



# **HODNOTENIE GENETICKÝCH ZDROJOV RASTLÍN**



**PIEŠŤANY, 2005**



Výskumný ústav rastlinnej výroby Piešťany -  
ÚSTAV APLIKOVANEJ GENETIKY A ŠLACHTENIA  
SPVTS pri VÚRV Piešťany

## **HODNOTENIE GENETICKÝCH ZDROJOV RASTLÍN**

Zborník zo 4. odborného seminára s medzinárodnou účasťou

25.-26. máj 2005

## **Názov: Hodnotenie genetických zdrojov rastlín.**

**Editor: Daniela Benediková**

### **Autorský kolektív:**

Antalíková Gabriela	Gubiš Jozef	Patzak Josef
Antalíková Miroslava	Hauptvogel Pavol	Pelikán Jan
Baraniecki Przemyslaw	Havrlentová Michaela	Podyma Wieslaw
Bareš Ivo	Heldák Ján	Polišenská Ivana
Bendová Pavlína	Hornáková Oľga	Rajewicz Malgorzata
Benediková Daniela	Hozlár Peter	Rückschloss Lubomír
Benková Michaela	Jakábová Anna	Ryšavá Božena
Bielková Soňa	Jandurová Olga M.	Řezníček Vojtěch
Bilavčík Alois	Ješko Dalibor	Salaš Petr
Bojnanská Katarína	Karlova Kateřina	Silska Grazyna
Bolvanský Milan	Kizeková Miriam	Stehlíková Beáta
Brestič Marián	Kraic Ján	Stehno Zdeněk
Brezinová Beáta	Krofta Karel	Sústriková Andrea
Brutovská Eva	Krška Boris	Svitáčková Běla
Cyrkler Malgorzata	Magulová Mária	Šajgalík Michal
Čertík Milan	Malovcová Ľubica	Šalamon Ivan
Červená Viera	Mañkowska Grazyna	Ševčíková Magdaléna
Čičová Iveta	Martincová Jana	Šliková Svetlana
Danilovič Martin	Masárová Kvetoslava	Šoltýsová Božena
Debreová Katarína	Matušíková Eva	Šrámek Pavel
Dostatny Denise F.	Matuškovič Ján	Šudyová Valéria
Dotlačil Ladislav	Mendel Lubomír	Tišliar Elemír
Dragúň Marián	Mičudová Oľga	Uher Jiří
Drobná Jarmila	Mikulíková Daniela	Urbanovič Andrej
Dušek Karel	Milotová Jarmila	Užík Martin
Dušková Elena	Mitická Katarína	Vachůn Zdeňek
Dvončová Daniela	Múdry Pavol	Vančo Bernard
Dziubiak Marta	Muchová Darina	Varga Marián
Eckertová Katarína	Nečas Tomáš	Vargová Helena
Faberová Iva	Nedělník Jan	Vidová B.
Faragó Juraj	Nedomová Lenka	Vlasák Miloslav
Faragová Natália	Nesvadba Vladimír	Vojteková Petra
Forišeková Kvetoslava	Neugebauerová Jarmila	Vymyslický Tomáš
Gallíková Andrea	Nowosielska Dorota	Zámečník Jiří
Gottwaldová Pavlína	Nowosielski Jaroslaw	Žáková Mária
Grabowska Lidia	Oleszak Grzegorz	Živčák Marek
Gregová Edit	Ondrejčák František	Žofajová Alžbeta

© Výskumný ústav rastlinnej výroby Piešťany, ÚAGŠ

ISBN 80-88790-38-7

# Obsah

## Prednášky

Benediková, D.: Národný program ochrany genetických zdrojov rastlín v SR.....	8
Dotlačil, J., Stehno, Z., Farberová, I.: Konzervace a využití genetických zdrojů rostlin a agrobiodiversity v České republice....	12
Kraic, J., Benková, M.: Zmeny v genofonde jarného jačmeňa za sto rokov jeho šľachtenia u nás.....	16
Bielková, S., Gregová, E., Kraic, J., Hauptvogel, P.: Charakteristika genetických zdrojov pšenice z hľadiska technologickej kvality.....	20
Ješko, D., Eckertová, D., Čertík, M.: Charakterizácia genotypov ovsa na základe zloženia mastných kyselín.....	24
Užík, M.: Využitie údajov o genetických zdrojoch na predikciu znakov hybridných kombinácií.....	28
Rückschloss, L., Užík, M., Žofajová, A., Bielková, S.: Reakcia vybraných odrôd pšenice letnej f. ozimnej na hnojenie v úrode zrna a v kvalite.....	32
Ondrejčák, F., Užík, M., Muchová, D., Rückschloss, L., Žofajová, A., Bielková, S.: Variabilita úrody a parametrov kvality vybraných genotypov pšenice letnej f. ozimnej.....	36
Havrlentová, M., Mikulíková, D., Benková, M., Kraic, J.: Variabilita v chemickom zložení genetických zdrojov jarného jačmeňa.....	41
Milotová, J., Nedomová, L.: Core kolekce jarního ječmene v České republice.....	45
Mendel, L.: Hodnotenie variability genetických zdrojov jarného tritikale.....	49
Benková, M., Žáková, M.: Analýza variability agromorfologických znakov súboru jarného jačmeňa počas jeho vývoja.....	53
Ševčíková, M., Šrámek, P.: Variabilita semenářské produktivnosti planých populací jílku vytrvalého ( <i>Lolium perenne</i> L.) v generaci rodičů a potomstev.....	57
Múdry, P., Dragúň, M.: Nadštandardný popis a hodnotenie krajových populácií kukurice siatej ( <i>Zea mays</i> L.) polymorfizmom enzýmov.....	61
Heldák, J., Brutovská, E., Forišeková, K., Galliková, A., Debreová, K.: Priority uchovávanía a hodnotenia genetických zdrojov ľuľka zemiakového ( <i>Solanum tuberosum</i> L.).....	65
Šajgalík, M., Hauptvogel, P., Horňáková, O., Kraic, J.: Diferenciácia genetických zdrojov fazule ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.) pomocou mikrosatelitných markerov.....	69
Pelikán, J., Vymyslický, T., Gottwaldová, P.: Hodnocení genetických zdrojů motýlokvětých a příbuzných druhů pícnin v České republice.....	73
Cyrkler, M., Podyma, W.: Ochrona roślinnych zasobów genowych w gospodarstwach rolnych.....	77
Drobná, J.: Obsah minerálních látek v krmive diploidnej ďateliny lúčnej vo vzťahu k požiadavkám dojníc.....	81
Svitáčková, B., Salaš, P.: Tradice genových zdrojů zahradnických rostlin v České republice.....	85
Řezníček, V., Bendová, P.: Genetické zdroje <i>Lonicera caerulea</i> subsp. <i>Edulis</i> Turez ex Freyn – Kamčatských borůvek.....	88
Jandurová, O.M., Bilavčík, A., Zámečník, J.: Ověřování protokolů <i>ex situ</i> konzervace pro révu vinnou.....	92
Nesvadba, V., Krofta, K., Patzak, J.: Problematika shromažďování, uchování a hodnocení genetických zdrojů chmele ( <i>Humulus lupulus</i> L.) v České republice.....	94
Krška, B., Nečas, T., Vachůn, Z.: Využití genetických zdrojů meruněk ve šlechtění pro pozdní kvetení.....	98
Bolvanský, M., Užík, M.: Variabilita znakov plodov gaššana medzi potomstvami z vnútroduhového ( <i>Castanea sativa</i> x <i>C. sativa</i> ) a medziroduhového ( <i>C. sativa</i> x <i>C. crenata</i> ) kríženia.....	102
Jakábová, A.: Uchovávanie genofondov kvetín v podmienkach Slovenska.....	107
Uher, J., Svitáčková, B.: Genové zdroje okrasných rostlin v České republice: kolekce rodu <i>Canna</i> a její evaluace. 1. Návrh deskriptorů.....	109
Svitáčková, B., Uher, J.: Genové zdroje okrasných rostlin v České republice: kolekce rodu <i>Canna</i> a její evaluace. 2. Odrůdová	113



hodnocení.....	
Neugebauerová, J.: Hospodářské znaky rodu <i>Armoracia</i> G., M. et Sch.....	115
Karlová, K.: Genofond rodu <i>Achillea</i> L. v Lednici – obsah chamazulenu v silici.....	117
Dušek, K., Dušková, E.: Výběr a hodnocení květného typu levandule pro okrasné účely.....	120
Stehlíková, B., Mitická, K.: Aplikácia matematických a štatistických metód pri tvorbe deskriptorov.....	122
Šalomon, I., Matušíková, E.: Výskum chemotypov rumančeka kamilkového ( <i>Matricaria recutita</i> L.) v roku 2004.....	125
Brezinová, B., Urbanovič, A., Mitická, K.: Genetické zdroje maku siateho ( <i>Papaver somniferum</i> L.) v informačnom systéme GENOTYPDATA.....	128
Bareš, I., Stehno, Z., Dotlačil, L., Vlasák, M.: Hodnocení a využití světových zdrojů pšenice rodu <i>Triticum</i> L. ve VÚRV Praha-Ruzyně.....	131
<b>Postery</b>	
Antalíková, G.: Charakteristika genetických zdrojov sóje fazuľovej.....	135
Antalíková, G.: Variabilita obsahu bielkovín v semenách genetických zdrojov lupíny bielej, sóje fazuľovej a cícera baranieho.....	137
Benediková, D.: Implementácia medzinárodnej zmluvy o ochrane genetických zdrojov rastlín na Slovensku.....	140
Bojnanská, K.: Hodnotenie odolnosti genetických zdrojov pšenice letnej proti múčnatke trávovej.....	142
Brutovská, E., Forišeková, K., Heldák, J., Galliková, A.: Zlepšenie uchovávaní genotypov ľufka zemiakového ( <i>Solanum tuberosum</i> L.) v <i>in vitro</i> prostredí.....	144
Čičová, I.: Genetické zdroje láskavca vo VÚRV Piešťany.....	146
Danilovič, M., Šoltýsová, B.: Vplyv genetického materiálu na úrodu zrna jačmeňa siateho jarného.....	149
Dostatny, D.F.: Conservation of traditional species of crop plants and the cultivation – accompanying species.....	151
Drobná, J.: Hodnotenie divorastúcich populácií ďateliny lúčnej ( <i>Trifolium pratense</i> L.).....	154
Dziubiak, M.: Genetic resources of genus <i>Malus</i> MILL. in the botanical garden of the Polish academy of sciences in Warsaw.....	156
Faragó, J., Vojteková, P.: <i>In vitro</i> uchovávanie génových zdrojov chmeľu obyčajného: vplyv rastových retardantov na rast výhonkových kultúr.....	158
Faragó, J., Vidová, B., Faragová, N.: <i>In vitro</i> uchovávanie génových zdrojov chmeľu obyčajného: testovanie výskytu latentných bakteriálnych endokontaminantov v dlhodobej <i>in vitro</i> kultúre.....	160
Faragová, N., Malovcová, E.: Hodnotenie nodulačnej schopnosti novošľachtencov lucerny sietej v závislosti od inokulačných kmeňov.....	162
Gubiš, J.: Hodnotenie odolnosti odrôd jarného jačmeňa v ŠOS proti <i>Pyrenophora teres</i> .....	164
Hauptvogel, P., Drobná, J., Čičová, I.: Zber genofondu rastlín v roku 2004.....	166
Hauptvogel, P., Čičová, I., Bieliková, S., Magulová, M.: Zmyslové hodnotenie chlebopekárskych výrobkov zo pseudoobilnín.....	168
Hozlár, P., Gregová, E., Dvončová, D.: Charakteristika a popis kolekcie nahého ovsa z hľadiska genetických, kvalitatívnych a nutričných parametrov.....	170
Krofta, K., Nesvadba, V.: Využití chemotaxonomie samčích rostlin chmele ve šlechtění.....	172
Krška, B., Nečas, T.: Hodnocení pomologických znaků meruněk v kolekci na zahradnické fakultě v Lednici.....	174
Mańkowska, G., Grabowska, L., Baraniecki, P.: Genetic resources of <i>Cannabis sativa</i> L. at the Institute of natural fibres in Poznań.....	177
Martincová, J., Tišliar, E., Kizeková, M.: Charakteristiky divorastúcich ekotypov tráv.....	180
Masárová, K., Červená, V., Gubiš, J.: Rezistencia divorastúcich druhov <i>Hordeum</i> proti <i>Blumeria graminis</i> f.sp. <i>Hordei</i> a <i>Pyrenophora teres</i> Drechs.....	182
Matuškoví, J., Antalíková, M.: Možnosti využitia genetických zdrojov Zemolezu kamčatského ( <i>Lonicera kamtschatica</i> Sevest. Pojark.) ako perspektívneho ovocného druhu.....	184

Matuškovič, J., Mičudová, O.: Možnosti rozširovania genofondu <i>Punica granatum</i> L.....	186
Muchová, D., Ondrejčák, F., Gregová, E.: Detekcia donorov chlebopekárskej kvality pre zefektívnenie selekcie pri tvorbe genotypov pšenice letnej formy ozimnej.....	188
Nedomová, L., Milotová, J.: Odrůdy domácího původu v české kolekci ovsa.....	191
Nesvadba, V., Krofta, K.: Genetické zdroje chmele v České republice.....	193
Nowosielska, D., Podyma, W., Nowosielski, J., Dostatny, D.: Ekspedycje krajowego centrum roślinnych zasobów genowych przeprowadzone na terenie polski w latach 2000-2004.....	195
Pelikán, J., Vymyslický, T., Gottwaldová, P., Nedělník, J.: Způsoby shromažďování genetických zdrojů motýlokvětých pícnin a jejich planých příbuzných druhů v České republice.....	199
Polišenská, I., Gregová, E., Nedomová, L.: Charakterizace odrůd ovsa registrovaných v České republice elektroforetickou separací zásobních proteinů.....	201
Ryšavá, B.: Odrody kukurice satej ( <i>Zea mays</i> L.) udržiavané na Slovensku.....	203
Řezníček, V., Bendová, P.: Hodnocení růstových a sklizňových údajů genofondu – dřín obecný ( <i>Cornus mas</i> L.).....	205
Silská, G., Rajewicz, M., Oleszak, G.: Genetic resources of Linum of the Institute or natural fibres.....	208
Sústriková, A.: Sledovanie komparatívnych prvkov kvality rôznych genotypov šalvie lekárskej ( <i>Salvia officinalis</i> L.).....	211
Šliková, S., Vančo, B., Šudyová, V.: Tolerancia pšenice ozimnej po umelej sprayovej infekcii <i>Fusarium culmorum</i> v roku 2004.....	213
Užík, M., Hauptvogel, P.: Expertný a exaktný systém návrhu tvorby potenciálne efektívnych kombinácií kríženia pri pšenici letnej f. ozimnej.....	216
Vančo, B., Hauptvogel, P.: Reakcia zahraničných genotypov pšenice ozimnej na napadnutie <i>Stagonospora nodorum</i> Berk.....	218
Vargová, H., Matuškovič, J., Varga, M.: Aktívne využívanie genetických zdrojov podpníkov broskýň v spoločnosti Plantex s.r.o. Veselé v 5 –ročnom pestovateľskom cykle.....	220
Žáková, M., Benková, M.: Hodnotenie sortimentu jarného jačmeňa.....	222
Živčák, M., Brestič, M.: Využitie parametrov rýchleho merania fluorescence chlorofylu pre hodnotenie citlivosti genotypov pšenice na sucho a vysokú teplotu.....	224
Žofajová, A., Gregová, E., Užík, M.: Hodnotenie vybraných starých odrôd pšenice letnej f. ozimnej.....	226

## NÁRODNÝ PROGRAM OCHRANY GENETICKÝCH ZDROJOV RASTLÍN V SR NATIONAL PROGRAM FOR CONSERVATION PLANT GENETIC RESOURCES IN SLOVAK REPUBLIC

Daniela BENEDIKOVÁ

**„ Každý región na Zemi má vývojom ustálenú  
prirodzenú biodiverzitu a každý národ by si  
mal chrániť diverzitu vlastnej krajiny“**

*The National program of conservation plant genetic resources for food and agriculture is a principal instrument for coordination all activities in the area genetic resources in every country. Each country has to protect its biodiversity. In 1991 mandate for coordination was given to the RIPP Piestany from Ministry of Agriculture. The first independent document "Program for preservation of plant genetic resources culture plants in Slovak Republic" was prepared in 1992 year. The legislation is constituted: law No. 215/2001 Collection of law, "Conservation of plant genetic resources for food and agriculture" and "National program for conservation of plant genetic resource for food and agriculture in Slovak Republic. This one was approved in January 2005 for period years of 2005-2009, and was published in official bulletin MA SR, part 8 from 1 March 2005. The 23 different institution are participated in National program activities and maintained 26 742 accessions of plant genetic resources. The National program includes 10 repositories, which are situated in the different territories of Slovakia. In them are planted different old landraces of the fruit and vine species. Central databases include 20 738 passport data. Active collection contains 11 247 accessions, basic collection 2 861 accessions. The passport data Slovak genetic resources in number 12 478 have been sent to European databases EURISCO.*

*Key words: National Program, plant genetic resources, conservation, documentation*

### Úvod

V súčasnosti sme svedkami toho, že popredné svetové organizácie na svojich fórach apelujú na ochranu a záchranu biodiverzity a na jej cieľavedomé využívanie. Tieto ochranné trendy nie sú náhodné, pretože existencia ľudstva je priamo závislá od existencie diverzity – rôznorodosti všetkých živých organizmov, ale najmä od rastlín, ktoré v spojitosti s prírodnými zdrojmi vytvárajú podmienky pre život na našej planéte. Rozvoj civilizácie priamo ohrozuje existenciu mnohých rastlinných a živočíšnych druhov. Preto vlády všetkých krajín sveta prijímajú národné stratégie a programy na uchovanie biodiverzity. Významnú súčasť biodiverzity tvoria i genetické zdroje rastlín pre výživu a poľnohospodárstvo. Posledným významným celosvetovým dokumentom, ktorý vstúpil do platnosti 29.6.2004 a vytvára nevyhnutný legislatívny a organizačný rámec pre rozvoj práce s genetickými zdrojmi rastlín je Medzinárodná zmluva o genetických zdrojoch rastlín pre výživu a poľnohospodárstvo.

Základným nástrojom koordinácie aktivít v oblasti genetických zdrojov v jednotlivých krajinách sú Národné programy. Primárna úloha slovenského "Národného programu ochrany genetických zdrojov rastlín pre výživu a poľnohospodárstvo" sa zvýraznila po podpísaní a ratifikovaní Dohovoru o biologickej diverzite (FAO 1996). Naša krajina je týmto legálne zaviazaná k akceptovaniu zodpovednosti za uchovávanie a trvalo udržateľné využívanie biologickej diverzity na vlastnom území.

### Materiál a metódy

Slovenská republika venuje zhromažďovaniu, hodnoteniu, rozmnožovaniu a uchovávaniu genetických zdrojov veľkú a dlhoročnú pozornosť. Začiatkom minulého storočia sa začalo so zhromažďovaním a využívaním genetických zdrojov pre šľachtiteľské a semenárske účely. Po roku 1951 kedy u nás vznikali výskumné ústavy a výskumno-šľachtiteľských stanice sa pokračovalo v sústreďovaní a intenzívnom využívaní genofondov. Problematika genofondov sa vtedy riešila na týchto pracoviskách vo forme vedecko technických projektov, výskumných a šľachtiteľských úloh.

Už v roku 1991 bol VÚRV Piešťany poverený koordináciou činností týkajúcich sa genetických zdrojov. Začiatkom roku 1992 bol pripravený prvý samostatný dokument „Program ochrany genofondu kultúrnych rastlín v Slovenskej republike“. Od vzniku samostatnej republiky po súčasnosť sa rieši Národný program vo forme projektov štátnej objednávky resp. vedecko - technickým projektov či výskumných projektov na univerzitách a riešiteľských pracoviskách. Národný program pre roky 2005-2009 bol schválený na zasadnutí vedenia ministra pôdohospodárstva a je uverejnený vo Vestníku MP SR, čiastka 8 z 1. marca 2005, tiež je i na web stránke [www.mpsr.sk](http://www.mpsr.sk). Tento dokument bol pripravený v zhode s platnými medzinárodnými dokumentmi a odporúčaniami FAO a IPGRI.

Od roku 1997 je na VÚRV Piešťany v prevádzke Génová banka, ktorá zabezpečuje uchovávanie semenných vzoriek a vedenie informačného systému.

V roku 2001 sa zavŕšili aktivity spojené s prípravou zákona NR SR o ochrane genetických zdrojov rastlín, ktorý bol uverejnený v Zbierke zákonov pod číslom 215/2001 .

V činnosti s genetickými zdrojmi sme vychádzali i z medzinárodnej spolupráce, kde boli vypracovávané metodiky práce, stanovovali sa štandardy, metodické odporúčania a ďalšie záväzné dokumenty (IPGRI Rím, FAO – Komisia pre genetické zdroje, Global Plan of Action, International Treaty a i.). Podrobnejšie informácie sú dosiahnuteľné na web stránkach týchto inštitúcií, napr. [www.fao.org](http://www.fao.org) ; [www.ipgri.org](http://www.ipgri.org)

### Výsledky a diskusia

V súlade s realizáciou aktivít a úloh vyplývajúcich z medzinárodného Dohovoru o biologickej diverzite ako aj následne prijatej Národnej stratégie ochrany biologickej diverzity a Aktualizovaného akčného plánu pre implementáciu Národnej stratégie na roky 2003 až 2010 zavŕšili sa v januári 2005 práce smerujúce k schváleniu Národného programu ochrany genetických zdrojov rastlín pre výživu a poľnohospodárstvo na Slovensku (ďalej len Národný program).

Národný program ako základný dokument v oblasti ochrany genetických zdrojov, je súhrn organizačných, právnych a ekonomických opatrení na zabezpečovanie ich komplexnej a sústavnej ochrany. Základnými prioritami pre obdobie rokov 2005 – 2009 je :

- chrániť kultúrne dedičstvo a v súčasnosti vytvorené hodnoty vyjadrené v genetických zdrojoch rastlín pre výživu a poľnohospodárstvo (v uchovaných domácich a zahraničných odrodách, varietach, líniiach, kmeňoch, krajových populáciách, mutantoch, modifikovaných genotypoch ) v prospech súčasnej a budúcich generácií
- prispievať k národnému rozvoju, potravinovej bezpečnosti, trvalo udržateľnému poľnohospodárstvu a spravovaniu agrobiodiverzity prostredníctvom uchovávania a využitia genetických zdrojov rastlín pre výživu a poľnohospodárstvo

Kolekcie genetických zdrojov rastlín zaradené v Národnom programe sú v zmysle zákona udržiavané decentralizovane na riešiteľských pracoviskách, (tab. 2) úlohu koordinačného pracoviska plní VÚRV Piešťany s národným koordinátorom, ktorý je menovaný ministerstvom. Riešiteľské pracoviská Národného programu sú v zmysle zákona č. 215/2001 Z.z. zriadené zmluvou s VÚRV Piešťany. Celkom je to 23 rôznych subjektov uchovávajúcich semenné i vegetatívne sa rozmnožujúce druhy. Na VÚRV v Piešťanoch sa rieši problematika genetických zdrojov formou účelovej činnosti MP SR „**Ochrana genetických zdrojov rastlín a jej integrácia s Európskym kooperatívnym programom**“. Riešením sa naplňujú základné úlohy Svetového plánu akcií ochrany genetických zdrojov rastlín a Akčného plánu pre implementáciu Národnej stratégie ochrany biodiverzity na Slovensku pre roky 2003-2010. Štruktúru úlohy tvorí 5 čiastkových úloh a 14 vecných etáp. V Národnom programe je celkom evidovaných 26 742 genetických zdrojov rastlín (tab. 1).

**Tabuľka 1: Prehľad stavu genetických zdrojov rastlín Národného programu (stav k 30.9.2004)**

<i>Plodiny</i>	<i>Počet genotypov</i>	<i>%</i>
Obilniny	6 981	26,1
Ovocné druhy	4 320	16,2
Strukoviny	5 273	19,7
Vinič	1 776	6,6
Trávy	1 991	7,4
Kukurica	1 705	6,4
Okopaniny	1 127	4,2
Krmoviny	1 273	4,8
Kvetiny a okrasné druhy	199	0,7
Priemyselné druhy	820	3,1
Zelenina liečivé rastliny a koreniny	812	3,0
Olejniny	465	1,7
<b>Spolu</b>	<b>26 742</b>	<b>100</b>

Medzi základné priority činnosti v programe ochrany a využívania genetických zdrojov rastlín patrí monitoring genetickej erózie ohrozených originálnych genotypov na úrovni starých a krajových odrôd a ich populácií. Monitorovanie sa vykonáva štandardnými metódami, v rámci zberových expedícií, alebo samostatných výskumných projektov, pričom odber vzoriek genetických zdrojov je dovolený v množstve potrebnom na účely identifikácie rastliny a na jej rozmnoženie. Každoročne organizujeme minimálne jednu zberovú expedíciu do vybraných oblastí Slovenskej republiky a ďalej sa zúčastňujeme v rámci medzinárodnej spolupráce zberových expedícií poriadaných v zahraničí.

Génová banka je špeciálne technické zariadenie na dlhodobé uchovávanie semenných vzoriek genetických zdrojov rastlín. V aktívnej kolekcii uchovávame 11 247 a v základnej kolekcii 2 861 genetických zdrojov. V herbári sa uchováva klasová zbierka, ktorú tvorí 2 061 položiek. Pre výskumné, šľachtiteľské a študijné účely sa poskytuje bezplatne ročne okolo 200 až 300 vzoriek semien domácim i zahraničným užívateľom. Kvalita a množstvo uchovávaného osiva sa sleduje monitoringom. Vzorky s nižšou klíčivosťou ako stanovená norma sa dávajú kurátorovi kolekcie na regeneráciu.

V rámci informačného systému vedie VÚRV Piešťany centrálnu evidenciu všetkých genetických zdrojov zaradených v Národnom programe. Informačný systém je vedený formou databáz a je v súlade s medzinárodnými štandardmi. Celkovo je v centrálnej databáze 20 738 pasportných údajov. Databázy sú dopĺňané i o výsledky z výskumných úloh a projektov, takže sa v databázach nachádza napríklad i 500 biochemických údajov. Do európskej databázy EURISCO bolo spolu zaslaných 12 478 pasportných údajov slovenských genetických zdrojov (*ex situ* uchovávané vzorky a ovocné druhy viniča).

Po vstupe SR do EÚ, sa aktívnejšie pokračuje i v medzinárodnej spolupráci. Slovenská republika začala v roku 2004 prístupové rokovania k Medzinárodnej zmluve o genetických zdrojoch rastlín pre výživu a poľnohospodárstvo, ktorá vstúpila do platnosti 29.6.2004. Predpoklad ukončenia týchto rokovaní a podpis zmluvy Slovenskou republikou sa očakáva koncom roku 2005. Kurátori kolekcii plodín sa zúčastňujú na aktivitách v rámci pracovných skupín a sietí IPGRI (CEREALES, FORAGES, VEGETABLES, FRUITS a.i.) i na riešení dvojstranných projektov (CZE, HUN, SUN, CHN a.i.). V problematike ochrany pôvodných rastlinných druhov sa zúčastňujeme i na riešení medzinárodného projektu FORUM z 5.RP EÚ.

**Tabuľka 2: Riešiteľské pracoviská Národného programu**

Organizácia	Počet GZR /Výmera rezpozitória ha	Hlavné aktivity, udržiavané kolekcie
Výskumný ústav rastlinnej výroby Piešťany - VŠS Malý Šariš - VŠS Víglaš-Pstruša  - OVÚA Michalovce - VÚTPH Banská Bystrica	11 916, 195 597	Koordinácia Národného programu; Génová banka SR, medzinárodná spolupráca, :pšenica, jačmeň, tritikale, raž, ovos, pohánka, proso, fazuľa, šošovica, sója, hrachor, cicer, vľčí bôb, lucerna, d'atelina, vičenec, bôľhoj, komonica, ranostaj, ľadenec, kozinec, topinambur, repka olejka, mak, katan, ľan, konope, požitľ, chmeľ, tabak, liečivé a aromatické rastliny - rumanček, puškovec -In situ trávnych spoločenstiev
Šľachtiteľská stanica a.s. Horná Streda	2 100	hrach, bôb, vika
SEMPOL Holding, a.s. Trnava	1 705	kukurica
Výskumná a šľachtiteľská stanica spol. s r.o. Veselé	646	orech, broskyňa, marhuľa, mandľa, myrobalán
Vinohradnícka spoločnosť Modra n. o., Šenkvice	1 776	vinič
Výskumný ústav zeleninársky spol. s r.o. Nové Zámky	661	rajčiak, zeleninová paprika, kaleráb, karfiol, kel, ružičkový kel, pekinská kapusta, šalát, uhorky, tekvica, melóny, mrkva, petržlen, cibuľa, cesnak, reďkovka, pastrnák, červená repa šalátová, hrach záhradný, fenikel, zeler stopkatý, pór, rebarbora, hadomor španielky, čakanka šalátová, majorán, rasca, kôpor, koriander, valeriánka, medovka, bazalka, šalvia, yzop, repik, jastrabina, ligurček
Výskumný a šľachtiteľský ústav zemiakársky a.s. Veľká Lomnica	986	ľuľok zemiakový- klasický, in vitro
Šľachtiteľská stanica a.s. Levočské Lúky	1 991	kostrava, lipnica, reznáčka, mätonoh, psinček, timotejka lúčna, metlica trstnatá, trojšet žltkavý, psiarka lúčna

Organizácia	Počet GZR /Výmera repozitória ha	Hlavné aktivity, udržiavané kolekcie
Výskumný ústav ovocných a okrasných drevín a.s. Bojnice	1 258	jabloň, hruška, arónia, jarabina, mišpuľa, oskoroša, dula, čerešne, višne, slivkoviny, ríbezle egreše, maliny, ostružiny, jahody, zemolez, meruzalka plodová, drieň, lieska, baza, rakytník, ruža, čučoriedka, gaštan
GERANIUM, spol. s r.o. Vrbové	88	<i>Pelargónium</i> , okrasné papriky, letničky
HERBATON spol. s r.o. Klčov	469	jabloň, hruška, dula, slivkoviny,
LESTRA & CO spol. s r.o.	73	red'kev, petržlen, baklažán, tekvica, pažítka
SELEKT, VŠÚ, a.s. Bučany	135	repa cukrová a kýmna
SPU Nitra- Inštitút ochrany biodiverzity a Botanická záhrada Nitra	2 146 1,50 ha	Zber a premnožovanie a uchovávanie pôvodného genofondu; Zriaďovanie repoziórií; Dištančné štúdium Ochrany biodiverzity rastlín; PGŠ Vydávanie účelových publikácií z oblasti genofondu rastlín, kolekcie okrasných rastlín
KOR JK, s. r.o., Krupina	11,7 ha	Repozitórium rôznych ovocných druhov
SHR Michal Husák, Sebechleby	4,0 ha	Repozitórium rôznych ovocných druhov
Agrodružstvo Príbelce, Čebovce	5,0 ha	Repozitórium gaštan jedlý
Galafruit & CO, s. r.o. , Malá Trňa	10,0 ha	Repozitórium: teplomilné ovocné druhy, vinič
SHR Mg.K.Kvetková, Kornus, Revúca	2,7 ha	Repozitórium rôznych ovocných druhov
Školský majetok, Sabinov	15,0 ha	Repozitórium rôznych ovocných druhov
Obecný úrad Bacúch Bacúch	2,0 ha	Repozitórium jabloní
Obecný úrad Zemianske Podhradie,	2,7 ha	Repozitórium rôznych ovocných druhov
Javorinka, s.r.o., Moravské Lieskové	4,0 ha	Repozitórium rôznych ovocných druhov

## Literatúra

1. Council Regulation (EC) No 870/2004 of 24 April 2004 establishing a Community programme on the conservation, characterisation, collection and utilisation of genetic resources in agriculture and repealing Regulation (EC) No 1467/94, Official Journal of the European Union EN L 162/18, . 30.4.2004.
2. FAO: Global Plan of Action for Conservation and Sustainable Utilization of Plant Genetic Resources for Food and Agriculture, FAO, Rome 1996. 63 p.
3. FAO: International Treaty on Plant Genetic Resources for Food and Agriculture, FAO Rome, 2002, 45 p.
4. Oznámenie MZV SR o uzavretí Dohovoru o biologickej diverzite, Zbierka zákonov č. 34 z roku 1996.
5. Uznesenie vlády SR č.231 z 1.4.1997 o schválení Národnej stratégie ochrany biodiverzity na Slovensku.
6. Uznesenie vlády SR č. 913 z 8.11.2000 o aktualizovaní Akčného plánu na obdobie 2003-2010.
7. Uznesenie vlády SR č. 480 z 26.5. 2004 k návrhu na pristúpenie SR k Medzinárodnej zmluve o GZR pre výživu a poľnohospodárstvo.
8. Zákon NR SR č. 215/2001 Z.z. o ochrane genetických zdrojov rastlín zdrojoch pre výživu a poľnohospodárstvo.

Adresa autora:

Ing.Daniela Benediková, PhD. Génová banka SR , VÚRV Piešťany, Bratislavská 122, 921 68 Piešťany, Slovenská republika, benedikova@vurv.sk

## KONZERVACE A VYUŽITÍ GENETICKÝCH ZDROJŮ ROSTLIN A AGROBIODIVERSITY V ČESKÉ REPUBLICE CONSERVATION AND UTILIZATION OF PLANT GENETIC RESOURCES AND AGRO- BIODIVERSITY IN CZECH REPUBLIC

Ladislav DOTLAČIL, Zdeněk STEHNO, Iva FABEROVÁ

*Plant genetic resources (PGR) are an important part of global biodiversity and irreplaceable source of genes for crop improvement and enhancement of agro-biodiversity. In Czech Republic, inventorying documentation, evaluation and conservation of PGR are supported within the National Programme, which has been launched by the Ministry of Agriculture and follows the National Act No. 458/2003. Eleven institutions collaborating within the Programme maintain in collections 48 thousand of accessions of PGR; the collections are fully documented in passport data, evaluation data are available in 53% accessions. Efforts are aimed at deeper study and characterization of PGR to enhance their utilization. Almost 90% of seed –propagated collections are safely maintained in the gene bank, vegetatively - propagated species are conserved in field gene banks or “in vitro” ; cryo-bank started its work, as well. Annually, 3-5 thousands of PGR are provided to local and foreign users, under terms of national legislation and International Treaty on PGRFA.*

*Key words: Plant genetic resources, National Programme, documentation, evaluation, conservation, utilization*

### Úvod

Biologická rozmanitost (biodiversita) je souhrnným označením pro všechny formy života existující na Zemi a pro ekosystémy, které tyto formy vytvářejí. Současný stav biodiversity je výsledkem po miliardy let probíhající evoluce, ovlivňované přírodními procesy a v současné době stále více člověkem. Biologická rozmanitost je často chápána jako široká druhová škála rostlin, mikroorganismů a zvířat. Dosud bylo popsáno asi 1,75 milionu druhů, z nichž většinu tvoří malé organismy. Věda však předpokládá existenci mnohem většího množství druhů (odhaduje se existence až stovky milionů druhů). Vedle mezidruhové diversity však existuje rovněž vnitrodruhová genetická diversity, která je nejen zdrojem evoluce druhů ale i zdrojem pro zlepšování produkčních organismů využívaných člověkem – šlechtění zemědělských plodin, hospodářských zvířat a mikroorganismů.

Zemědělství, zejména v Evropě, hospodáří na významné části území států a je rozhodujícím činitelem při tvorbě a zachování krajiny. Systémy setrvalého hospodaření (agro-ekosystémy) přispívají k funkcím širších ekosystémů. Biodiversita (zejména agro-biodiversita v rámci vlastních systémů hospodaření) je zdrojem produktivity zemědělských systémů, umožňuje jejich adaptaci, toleranci ke stresům a zachování základních funkcí ekosystémů (koloběh živin, rozklad organické hmoty, zachování půdní úrodnosti, opylování, regulace chorob a škůdců).

Výchozí biodiversita (mezi druhy i v rámci druhů) byla základem pro vznik druhů a odrůd zemědělských plodin a hospodářských zvířat. Část biodiversity, která zahrnuje příbuzné a původní plané (divoké) druhy, primitivní formy plodin a celou škálu odrůd, plemen a ras, které vznikly v zemědělských systémech později, záměrnou činností člověka (šlechtěním), je označována jako genetické zdroje.

Genetické zdroje mají pro lidstvo nevyčíslitelnou hodnotu, ať již jsou využívány v tradičním zemědělství, konvenčním či moderním šlechtění a nebo v genovém inženýrství. Jsou unikátním a nenahraditelným zdrojem genů a genových komplexů pro další genetické zlepšování biologického a hospodářského potenciálu produkčních organismů v zemědělství a v biotechnologiích.

### Materiál a metody, právní a organizační zabezpečení

Je to již dvanáct let co jsou základní aktivity v péči o genetické zdroje zemědělských plodin v ČR byly soustředěny do “Národního programu konzervace a využití genofondů rostlin”, tedy standardní formy péče o genofondy, užívané ve vyspělých státech a metodicky řízené na mezinárodní úrovni (FAO, Global Plan of Action, IPGRI- metodická doporučení a mezinárodní standardy). Rok 2004 byl však prvním rokem, kdy Ministerstvo zemědělství České republiky ustanovilo „Národní program konzervace a využívání genetických zdrojů rostlin, zvířat a mikroorganismů významných pro výživu, zemědělství a lesní hospodářství ve smyslu platných právních norem (Sdělení Ministerstva zahraničních věcí č. 134/1999 Sb., o sjednání Úmluvy o biologické rozmanitosti; zákona č. 148/2003 Sb., o konzervaci a využívání genetických zdrojů rostlin a mikroorganismů významných pro výživu a zemědělství; Vyhlášky k zákonu o konzervaci a využívání GZ rostlin č. 458/2003 Sb.; zákona č. 154/2000 Sb., o šlechtění, plemenitbě a evidenci hospodářských zvířat a o změně některých souvisejících zákonů a zákona č. 149/2003 Sb., o uvádění do oběhu reprodukčního materiálu lesních dřevin významných druhů a umělých kříženců, určeného k obnově lesa a k zalesňování, a o změně některých souvisejících zákonů).

Uvedený národní program je dále strukturován na podprogramy pro genofondy zemědělských plodin, hospodářsky významných mikroorganismů, hospodářských zvířat a lesních dřevin. "Národní program uchování a využití genofondů rostlin a agro-biodiversity" navázal na dosavadní aktivity v práci

s genofondy zemědělských plodin, aktualizuje metody a cíle a uvádí je do plného souladu s platnou národní legislativou i přijatými mezinárodními smlouvami (CBD- Úmluva o biologické rozmanitosti, 1992; IT/PGRFA- Mezinárodní dohoda o genetických zdrojích rostlin pro zemědělství a výživu, FAO, 2001). Dotváří rovněž nezbytný legislativní a organizační rámec pro další rozvoj práce s genetickými zdroji a jejich lepší zabezpečení pro budoucnost.

V rámci „Národního programu“ zajišťují spolupracující instituce nezbytné činnosti při sběrech, shromažďování, dokumentaci, charakterizaci, základním hodnocení, dlouhodobém uchování a využívání rostlinných genetických zdrojů pro potřeby výživy a zemědělství (dále jen GZ). Vedle bezpečné konzervace je dlouhodobě věnována pozornost rovněž shromažďování dat a získávání experimentálních údajů o GZ, jejich zpracování a poskytování informací a vzorků GZ uživatelům, tj. zejména šlechtitelským, výzkumným a pedagogickým pracovištím tak, aby shromážděné kolekce GZ byly efektivně využívány. V rámci projektu je také zabezpečováno plnění mezinárodních závazků vyplývajících pro resort zemědělství z podpisu mezinárodních dohod (CBD a IT/PGRFA), které vytvářejí nový mezinárodní právní rámec pro uchování a využívání genetických zdrojů zemědělských plodin. V návaznosti na vyhlášení „Národního programu konzervace a využití genofondu rostlin a agrobiodiversity“ na období let 2004 až 2008 byla připravena nová Metodika národního programu a nově byla konstituována Rada genetických zdrojů kulturních rostlin. Podrobné aktuální informace o novém „Národním programu“ lze nalézt na serveru VÚRV Praha: [http://genbank.vurv.cz/genetic/nar\\_prog/](http://genbank.vurv.cz/genetic/nar_prog/).

V souladu s vývojem ve světě a mezinárodními prioritami (FAO, 1996: Global Plan of Action) se významnou součástí Národních programů konzervace a využívání genetických zdrojů stává úsilí o rozšíření agro-biodiversity, podporu principů setrvalého rozvoje v zemědělství a jeho nevýrobních funkcí. V České republice se podařilo dosáhnout pokroku i v této oblasti- např. rozšíření druhové pestrosti lučních a pastevních porostů, rozšiřování opomíjených plodin (zejména pro zajištění vysoké nutriční hodnoty produktů), výběr vhodných druhů a odrůd pro alternativní využívání produkce, zlepšování půdní úrodnosti, výběr a využití některých cenných krajových odrůd atd. Potřebný výzkum byl a je zajišťován zejména v rámci projektů aplikovaného zemědělského výzkumu, popř. jiných výzkumných projektů; hodnocení genetických zdrojů pro potřeby rozšiřování agro-biodiversity je výrazněji akcentováno i v poslání nového „Národního programu“.

## Dosažené výsledky

Současnou organizační strukturu a dělbu práce v rámci „Národního programu uchování a využívání genofondu rostlin a agro-biodiversity“ charakterizuje tab. 1.

**Tabulka 1: Přehled pracovišť zapojených do řešení Národního programu konzervace a využívání genetických zdrojů rostlin a agro-biodiversity a jejich aktivity (stav v prosinci 2004)**

Pracoviště, adresa	IST CODE typ instituce	Aktivity, kolekce
<b>1a)</b> Výzkumný ústav rostlinné výroby (VÚRV) - oddělení genové banky Praha Drnovská 507 161 06 Praha – Ruzyně Tel.: + 420 233 022 374 Fax: + 420 233 022 286 email: stehno@vurv.cz	CZE122 Státní; MZe	Národní genová banka; dlouhodobé a střednědobé uchování semen všech generativně množených druhů jako aktivní kolekce a vybrané druhy jako duplikace v základní kolekci. Kryobanka vybraných vegetativně množených druhů. Kolekce pšenice (včetně planých druhů), ozimý ječmen, tritikale, kukuřice, slunečnice, řepa cukrová a krmná, pohanka, laskavec, proso, bér a další alternativní obilniny, ECP/GR- Evropská databáze pšenice -EWDB
<b>1b)</b> VÚRV - oddělení genové banky, pracoviště Olomouc, Šlechtitelů 11 783 71 Olomouc-Holice	CZE061 Státní; MZe	Kolekce zelenin, kořeninových, aromatických a léčivých rostlin Polní GB - vegetativně množené druhy Mezinárodní kolekce česneku ( <i>Allium sp.</i> )
<b>1c)</b> VÚRV- Výzkumná stanice vinařská, 267 18 Karlštejn	CZE041 Státní; MZe	Část kolekce révy vinné Polní GB - réva vinná
<b>2)</b> Zemědělský výzkumný ústav s.r.o., Kroměříž, Havlíčkova 2787, 756 41 Kroměříž	CZE047 Privátní	Kolekce jarního ječmene, ovsa, žita
<b>3)</b> AGRITEC, s.r.o., Šumperk Zemědělská 16, 787 12 Šumperk	CZE090 Privátní	Kolekce hrachu, fazolu, vikve, bobu, vličího bobu, ostatních luskovin; len a další přadné plodiny Mezinárodní databáze lnu (IFDB)
<b>4a)</b> OSEVA PRO s.r.o. Výzkumná stanice travinářská 756 54 Zubří 698	CZE082 Privátní	Kolekce trav včetně planých ekotypů, fytocenózy květnatých luk, okrasné traviny ECP/GR Evropská databáze - <i>Trisetum flavescens</i> , <i>Arrhenatherum elatius</i>
<b>4b)</b> OSEVA PRO s.r.o. Výzkumný ústav olejnin, 746 01 Opava	CZE065 Privátní	Kolekce řepky, řepice, hořčice, máku a dalších olejnin
<b>5)</b> Výzkumný a šlechtitelský ústav ovocnářský s.r.o., 507 51 Holovousy	CZE031 Privátní	Kolekce ovocných dřevin: třešně, višně, slivoně, jabloně, hrušně a další drobné bobulovité ovoce Polní GB - vegetativně množené druhy



6) Mendelova zemědělská a lesnická Univerzita, Brno, Fakulta zahradnická 691 44 Lednice na Moravě	CZE050 Státní MŠMT	Kolekce meruněk, broskví, mandloní, révy vinné (část kolekce); vybrané vegetativně množené druhy zelenin a okrasných druhů Polní GB - vegetativně množené ovocné druhy, vinná réva a vybrané druhy zelenin
7) Výzkumný ústav pícninářský s.r.o. Zahradní 1, 664 41 Troubsko	CZE096 Privátní	Kolekce pícnin: vojtěška, jetel, ostatní pícniny (včetně perspektivních planých druhů) - mimo trav
8) Výzkumný ústav bramborářský, s.r.o. Dobrovského 2366, 580 03 Havlíčkův Brod	CZE027 Privátní	Kolekce bramboru (včetně planých druhů) - „in vitro“ kolekce bramboru
9) Chmelařský Institut s.r.o., Kadaňská 2525 438 36 Žatec	CZE112 Privátní	Kolekce chmele Polní GB – polní kolekce chmele
10) Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví 252 43 Průhonice	CZE079 Státní;MŽP	Okrasné rostliny Polní GB -vegetativně množené okrasné druhy, in vitro kolekce Rhododendronu
11) AMPELOS a.s. Výzkumná stanice vinařská, 671 24 Znojmo - Vrbovec 274	CZE005 Privátní	Réva vinná, teplomilné kultivary (část kolekce)

V rámci národního programu spolupracuje celkem čtrnáct pracovišť patřících jedenácti právním subjektům. Koordinaci a servisní činnosti (národní informační systém GZ EVIGEZ, dlouhodobé uchování semenných vzorků v genové bance, uchování „in vitro“ kultur vybraných vegetativně množených druhů v kryobance) zajišťuje pro všechna pracoviště v ČR genová banka ve VÚRV Praha – Ruzyně. Genetické zdroje vegetativně rozmnožovaných druhů jsou uchovávány na pracovištích odpovědných za kolekce těchto druhů, ve většině případů jako polní kolekce (polní genové banky), popř. v „in vitro“ kultuře (brambory). Odpovědná pracoviště zajišťují u svěřených vegetativně množených kolekcí běžné služby genové banky (poskytování a výměny materiálů z kolekcí, výměna informací). Počet vzorků v kolekcích (aktivní kolekce) se blíží 48 tisícům; vedle těchto GZ jsou na některých pracovištích uchovávány v pracovních kolekcích vzorky ze sběrových expedic (celkem je evidováno 3,4 tis. sběrových položek).

Řešení Národního programu se řídí mezinárodně užívanými postupy a standardy, které konkretizuje nová Rámcová metodika „Národního programu“, která je k dispozici v elektronické formě na URL [http://genbank.vurv.cz/genetic/nar\\_prog/](http://genbank.vurv.cz/genetic/nar_prog/). Nově ustavena (na základě nově přijatého Statutu Rady) byla rovněž Rada genetických zdrojů kulturních rostlin (RGZ), která je poradním a oponentním orgánem Národního programu, statut RGZ a přehled členů jsou zveřejněny na výše uvedené internetové adrese.

**Rozšiřování kolekcí genetických zdrojů** se zaměřuje zejména na záchranu GZ domácího původu, rozšíření kolekcí o novou genetickou diversitu (v souladu s potřebami výzkumníků a šlechtitelů, ale i požadavky na rozšiřování plodinové rozmanitosti v zemědělské praxi) a na získání donorů hospodářsky a biologicky cenných znaků pro využití ve šlechtění a výzkumu. Každoročně se tak kolekce rozšiřují o 2-3 tis. nových položek. Přírůstky do kolekcí se spíše snižují, kolekce jsou doplňovány s předem připravenou strategií a záměry, s důrazem na kvalitu a potřebu nově získávaných zdrojů. Relativně více se na nárůstu kolekcí podílejí sběry- zejména na domácím teritoriu. Hlavními zdroji přírůstků nových položek jsou výměny se zahraničními pracovišti a materiály poskytnuté domácími šlechtiteli, výzkumníky a jinými donory.

**Národní informační systém genetických zdrojů (EVIGEZ)** je využíván všemi pracovišti, která se podílejí na řešení Národního programu. EVIGEZ je provozován genovou bankou ve VÚRV Praha - Ruzyně. Informační systém je tvořen relační databází, která propojuje pasportní údaje s popisnými daty (výsledky charakterizace a hodnocení) a s evidencí skladu genové banky. EVIGEZ je dostupný na URL <http://www.genbank.vurv.cz/genetic/resources/>.

Počet dostupných vzorků evidovaných v pasportní části je 47.945 , více než 3 700 stávajících pasportních záznamů bylo během roku 2004 aktualizováno. V systému je dokumentováno celkem 57.108 záznamů obsahujících též informaci o 9.160 nedostupných vzorcích a nebo historické záznamy o již neexistujících GZR.

Z celkového počtu 47.945 dokumentovaných dostupných genetických zdrojů rostlin je 38.808 generativně množených a 9.137 vegetativně množených. Počet položek u nichž jsou k dispozici určité popisné údaje (v různém rozsahu) činí 52,7 % GZ. Celkový počet národních klasifikátorů (v tištěné či pouze v elektronické formě) zahrnuje 41 rodů (druhů); za posledních 5 let přibýlo 23 nových klasifikátorů. U malých kolekcí a minoritních plodin není požadována příprava složitých klasifikátorů a potřebu dokumentace řešíme přípravou minimálního seznamu vybraných deskriptorů, které jsou zapracovány přímo jako součást IS EVIGEZ. Dále je plně zajištěna dokumentace skladu genové banky.

Od roku 2004 je vyvíjen nový uživatelský program založený na lokálním serveru s využitím prostředí SQL

**Hodnocení genetických zdrojů** je nezbytným předpokladem pro jejich efektivní praktické využití a jednou z dlouhodobých priorit Národního programu. Pro potřeby budování databáze popisných dat je GZ jsou každoročně hodnocené 8-9 tisíc položek v polních a laboratorních testech, zpracována jsou zpravidla až data ze tříletých polních pokusů; hodnocení je prováděno podle národních klasifikátorů.

Velmi různé jsou počty hodnocených znaků u jednotlivých druhů. Obecně lze říci, že pouze několik znaků bývá hodnoceno u planých příbuzných druhů a okrajových plodin; počet hodnocených znaků

zpravidla stoupá s významem plodiny. Rozsáhlá hodnocení jsou většinou prováděna rovněž u vegetativně množených a zejména vytrvalých druhů (např. brambor, ovocných dřevin, chmele, vinné révy, kde se hodnotí cca 50 – 90 znaků v polních kolekcích). Laboratorní hodnocení nepřesahují 30 znaků (u jablek), zpravidla však mnohem méně.

Pro management kolekcí i pro uživatele mají význam tzv. charakterizační data, která umožňují jednoznačnou identifikaci genetického zdroje, ale i např. hodnocení genetické rozdílnosti v rámci souborů, popř. i využití jako markérů významných znaků. Vedle morfologických znaků jsou pro tento účel stále více využívány DNA markéry a charakteristiky bílkovin.

Základním předpokladem bezpečné konzervace genetických zdrojů je jejich regenerace a následná konzervace. V českých kolekcích vyžaduje v současné době regeneraci 5,4 tis. položek, tj. 11,6 % z celkového rozsahu.

Z celkového rozsahu generativně množených kolekcí (38 808 položek) je v současné době 34 750 vzorků semen (tj. 89,5% ) uloženo v genové bance ve VÚRV Praha. Sklad genové banky má celkovou kapacitu 93 tis. skladovacích obalů v pěti klimatizovaných komorách. Dvě komory s kapacitou 29 tis. skladovacích obalů pracují v teplotním režimu -18°C a zbývající tři komory o kapacitě 64 tis. skladovacích obalů udržují teplotu -5°C. Ke konci roku 2004 bylo ve skladu genové banky uchováváno celkem 59.627 skladovacích obalů se vzorky. Z toho 55.470 obalů obsahuje vzorky aktivní a základní kolekce, 1 383 obalů obsahuje vzorky pracovní kolekce, 51 je obalů s chráněnými vzorky a 2.723 obalů obsahuje vzorky slovenské bezpečnostní duplikace VÚRV Piešťany. Celkově je kapacita skladu genové banky využita ze 64%.

Z celkového počtu 8 621 položek vegetativně množených druhů je 2 100 položek uchováváno v „in vitro“ kultuře (brambory, vybrané okrasné rostliny). Činnost zahájila kryobanka ve VÚRV Praha-Ruzyně. Kryoprotokol je rozpracován a rutinně se využívá pro zamrazování meristemů bramboru, jabloní, hrušní a chmele (s určitými výjimkami - některé odrůdy reagují s nižší regenerační schopností); pracuje se na protokolech pro česneky a vinnou révu. Ke konci roku 2004 v kryobance uskladněno 103 položek od 7 druhů zemědělských plodin.

Genetické zdroje jsou volně a bezplatně poskytovány uživatelům z oblasti šlechtění, vědy, výzkumu a vzdělávání a to pouze pro nekomerční využití- v souladu s International Treaty on Plant Genetic Resources for Food and Agriculture (FAO 2001) a národní legislativou. Byla připravena modelová verze Dohody o poskytování genetických zdrojů (Material Transfer Agreement) a doporučena k využití všem zainteresovaným subjektům v ČR. Každoročně je tak domácím i zahraničním uživatelům poskytováno 3-5 tisíc vzorků genetických zdrojů (se srovnatelným, avšak kolísajícím podílem domácích a zahraničních požadavků). Čeští uživatelé si vyžádali v roce 2004 celkem 3 629 vzorků, což je výrazně více (asi o 1,5 tisíce vzorků) než v předchozích letech. Do zahraničí bylo zasláno pouze 729 vzorků GZ (asi o 600 méně než loni). Zdá se, že na omezení mezinárodní výměny měla vliv i nová a dosud ne zcela dořešená mezinárodní legislativa.

*Dedikace: Tento příspěvek prezentuje výsledky řešení projektu Mze ČR, č.j.: 33 083/03-3000 „Národní program konzervace a využití genofondu rostlin a agrobiodiversity“*

## Literatura

1. DOTLAČIL, L.: Gene pool of Agricultural Crops and its Value - National Programme on Plant Genetic Resources Conservation and Utilization in the Czech Republic. In: *Dotlačil, L. Štolc, K.J. (Eds) National Programme on Plant Genetic Resources Conservation and Utilization in the Czech Republic*. Praha, 1998 p. 9 – 14.
2. FAO: Global Plan of Action for the Conservation and Sustainable Utilization of Plant Genetic Resources for Food and Agriculture. FAO, Rome, 1996, 63 pp.
3. FAO, 1996: The state of the world's plant genetic resources for food and agriculture. FAO, Rome, 336 p
4. FAO, 1998: The state of the world's plant genetic resources for food and agriculture. FAO, Rome, 510 p
5. GASS, T. – FRESE, L. – BEGEMANN, F. – LIPMAN, E.: Implementation of the Global Plan of Action in Europe – Conservation and Sustainable utilization of Plant genetic Resources for food and Agriculture : Proceedings of the European Symposium, Braunschweig, Germany, 1998-1999, 396 pp.
6. SIMMONDS, N.W.: *Evolution of Crop Plants*. Longman, London & New York., 1976
7. STEHNO, Z. - DOTLAČIL, L. - FABEROVA, I.: Genetic Erosion Issues – Plant Genetic Resources in the Czech Republic. In: Proceedings of the Technical Meeting on the Methodology of the FAO World Information and Early Warning system on Plant genetic resources, RICP, Prague, 21 – 23 June 1999, p. 56 – 60

---

Adresa autorov:

Ladislav Dotlačil, Zdeněk Stehno, Iva Faberová, Výzkumný ústav rostlinné výroby, Drnovská 507, 161 06 Praha 6 – Ruzyně, email: dotlacid@vurv.cz

## ZMENY V GENOFONDE JARNÉHO JAČMEŇA ZA STO ROKOV JEHO ŠLACHTENIA U NÁS CHANGES IN SPRING BARLEY GENETIC RESOURCES DURING ONE HUNDRED YEARS OF OUR BREEDING

Ján KRAIC, Michaela BENKOVÁ

*Trends in diversity of morphological, agronomical, and molecular traits and characteristics have been studied in spring barleys released and cultivated in territory of Slovakia within the years 1900-2002. Temporal changes were detected in all studied characteristics. Average value of plant height in cultivars decreased within one century by 226 mm, resistance to lodging improved from 5.7 to 9, thousand kernel weight increased from 46.63 g to 49.69 g. Principal benefit in yield is related to cultivars after releasing of Diamant (after 1965), those average yield improved by 0.93 t.ha<sup>-1</sup>, in comparison with cultivars of previous period, resistance against powdery milder increased from average value 6.2 to 7.3. The total number of microsatellite alleles was more or less equal in cultivars of periods up to 1985. Their significant rising has begun after this year. Nevertheless average number of microsatellite alleles per one cultivar is reversal and indicates progress in uniformity of newer cultivars.*

*Key words: Hordeum L., spring barley, diversity, genotype, microsatellites*

### Úvod

Vývoj populácií jačmeňa, až ku krajovým odrodám, prebiehal na území bývalého Československa asi od 12. storočia a to prispôbením sa introdukovaného jačmeňa našim klimaticko-pôdnym podmienkam a postupným vytváraním 5 základných agroekotypov - Staročeský, Starohohanácky, Juhomoravský, Slovácky a Staroslovenský. Šľachtenie jačmeňa na Slovensku má svoju dlhú históriu, so začiatkom v poslednom desaťročí 19. storočia (JAMÁRIK, 1970; FISCHBECK, 2003). Zhrnutím vývoja selekcie sladovníckeho jačmeňa na našom území, v časovej postupnosti, vyplýva, že rozhodujúcimi donormi v šľachtení aj produkcii boli krajové hanácke populácie, Prozkovcův „Haná pedigree“ (1882), Kneiflův jačmeň - Opavský (1926), neskôr Valtický (1930-1939), Diamant (1965), séria odrôd tzv. „Diamantovej rady“ (1972-1985) a po roku 1986 krátkosteblové, vysokoproduktívne odrody (LEKEŠ, 1997).

Šľachtenie kopirovalo požiadavky pestovateľov a spracovateľov. Odrody, aj keď vyšľachtené rôznymi šľachtiteľskými pracoviskami, sa svojim fenotypom aj genotypom začali na seba čoraz viac podobáť. Storočná selekcia, smerujúca k rovnakým cieľom, používanie podobných, prípadne rovnakých genetických zdrojov, požiadavky na registrovanie odrôd a podobne pravdepodobne viedli k zvyšovaniu uniformity súčasných odrôd jačmeňa.

Cieľom tejto práce bolo dokumentovať zmeny v diverzite jarného jačmeňa, a to vo vybratých znakoch morfológických, agronomických a molekulárnych, na území Slovenska, počas posledných 100 rokov. Táto práca prezentuje predbežné výsledky získané z prvého roku plánovanej trojročnej štúdie.

### Materiál a metódy

Vzorky semien pôvodného jačmeňa, pochádzajúceho z prvej polovice 20. storočia sa na Slovensku nezachovali všetky. V roku 2002 sa nám podarilo zhromaždiť ich značnú časť aj vďaka pomoci ZVÚ Kroměříž. V dôsledku malých množstiev semien starých odrôd boli odrody vysiate v prvom roku testovania (2003) na rovnako veľkých parcelkách, bez opakovaní iba v lokalite Piešťany.

Hodnotené jačmene predstavujú súbor 101 genotypov jarnej formy, slovenského, českého, resp. československého pôvodu (tab. 1). Odrody Dobrovický staročeský a Lutskej boli zaradené len v molekulárnych analýzach, naopak odrody Víglašský polojemný a Semčický pivovar iba v hodnotení morfológických a agronomických znakov. Súbor bol hodnotený z hľadiska vybratých, základných morfológických znakov a agronomických znakov (vegetačná doba, výška rastliny, HTZ a úroda) podľa klasifikátora IPGRI (1994), ďalej z hľadiska fytopatologického - stupeň poľnej rezistencie proti múčnatke trávovej (*Blumeria graminis* f. sp. *hordei*) a hneď škvrnitosti jačmeňa (*Pyrenophora teres* (Drechs.) s použitím 9-bodovej stupnice (9-odolný, 1-náchylný) a z hľadiska variability v mikrosatelitných lokusoch.

Molekulárnu variabilitu sme sledovali spolu v 12 mikrosatelitných lokusoch. Primery pre amplifikovanie mikrosatelitoch, lokalizovaných mimo kódujúcich sekvencií (HVM3, HVM4, HVM40, HVM43, HVM44, HVM60, BMS32) a PCR reakcie boli v podľa LIU et al. (1995) a RUSSELL et al. (1997). Primery pre mikrosatelity lokalizované v kódujúcich sekvenciách, t.j. pre tzv. EST-SSR (Hv13GIII, HvBAMY, HvBTAI3, TaCMD, HVWAXY) boli dizajnované programom Primer 3 a PCR podľa PILLEN et al. (2000).

Štatistické výpočty a trendy vo vývine jednotlivých znakov a výskyte mikrosatelitných alel boli urobené pomocou programu Microsoft® Excel 2002.

**Tabuľka 1: Súbor analyzovaných genotypov jarného jačmeňa**

Obdobie vzniku krajových hanáckych populácií „Proskovcův Haná pedigree“ (1900-1926)	Dregerův, Jarohněvický, Hanácký Kargyn, Proskovcův, Zborovický Kargyn, Nolč Dregerův veleraný, Export Ratborský, Stupický Hanácky, Šumavský
Obdobie „Valtický“ (1930-1939)	Janovický, Novodvorský Hanácky, Kvasický, Stupický plnozrnný, Nitriansky Exportný, Valtický, Olešenský
Obdobie rokov 1946-1964	Diosecký Sprinter, Bohatýr, Detěnický Kargyn, Diosecký Kneifl, Dobrovický Staročeský, Dregerův Imperiál, Hanácky jubilejný, Hanácky Exportný, Hanácky Moravan, Hanácky Staroveský, Hořický, Jindřichovický, Pisárecký, Pudmerický pivovar, Terrasol pivovarský, Židlochovický, Bučiansky Kneifl, Čelechovický hanácky, Semčický hospodársky, Branišovický výnosný, Ekonom, Karát, Merkur
Obdobie „Diamant“ (1965-1971)	Diamant, Dvoran, Jantar, Sladár, Denár, Dukát, Topás, Lutskej, Víglášký polojemný
Obdobie série „Diamantova rada“ (1972-1985)	Semčický pivovar, Ametist, Favorit, Hana, Atlas, Diabas, Spartan, Korál, Rapid, Safir, Fatran, Opál, Krystal, Zefír, Horal, Rubín, Bonus, Kredit 21, Zenit
Obdobie krátkosteblových, vysoko produktivních genotypov (1986-2002)	Jaspis, Orbit, Jarek, Perun, Novum, Profit, Malvaz, Galan, Jubilant, Terno, Akcent, Heran, Ladík, Sladko, Svit, Donum, Forum, Stabil, Garant, Kosan, Viktor, Zlatan, Amos, Amulet, Granat, Kompakt, Atribut, Vladan, Olbram, Tolar, Progres, Expres, Cyril, Ludan

## Výsledky a diskusia

Aj keď cieľom prvého roka bola hlavne multiplikácia genotypov, boli vykonané aj orientačné hodnotenia vybraných agronomických, morfológických a fytopatologických znakov a vlastností. Po jednoročnom hodnotení súboru, rozdeleného podľa vzniku do jednotlivých období, sme zistili, že v období 1900-2002 sa zásadne a štatisticky vysoko významne ( $P < 0,01$ ) znížila výška pestovaných odrôd jačmeňa. Najvyšším genotypom bol Stupický plnozrnný (1070 mm), najnižším bol genotyp Viktor (640 mm). Najvyššia priemerná výška bola v odrodách obdobia Valtického (1930-1939) a to 964 mm, najnižšia v najnovších odrodách (1986-2002) a to 738 mm. Priemerná výška rastlín medzi týmito obdobiami poklesla teda o 226 mm. Priemerný genetický zisk v znížení výšky rastlín bol v tomto období asi  $3,1 \text{ mm.rok}^{-1}$ . Redukcia výšky rastliny našich jačmeňov, počas 102 rokov, je zrejma (obr. 1) a logická, keďže zníženie výšky rastliny bolo jedným z intenzifikačných faktorov pestovania jačmeňa.

S výškou rastliny súvisí aj odolnosť genotypov proti poliehaniu, ktorá je pri krátkosteblových genotypoch, vytvorených v posledných 40 rokoch, podstatne vyššia. V rámci používanej bodovej stupnice (9-1) sa odolnosť proti poliehaniu štatisticky vysoko významne ( $P < 0,01$ ) zvýšila z priemernej hodnoty 5,7 (odrody obdobia Valtického, t.j. 1930-1939) až na maximálnu hodnotu 9 (obdobie 1986-2002). Najvyššiu poliehavosť mala odroda Olešenský z obdobia Valtického. Šľachtenie jačmeňa urobilo v tomto parametri zásadný význam, súvisiaci so znižovaním výšky rastlín.

Dôležitým ekonomickým ukazovateľom pestovania jačmeňa je hmotnosť tisícich zŕn (HTZ). HTZ štatisticky vysoko významne ( $P < 0,01$ ) vývojom nových odrôd narastala (obr. 2), z priemernej hodnoty 46,63 g (obdobie krajových hanáckych populácií, 1900-1926) na 49,69 g (obdobie 1986-2002). Hrubý priemerný nárast HTZ v odrodách z konca 20. storočia, oproti najstarším jačmeňom z obdobia vzniku krajových hanáckych populácií bol 3,06 g, čo zodpovedá priemernému genetickému zisku v HTZ 0,03 g za rok. Anomália v raste HTZ nastala pri jačmeňoch obdobia Diamantovej rady (1972-1985), kedy priemerná HTZ týchto jačmeňov akoby sa vrátila asi o 40 rokov naspäť, do obdobia Valtického.

Najnižšiu úrodu vykázala odroda Kvasický z obdobia Valtického (1930-1939), najvyššiu odroda Čelechovický hanácky z obdobia 1946-1964. Najnižšiu priemernú úrodu ( $3,90 \text{ t.ha}^{-1}$ ) mali odrody z obdobia Valtického (1930-1939), najvyššiu odrody ( $4,93 \text{ t.ha}^{-1}$ ) z obdobia Diamantu (1965-1971). Priemerný nárast úrod odrôd vyšľachtených za 102 rokov bol štatisticky vysoko významný ( $P < 0,01$ ). Úrodnosť odrôd z rokov 1900-1964 bola vyrovnaná. Zásadný progres priniesli odrody obdobia Diamantu (po roku 1965), ktorých priemerné úrody sa zvýšili o  $0,93 \text{ t.ha}^{-1}$ , teda priemerný nárast bol asi  $14,5 \text{ kg}$  za rok. V období Diamantovej rady (1972-1985) nastala negatívna zmena trendu v úrodnosti, podobne ako v HTZ.

Odolnosť proti múčnatke trávovej, prejavenu vo vegetačnom roku 2003, mali najnižšiu odrody z obdobia krajových hanáckych populácií (1900-1926) a najvyššiu najnovšie odrody vyšľachtené po roku 1986. Zlepšenie rezistencie proti múčnatke počas 102 rokov šľachtenia bolo štatisticky vysoko významné

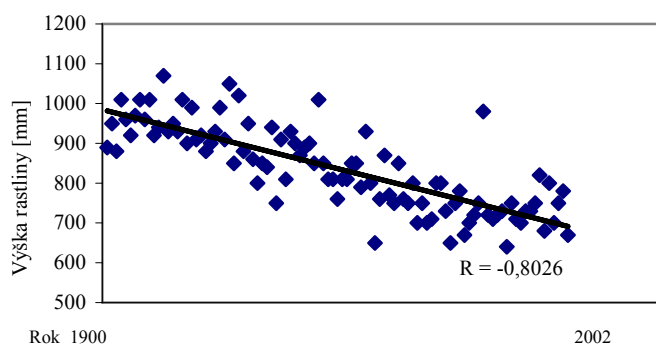
( $r = 0,5123$ ,  $P < 0,01$ ). Odolnosť proti *Pyrenophora teres*, v testovanom roku 2003, nebola spoľahlivo zistiteľná, pretože v lokalite pestovania nebol takmer žiadny infekčný tlak tohoto patogéna a rozdiely medzi odrodami neboli takmer žiadne.

Analýza molekulárnej variability počas vývoja nových odrôd jačmeňa spočívala v hodnotení počtu mikrosatelitných alel, vrátane nulových alel. Najvyšší celkový počet SSR alel aj EST-SSR alel, ale aj unikátnych EST-SSR alel bolo nájdených v najnovších odrodách (obr. 3). Analýza celkového počtu SSR alel odhalila podobný trend ako pri morfológických a agronomických znakoch. V priebehu 102 rokov postupne narastal počet mikrosatelitných alel. Rozdiel bol v tom, že nárast počtu alel nebol rovnomerný. V jednotlivých obdobiach vývoja, až do roku 1985, bol počet mikrosatelitných alel viac-menej vyrovnaný a až v odrodách vzniknutých po roku 1985 nastal štatisticky vysoko významný ( $P < 0,01$ ) nárast celkového počtu alel, spôsobený nárastom počtu mikrosatelitných alel v nekódujúcich aj kódujúcich sekvenciách DNA. Odrody z obdobia 1986-2002 obsahujú najvyšší podiel alel (81,4%) zo všetkých identifikovaných alel, najnižší podiel mikrosatelitnej variability bol v odrodách obdobia Diamantu (1965-1971), iba 59,6%. Variabilita v mikrosatelitoch lokalizovaných mimo kódujúcich sekvencií bola vyššia ako variabilita v mikrosatelitoch v kódujúcich sekvenciách. Najvyšší počet alel bol identifikovaný v lokuse HVM3 (9 alel a 8 heterozygotných alel). Identifikovaných bolo aj niekoľko unikátnych alel, teda alel vyskytujúcich sa iba v rámci odrôd jedného hodnoteného obdobia. Takéto alely boli nájdené v odrodách všetkých období okrem dvoch období (1946-1964 a 1972-1985).

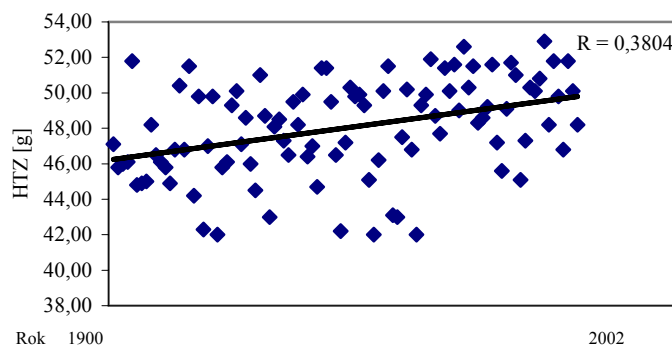
## Záver

Retrospektívne analýzy vývoja odrôd jačmeňa, zistené zmeny v diverzite a dokázané genetické zisky, v dôsledku intenzívneho šľachtenia počas minulého storočia, boli vykonané na genotypoch z viacerých oblastí Európy. Niektorí autori konštatujú redukciu diverzity všeobecne, v dôsledku domestikácie (TANKSLEY, MCCOUCH, 1997), alebo šľachtenia (ALLARD, 1996). Ďalší autori konštatujú opak, napr. že molekulárna diverzita medzi starými krajovými a modernými odrodami jarného jačmeňa bola takmer zhodná (BACKES et al., 2003). Podľa nich systematické šľachtenie nemusí nevyhnutne viesť k redukcii genetickej diverzity. Na základe našich predbežných výsledkov štúdia molekulárnej diverzity môžeme konštatovať, že dlhodobé šľachtenie na našom území neprinieslo redukciu molekulárnej diverzity, naopak diverzita sa zvyšovala, a ako by sa objavovala de novo diverzita.

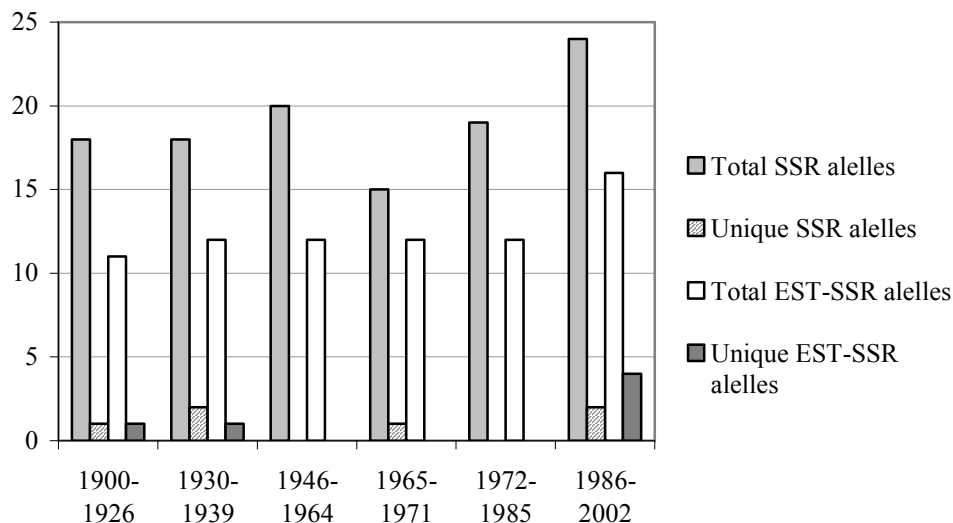
**Obrázok 1 : Zníženie výšky rastliny počas minulého storočia**



**Obrázok 2 : Trendy v HTZ [g] počas analyzovanej periódy**



**Obrázok 3: Celkový počet SSR a EST-SSR alel a počet unikátnych SSR a EST-SSR alel v odrodách jednotlivých období**



### PodĎakovanie

Vykonanie tejto práce bolo podporené projektom č. 2003 SP27/0280D01/0280D01, získaným z Ministerstva pôdohospodárstva Slovenskej republiky a projektom č. 20-017002 získaným z Agentúry pre podporu vedy a techniky (APVT).

### Literatúra

1. ALLARD R.W.: Genetic basis of the evolution and adaptadness in plants. In: *Euphytica*, 92, 1996, s. 1-11.
2. BACKES G. - HATZ B. - JAHOOOR A. - FISCHBECK G.: RFLP diversity within and between major groups of barley in Europe. In: *Plant Breed.*, 122, 2003, s. 291-299.
3. FISCHBECK G.: Diversification through breeding. In: VON BOTHMER R. - VAN HINTUM T. - KNÜPFER H. - SATO K. (eds.): *Diversity in Barley (Hordeum vulgare)*. Elsevier, Amsterdam, 2003, s. 29-52.
4. JAMÁRIK J.: Vývoj šľachtenia rastlín od roku 1870 do roku 1948. In: KLINOVSÝ M. (ed.): *100 rokov šľachtenia na Slovensku. Slovosivo-Príroda*, Bratislava, 1970, s. 9-47.
5. LEKEŠ J.: Šlechtění obilovin na území Československa. *Plant Select - Nakladatelství Brázda*, Praha, 1977, s. 280.
6. LIU W. - BIYASHEV R.M. - SAGHAI MAROOF M.A.: Development of simple sequence repeat DNA markers and their integration into a barley linkage map. In: *Theor. Appl. Genet.*, 93, 1996, s. 869-876.
7. PILLEN K. - BINDER A. - KREUZKAM B. - RAMSAY L. - WAUGH R. - FÖRSTER J. - LÉON J.: Mapping of new EMBL-derived barley microsatellites and their use in differentiation of German barley cultivars. In: *Theor. Appl. Genet.*, 101, 2000, p. 652-660.
8. RUSSELL J. - FULLER J. - YOUNG G. - THOMAS B. - TARAMINO G. - MACAULAY M. - WAUGH R. - POWELL W.: Discrimination between barley genotypes using microsatellite markers. In: *Genome*, 40, 1997, s. 442-450.
9. TANKSLEY S.D. - MCCOUCH S.R.: Seed banks and molecular maps: unlocking genetic potential from the wild. In: *Science*, 277, 1997, p. 1063-1066.

Adresa autorov:

h. doc. RNDr. Ján Kraic, PhD., Ing. Michaela Benková, Výskumný ústav rastlinnej výroby, Ústav aplikovanej genetiky a šľachtenia, Bratislavská cesta 122, 921 68 Piešťany, kraic@vurv.sk, benkova@vurv.sk

## CHARAKTERISTIKA GENETICKÝCH ZDROJOV PŠENICE Z HĽADISKA TECHNOLOGICKEJ KVALITY CHARACTERISTIC OF GENETIC RESOURCES OF WHEAT IN TERM OF THEIR TECHNOLOGICAL QUALITY

Soňa BIELKOVÁ, Edita GREGOVÁ, Ján KRAIC, Pavol HAUPTVOGEL

*We analyzed 174 genotypes from the collection of wheat genetic resources, 4 of them were considered as standards (Astella, Brea, Ilona, Torysa). We have studied technological quality: grain volume mass (g/l), protein content (%), wet gluten content (%), swelling of gluten (ml), sedimentation test according Zeleny (ml), falling number (s), farinographic evaluation and than we have analyzed electrophoretic profiles in SDS-PAGE and A-PAGE. Twenty-five of examined accessions showed heterogeneous, whereas remaining 149 (85, 7 %) were homogeneous, containing at least two different glutenin phenotypes. Nineteen high molecular weigh (HMW) - glutenin subunit have been found, three belonged to Glu-1A, 11 to Glu-1B, and 6 to Glu-1D locus. The most frequented HMW -GS at the Glu-1A, Glu-1B, and Glu-1D complex loci were 0, 7+9, and 5+10, respectively. The Glu-1 quality score in the examined accessions varied broadly with some genotypes reaching the maximum value of 10 (Cortez, Srpjanka, Orsino, AC Sampson, Alicante, ZG K 244/82, 4632.44, Levis and Kolomak 5). The best genotypes for bread-making quality according to general evaluation appear to be 4632.44, Levis and Orsino. The worst genotypes for bread-making quality according to general evaluation appear to be AM 22/99, Harrier, Samara and Zorza.*

*Key words: wheat, genetic resources, technological quality, gliadins, glutenins*

### Úvod

V podmienkach trhovej ekonomiky sa okrem ekonomickej efektívnosti výroby obilnín pre ľudskú výživu zvyšujú aj požiadavky na rast technologickej, nutričnej a hygienickej kvality produkcie. Za účelom dosiahnutia požadovanej kvality širokého sortimentu cereálnych potravín je potrebné pestovať obilniny podľa predpokladaných úžitkových smerov. Z tohto pohľadu je možné vybrať určité staré genotypy, ktoré by boli zaujímavé pri šľachtení, s cieľom vnieť do súčasného odrodového sortimentu pšenice určité špecifické vlastnosti vhodné na konkrétny účel využitia (FRANČÁKOVÁ, BOJŇANSKÁ, 2001). Veľa nových odrôd pšenice, ako aj iných plodín, je často dosť podobných s relatívne úzkym genetickým základom. Preto sa často hovorí o využití nových zdrojov diverzity v šľachtení. Európske krajové odrody pšenice, ktoré vznikli kombináciou prírodnej selekcie a selekcie vykonanej pestovateľmi, majú niektoré vzácne vlastnosti, ktoré môžu významne prispieť k zlepšeniu nových chlebových odrôd a rozšíreniu ich diverzity. Európske krajové a staré odrody reprezentujú veľmi hodnotnú časť genetickej zásoby, pretože pokrývajú najväčšiu časť vnútroduhovej genetickej diverzity plodín (DOTLÁČIL a kol., 2003, GREGOVÁ a kol., 1999, 2004). Efektívnym nástrojom štúdia genetických zdrojov pšenice sú molekulárne markery. Vhodnými bielkovinovými markermi pri pšenici sú zásobné bielkoviny endospermu - gliadiny a gluteníny. Vysokomolekulárne glutenínové podjednotky (HMW-GS) sú kódované alelami lokusov *Glu-A1*, *Glu-B1* a *Glu-D1*. Katalogizáciu základných HMW-GS a príspevok k hodnote Glu-skóre urobili PAYNE, LAWRENCE (1983) a PAYNE (1987). Katalogizáciu HMW-GS v slovenských a českých odrodách pšenice urobili KRAIC a GREGOVÁ (1996). Kvalitatívne a kvantitatívne zastúpenie glutenínových bielkovín, a zvlášť frakcie HMW-GS, je jedným z dôležitých faktorov ovplyvňujúcich chlebopekársku kvalitu pšeničnej múky. Priemerný podiel HMW glutenínových podjednotiek z celkového množstva bielkovín zrna pšenice je asi 10%. Jednotlivé podjednotky sa však neexprimujú v rovnakom množstve, takže od zostavy HMW-GS závisí aj podiel HMW glutenínov na celkovom obsahu bielkovín. Druhou stránkou ich vplyvu na kvalitu je ich kvalitatívny vplyv, ktorý bol dokázaný pri štúdiu rôznych odrôd pšenice s rovnakým obsahom celkových bielkovín ale rozdielnymi parametrami chlebopekárskej kvality, konkrétne objemu bochníka (WEEGELS a kol., 1996). Jednotlivé HMW-GS, respektíve ich páry, sa na kvalite nepodieľajú rovnako. Za kľúčové HMW glutenínové podjednotky sa považuje pár 5+10, ktorý má kladný vplyv na kvalitu a navyše v jeho prítomnosti stúpa aj pozitívny efekt niektorých ďalších HMW-GS, napr. 1, 2\*, 7+8, 7+9 (KOLSTER a kol., 1991). Okrem iného sa HMW-GS dajú využiť ako bielkovinové markery chlebopekárskej kvality pšenici v procese cieleného šľachtenia nových genotypov.

### Materiál a metódy

Na hodnotenie technologickej kvality genetických zdrojov pšenice sme mali k dispozícii kolekciu 174 genotypov hexaploidnej pšenice letnej formy ozimnej (*Triticum aestivum* L.), ktoré boli poskytnuté z kolekcie genetických zdrojov VÚRV Piešťany. Tieto genotypy boli pôvodom z rôznych krajín sveta: Nový Zéland (8), Juhoslávia (25), Rakúsko (5), Francúzsko (24), USA (6), Nemecko (19), Česká republika (15), Poľsko (11), Chorvátsko (7), Veľká Británia (7), Maďarsko (19), Srbsko (2), Taliansko

(3), Švajčiarsko (8), Švédsko (1), Kanada (1), Ukrajina (6), Čína (1), Holandsko (2) a Slovensko (4). Z týchto 174 genotypov 4 boli pokladané za kontroly (Astella, Brea, Ilona, Torysa). Tieto genotypy boli pestované vo vegetačnom období 2001/2002 a 2002/2003 na VŠS Borovce.

Kvalitatívne parametre boli stanovené podľa nasledovných metód:

- objemová hmotnosť podľa STN 46 1011 časť 5
- obsah dusíkatých látok (Nx5,7) Dumasovou metódou
- obsah mokrého lepku podľa STN 46 1011 časť 9
- napúčavosť lepku podľa STN 46 1011 časť 9
- sedimentačný index podľa Zeleného (STN ISO 5529)
- číslo poklesu podľa STN ISO 3093
- farinografické ukazovatele (vážnosť vody, vývin cesta, stabilita cesta, mäknutie cesta po 10 min., mäknutie cesta po 12 min., číslo kvality) podľa ICC–Standard Nr. 115/1

Ukazovatele, ktoré sú súčasťou normy STN 46 1100-2: Zrno potravinárskej pšenice letnej, sme porovnávali s minimálnymi, resp. maximálnymi hodnotami pre jednotlivé spôsoby využitia.

Analýza profilov zásobných bielkovín zrna pomocou polyakrylamidovej gélovej elektroforézy v kyslom prostredí A-PAGE a v prítomnosti dodecylsulfátu sodného (SDS-PAGE) bola použitá pri analýzach genetických zdrojov pšenice.

Pracovné postupy extrakcie, elektroforetickej separácie, vizualizácie a hodnotenia gliadínov v kyslej polyakrylamidovej gélovej elektroforéze (A-PAGE) sme robili štandardnými metódami ISTA (DRAPER, 1987). Pri glutenínoch prebiehala separácia v polyakrylamidovej gélovej elektroforéze za prítomnosti dodecylsulfátu sodného (SDS-PAGE), podľa metodiky popísanej v práci WRIGLEY (1992). HMW podjednotky glutenínov sme klasifikovali podľa PAYNE a LAWRENCE (1983) a BRANLARD a kol. (1991) a na základe ich prítomnosti, či neprítomnosti sme charakterizovali odrodu z hľadiska chlebopekárskej kvality podľa hodnoty Glu-skóre.

## Výsledky a diskusia

V súčasnosti platná norma STN 46 1100-2: Zrno potravinárskej pšenice letnej podľa technických požiadaviek na kvalitu rozdeľuje potravinársku pšenicu letnú na 4 triedy kvality:

- E – elitná
- A – štandardná
- B – ustanovuje minimálne požiadavky na kvalitu pre intervenčný nákup pšenice
- P – pečivárenská

Základné štatistické hodnotenie technologických parametrov 174 členného súboru GZ pšenice je uvedené v tab. 1.

V tab. 2 je uvedené percentuálne zastúpenie genotypov v jednotlivých triedach kvality podľa hodnotených parametrov, ktoré sú súčasťou STN 46 1100-2.

Kvalitu lepku sme hodnotili pomocou jeho schopnosti napučiavať. Napučiavanie lepku je jedna z jeho vlastností, ktorá informuje o vhodnosti na využitie v pekárstve a pečivárstve (FRANČÁKOVÁ, BOJŇANSKÁ, 2001). Pšenicu pokladáme za veľmi dobrú ak hodnota napučiavania lepku rovná sa 13 ml a viac. Do tejto kategórie patrilo 12 odrôd. Pokiaľ je napučiavanie v hodnotách 11 – 12,5 ml, pšenicu pokladáme za dobrú. Do tejto kategórie patrilo 8 odrôd. 27 odrôd bolo zaradených medzi stredné s hodnotou napučiavania v rozpätí 8,5 – 10,5 ml. Ostatné odrody (127) mali napučiavanie lepku 8 ml alebo nižšie ako 8 ml, prípadne nulové (lepok sa úplne rozplynul) a jeho kvalita je podradná, hoci percentuálny podiel môže byť vysoký (31 genotypov).

Kvalita pekárskych výrobkov závisí od viacerých faktorov, predovšetkým však od vlastností základnej suroviny – pšeničnej múky o rôznom stupni vymletia a zrnitosti, rôznej pekárskej akosti označovanej často pojmom „sila múky“ (HAMPL, 1981).

Silná múka je taká, ktorá viaže pri spracovaní na cesto veľké množstvo vody, optimum svojich fyzikálnych (reologických) vlastností dosahuje pomaly, čiže cesto si dobre uchováva svoj pôvodný tvar (nerozplýva sa).

Opakom je múka slabá, ktorá má menšiu vážnosť, rýchlo dosahuje optimum, ale ho aj rýchlo stráca. Výrobok má sklon k rozplývaniu, senzorické vlastnosti sú často nevyhovujúce (HAMPL, PŘÍHODA, 1985).

Z hodnoteného 174 členného súboru pšenice môžeme 56 genotypov zaradiť k silným múkam. Najvyššiu silu vykazovala odroda Molera. Strednú silu múky vykazovalo 88 genotypov a 30 genotypov vykazovalo slabú silu múky. Najnižšiu silu vykazovali genotypy AM 22/99 (najnižšia stabilita cesta, najvyššie hodnoty mäknutia cesta) a Harrier (najnižšie číslo kvality).

Z hodnotených genotypov pšenice najlepšiu chlebopekársku kvalitu vykazujú odrody Ebi, GK Delibáb, GK Sara, Levis, Nora, Pema, Zaječarska 75, 4632.44, GK Ledava, Molera, Orsino a Toronit.



Naproti tomu genotypy AM 22/99, Harrier, Samara, Zorza a Luna vykazujú najhoršiu chlebopekársku kvalitu.

V súbore 174 súboru pšeníc sme analyzovali podjednotky gliadínov a glutenínov resp. alely, ktoré ich kódujú. S kvalitou pšenice je spojená i genetická homogenita, resp. heterogenita v zásobných bielkovinách. Heterogenita pšenice môže byť prirodzená alebo spôsobená zmiešaním dvoch alebo viacerých genotypov. Rozborom elektroforetických profilov v SDS-PAGE a A-PAGE sme zistili, že jednotlivé genotypy sa skladajú z 1 až 3 líní. Z analyzovaných odrôd bolo 149 (85,6%) homogénnych, ostatné boli heterogénne, obsahovali teda viac ako 1 glutenínový alebo gliadínový profil.

Pšenično – ražná translokácia bola zistená pri 39 genotypoch. Translokácie 1B/1R na chlebopekársku kvalitu nemajú priaznivý účinok. Cesto vyrobené z takejto múky je nežiadajúco lepkavé, čo spôsobuje technologické problémy vo výrobe.

Alely 1 a 2\* lokusu *Glu-1A*, prispievajúce pozitívne ku chlebopekárskej kvalite, mali v súbore menšie zastúpenie (64 genotypov) ako chýbajúca resp. nulová alela (110 genotypov). V lokuse *Glu-1B* boli najfrekventovanejšími alelami páry 7+9 a 6+8.

Z našich výsledkov vyplýva, že subjednotky 5+10, kódovaný lokusom *Glu-1D*, ktoré kladne ovplyvňujú chlebopekársku kvalitu zrna pšenice boli identifikované pri 106 kultivaroch. Celkovo 39% genotypov malo negatívne vplyvajúci pár 2+12 a len 2 genotypy mali iný alelický pár ako 5+10 a 2+12, a to 4+12 a 3+12. V súbore sa spolu vyskytovalo 25 rôznych HMW-GS fenotypov.

Prítomnosť individuálnych HMW glutenínových subjednotiek bola vyhodnotená bodovým Glu-hodnotením. V zmysle tohto hodnotenia najvyššie Glu - hodnotenie "10" dosiahli odrody : Cortez, Srpjanka, Orsino, AC Sampson, Alicante, ZG K 244/82, 4632.44, Levis a Kolomak 5.

Naproti tomu najnižšie Glu - score "4 a menej" dosiahli odrody : AM22/99, Certo, Eureka, Korsika, Kratka, Laredo, Ličanka, NS7/94, MV Magma, Pesma, Samara, Sana, Ovest, Eksprompt, Tremie, Vigour, Zornica, Zorza, Corsaire, Harrier, Previa, Wellington, Windsdor a Armstrong čo potvrdili aj nízke hodnoty SDS testu a môžeme u nich teda predpokladať zľú kvalitu.

## Záver

Zo skúmaného sortimentu genotypov pšenice sa na základe komplexného zhodnotenia (najlepšia chlebopekárska kvalita a najvyššie Glu-hodnotenie) ako najvhodnejšie na zlepšenie chlebopekárskej kvality ukazujú genotypy 4632.44, Levis a Orsino. Genotypy AM 22/99, Harrier, Samara a Zorza na základe komplexného zhodnotenia vykazujú najhoršiu chlebopekársku kvalitu.

Takéto komplexné hodnotenie sa môže ďalej využiť pri predikcii kvality jednotlivých genotypov pšenice a jej následnom využití a zakomponovaní do šľachtiteľských programov.

## Literatúra

1. BRANLARD, G. – ROUSSET, M. – LOISER, W. – AUTRAN, J.C.: Comparison of 46 technological parameters used in breeding for bread quality evaluation. In: Journal of Genetic and Breeding, 45, 1991, s. 263-280.
2. DOTLAČIL, L. – HERMUTH, J. – STEHNO, Z.: Earliness, spike productivity and protein content in European winter wheat landraces and obsolete cultivars. In: Plant, soil and environment, roč. 49, 2003, č. 2, s. 67-74.
3. FRANČÁKOVÁ, H. – BOJŇANSKÁ, T.: Staré genotypy pšenice, zdroj významných kvalitatívnych vlastností. In: Journal of Central European Agriculture, roč. 2, 2001, č. 3-4, s. 285-292.
4. DRAPER, S.R.: ISTA variety committee report of the working group for biochemical tests for cultivar identification 1983-1986. In: Seed Sci. Technol., 15, 1987, s. 431-434.
5. HAMPL, J.: Jakost pekárenských a cukrárenských výrobků. Praha: SNTL, 1981, 277 s.
6. HAMPL, J. – PŘÍHODA, J.: Cereální chemie a technologie II. Praha: SZN, 1985, 248 s.
7. KOSTNER, P. - van EUWIJK, F.A. - van GELDER, W.M.J.: Additive and epistatic effects of allelic variation at the high molecular weight glutenin subunit loci in determining the bread-making quality of breeding lines of wheat. In: Euphytica, 55, 1991, s. 227-285.
8. KRAIC, J. - GREGOVÁ, E.: Katalóg biochemických fingerprintov odrôd pšenice. Piešťany : VÚRV, 1996, 45 s.
9. PAYNE, P.I.: Genetics of wheat storage proteins and the effect of allelic variation on bread-making quality. In: Ann. Rev. Plant Physiol. 38, 1987, s. 141-153.
10. PAYNE, P.I. - LAWRENCE, G.J.: Catalogue of alleles for the complex gene loci, Glu-A1, Glu-B1, Glu-D1, which code for high molecular weight subunits of glutenin in hexaploid wheat. In: Cereal Res. Commun., 11, 1983, s. 29-35.
11. GREGOVÁ, E. - HERMUTH, J. - KRAIC, J. - DOTLAČIL, L.: Protein heterogeneity in European wheat landraces and obsolete cultivars Additional information In : Genetic Resources and Crop Evolution, Vol 51, 2004, 6, s. 569-575

12. GREGOVÁ, E. - HERMUTH, J. - KRAIC, J. - DOTLAČIL, L.: Protein heterogeneity in European wheat landraces and obsolete cultivars. In: Genetic Resources and Crop Evolution, 1999, 46, s. 521-528
13. WEEGELS, P. L., HAMER, R. J., SCHOFIELD, J. D. : Functional properties of wheat glutenin. In: J. Cereal Sci., 23, 1996, s. 1-18.
14. WRIGLEY, C.W.: Identifikácia cereal varieties by gel electrophoresis of the grain proteins. Heidelberg, Springer-Verlag, 1992, s. 17-41.

**Tabuľka 1: Základné štatistické charakteristiky hodnotených parametrov 174 genotypov pšenice**

Parameter	Priemer	Min	Max	MODE	MEDIAN	Smerodajná odchýlka	Genotyp s hodnotou	
							minimálnou	maximálnou
OH	783	669	868	810	784	37,14	Cortez	Kremna
NL (Nx5,7)	13,80	11,24	16,91	13,13	13,79	1,16	Tremie	Rusija
ML	39,0	21	53	38,7	39	6,05	Banquet(BR 642)	ZGK 242/82
Nap.l.	6,3	0	20,5	0	6,5	4,16	31 genotypov	Shango
SEDI	37	8	68	40	37,5	11,49	Zorza	Sulamit
ČP	363	156	511	394	372	61,77	AM 22/99	Molera
VV	62,5	51,8	74,3	61,9	62,6	3,47	Alicante	Zornica
VC	4,1	1	11,7	4,2	4	1,51	Contur	Molera
SC	4,5	1,1	19,6	3,8	3,9	2,75	AM 22/99	Molera
MC10	65	2	245	53	57	37,66	GK Miska	AM 22/99
MC12	97	15	276	81	89,5	37,71	Orsino	AM 22/99
FČ	71	24	235	61	68	30,94	Harrier	Molera

OH – objemová hmotnosť (g.l<sup>-1</sup>), NL – dusíkaté látky (%), L – obsah mokrého lepku (%), Nap. l. – napúchavosť lepku (ml), SEDI – sedimentačný index podľa Zelenyho (ml), ČP – číslo poklesu (s), VV – väznosť vody (%), VC - vývin cesta (min.), SC – stabilita cesta (min.), MC 10 – mäknutie cesta po 10 min. od začiatku testu (BJ), MC 12 – mäknutie cesta po 12 min. od dosiahnutia maxima (BJ), FČ – farinografické číslo kvality

**Tabuľka 2: Percentuálne zastúpenie vzoriek v jednotlivých triedach kvality podľa hodnotených parametrov, ktoré sú súčasťou STN 46 1100-2**

Parameter	Trieda kvality				
	E	A	B	P	Nevyhovujú požiadavkám
Objemová hmotnosť	57,8	16,8	11,2	3,7	10,5
Dusíkaté látky (Nx5,7)	89,7	8,6	1,7	-	-
Obsah mokrého lepku	98,3	1,1	-	0,6	-
Číslo poklesu		98,8		0,6	0,6
Sedimentačný index (Zeleny)	73,6	12,6	6,3	-	7,5

Adresa autorov:

Ing. Soňa Biolková, Ing. Edita Gregová, PhD., RNDr. Ján Kraic, PhD., Ing. Pavol Hauptvogel, PhD., Výskumný ústav rastlinnej výroby, Ústav aplikovanej genetiky a šľachtenia, Bratislavská cesta 122, 92168 VÚRV Piešťany, e-mail: biolkova@vurv.sk, gregova@vurv.sk, kraic@vurv.sk, hauptvogel@vurv.sk

## CHARAKTERIZÁCIA GENOTYPOV OVSA NA ZÁKLADE ZLOŽENIA MASTNÝCH KYSELÍN CHARACTERIZATION OF OAT GENOTYPES BASED ON FATTY ACID COMPOSITION

Dalibor JEŠKO, Katarína ECKERTOVÁ, Milan ČERTÍK

*Lipids are important parts of oat. It was found that palmitic, oleic and linoleic acids are major fatty acids and their amounts cover 90 – 94 % of all fatty acids in oats. Oat types containing lower lipids amounts are characterized by increased index of fatty acid unsaturation due to elevated concentrations of both linoleic and  $\alpha$ -linolenic acids and reduced levels of oleic acid. Comparison of selected lipid values with oat genotypes may significantly help to classify of oat varieties.*

*Keywords: oat, lipid, fatty acids, classification*

### Úvod

Obilniny sú tradičnou a hlavnou potravinou nielen vo svete, ale aj na Slovensku. Ovos je jednou z najhodnotnejších základných potravín, pretože je to plodina s vysokou nutričnou hodnotou (CORDAIN, 1999). Svojim chemickým zložením priaznivo ovplyvňuje fyziologické procesy v organizme. Aj keď sa obsah lipidov v ovsí pohybuje okolo 5 %, vysoké percento kyseliny linolovej (okolo 40 %) robí z ovsa výborný zdroj tejto esenciálnej mastnej kyseliny (CORDAIN, 1999). Navyše, významné hladiny ďalších lipidických zložiek, ako napr. fosfolipidov, glykolipidov a fytosterolov, nachádzajú uplatnenia v rôznych oblastiach farmaceutického a potravinárskeho priemyslu a v medicíne. Výskumy ukázali, že konzumácia ovsa znižuje hladinu nízkodenzitného cholesterolu, čo priaznivo pôsobí pri chorobách obehového systému a chráni pred vznikom arteriosklerózy. Spomaľovaním vstrebávania cukrov reguluje a stabilizuje hladinu glukózy v krvi, preto je vhodný aj pre diabetikov. Vyšší obsah ľahko rozpustnej vlákniny je prevenciou vzniku zápchy a črevných porúch. Odvary z ovsa sú vhodné pri zvýšenej činnosti štítnej žľazy, pôsobia ako sedatívum v nervovom systéme a pôsobia proti vyčerpanosti, nespavosti, nervovej slabosti.

Na svete, ale aj u nás sa pestuje mnoho druhov ovsa, kde aj v rámci jedného druhu je značná variabilita, či už genotypická alebo fenotypická (DOEHLERT a kol., 2001). Keďže lipidy sú významnou zložkou potravinového reťazca človeka i zvierat, mapovanie obsahu lipidov, zloženia mastných kyselín a celková detekcia rozličných typov funkčne významných a zaujímavých lipidických štruktúr v tradičných zdrojoch obilnín môže napomôcť k ich lepšej vnútorodovej charakterizácii, čo je dôležitým článkom v kategorizácii jednotlivých odrôd obilnín v niektorých krajinách. Sú známe aj niektoré štúdie popisujúce štrukturálnu diverzitu a fylogenetickú distribúciu mastných kyselín v ovsí (ZHOU a kol., 1998; WELCH, LEGGETT, 1997). Cieľom tejto práce bolo poukázať, že zloženie mastných kyselín môže byť doplnčujúcim markerom kategorizácie rôznych druhov ovsa na základe ich genotypických alebo fenotypických črt. Na Slovensku zatiaľ nie je vytvorená spoľahlivá databáza takéhoto zatriedenia ovsa a tak výskum v tejto oblasti by napomohol pri jeho cielenom využití.

### Materiál a metódy

V práci boli použité odrody ovsa z Výskumno-šľachtiteľskej stanice Víglaš-Pstruša (číslo - odroda): 1-10026 CN, 2-ABEL, 3-ADAM, 4-ARAGON, 5-ARDO, 6-ARGENTINA, 7-ARNOLD, 8-ATEGO, 9-AURON, 10-AUTEVIL, 11-AVEIA PELUDA, 12-AVESTA, 13-AZUR, 14-BANDICOOT, 15-BE-201700, 16-BE-202299, 17-BORKA, 18-BUG, 19-CARACAS, 20-CONSUL, 21-CYRIL, 22-DALIMIL, 23-DAGNY, 24-DETVAN, 25-EDIT, 26-EURO, 27-EXPANDER, 28-FLAMINGSTREND, 29-FLAMINGSPLUS, 30-FLAMINGSLORD, 31-FLAMINGSPROFI, 32-FLAMINGSSTERN, 33-FLIPPER, 34-FUCHS, 35-GAMBO, 36-GERMAN, 37-INDIO, 38-INO 9801, 39-IZAK, 40-JAKUB, 41-JUMBO, 42-KANTON, 43-LEO, 44-LUTZ, 45-MARIS OBERON, 46-MASTER, 47-NEKLAN, 48-NELSON, 49-NEON, 50-N-HS BE 211301, 51-NOIRINE, 52-ORFINE, 53-PAN, 54-PENDEK, 55-PETRA, 56-PLUCO, 57-PONCHO, 58-PS-100, 59-PS-106, 60-PS-90, 61-REVISOR, 62-ROXTON, 63-SALOMON, 64-SANOVA AS 181325, 65-SELMA, 66-SENATOR, 67-SEVENANTHREE, 68-SIRENE, 69-STORMON SCEPTRE, 70-SV-5, 71-ŠAMPIONKA, 72-TAIKO, 73-TARRA, 74-TERRA, 75-UNISIGNUM, 76-VILMA, 77-VOK, 78-ZLATAK, 79-ZVOLEN.

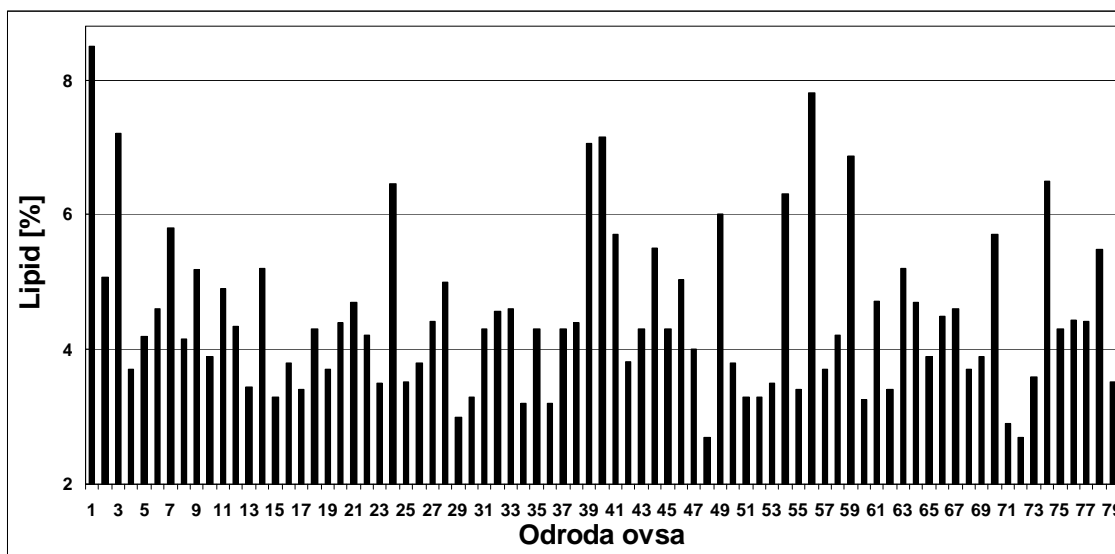
Lipidy boli extrahované z ovsa nasledovným spôsobom: 1 g ovsa sa zmieša s morským pieskom v pomere 2 : 1 a zmes sa dôkladne homogenizuje v trecej miske. Lipidy boli extrahované 100 ml zmesi chloroform/metanol (2 : 1, obj.) za občasného miešania 1 h pri laboratórnej teplote. Vyextrahovaný roztok lipidov bol prefiltrovaný cez filtračný papier a extrakcia zvyšku materiálu sa zopakovala s 50 ml extrakčnej zmesi pri laboratórnej teplote počas 0,5 h. Oba lipidické extrakty sa nakoniec spojili, ku

ktorým sa pridal 1,2 násobok destilovanej vody. Zmes sa po dôkladnom pretrepaní centrifugovala (3000 x g, 5 min.) a spodná chloroformová vrstva sa prefiltrovala cez bezvodý Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Po odparení rozpúšťadla na vákuovej rotačnej odparke sa lipidy uschovali v hexáne na ďalšie analýzy (ČERTÍK a kol., 1996).

Pred analýzou plynovou chromatografiou sa masťné kyseliny previedli na ich mestylestery. Ku vzorke 1 mg lipidu v 1 ml hexánu sa pridalo 0,1 ml transesterifikačného činidla (metanolát sodný), dobre pretrepalo a nechlo stáť pri laboratórnej teplote 20 min. Potom sa pridalo 0,5 ml metanolickej HCl a centrifugovalo pri 3000 x g 5 minút. Vrchná hexánová vrstva s metylestermi masťných kyselín sa následne použila na analýzu plynovou chromatografiou na plynovom chromatografe GC-6890 N (Agilent Technologies) podľa ČERTÍKA a kol., 2005. Do kolóny DB-23 (50 %-kyanopropyl-metylpolysiloxán, dĺžka 60 m, priemer 0,25 mm, hrúbka filmu 0,25 µm) sa automaticky nastrekovalo 1 µl vzorky metylesteroz masťných kyselín, ktoré boli analyzované pri nasledovných podmienkach: nosný plyn – vodík (44 cm/s pri 130°C), teplota nástreku - 220°C, split – 1:50, FID detektor (250°C, prietok vodíka: 30 ml/min, prietok kyslíka: 500 ml/min), teplotný režim: 130°C - 1 min, 130-170°C - 6,5°C/min, 170-215°C - 2,7°C/min, 215°C - 7min, 220-240°C - 2°C/min. Záznamy boli vyhodnotené pomocou ChemStation 10.1 (Agilent Technologies) a kvantifikované na základe retenčných časov známych štandardov masťných kyselín (Sigma, USA). Index nenasýtenia masťných kyselín IU bol vypočítaný: ( $\Sigma$ monoény + 2 $\Sigma$ diény + 3 $\Sigma$ triény)/100.

### Výsledky a diskusia

Lipidy tvoria dôležitú súčasť látok zastúpených v ovsí. Experimenty ukázali, že obsah lipidov sa v 79 sledovaných odrôdach ovsa pohyboval v rozpätí od 2,7 do 8,5 % (Obr. 1). Je zaujímavé, že až 75 % odrôd vykazovalo menšiu alebo rovnakú ako 5 %-nú hladinu lipidov, z toho u 4 odrôd ovsa (FLAMINGSPUS, NELSON, ŠAMPIONKA a TAIKO) bolo detegované rovnako alebo menej ako 3 % lipidov. Naproti tomu, viac ako 8 % lipidu bolo zistené len v odrode 10026 CN a viac ako 7 % v troch ďalších varietách (ADAM, JAKUB a PLUCO).

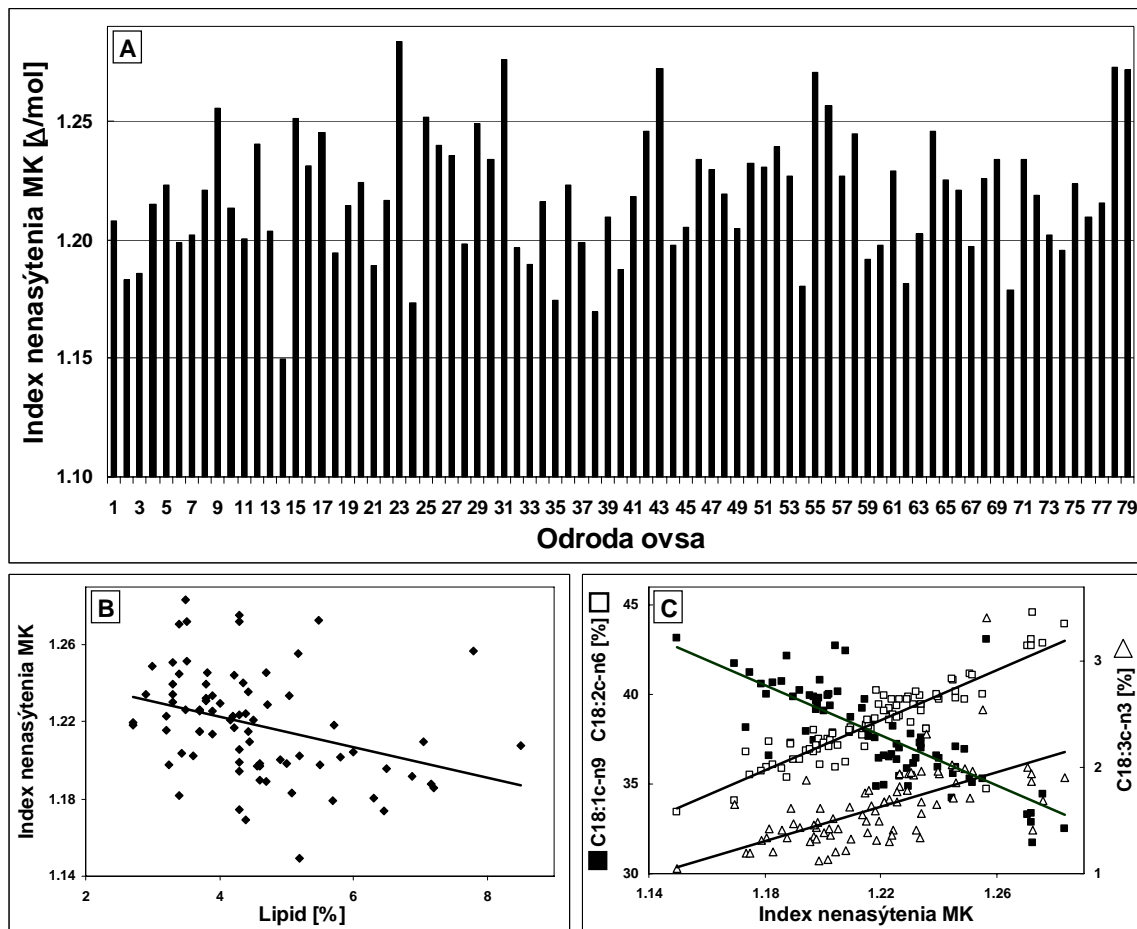


Obrázok 1: Obsah lipidu u jednotlivých odrôd ovsa

Keďže základnými zložkami lipidov sú masťné kyseliny, monitorovanie ich profilu v rôznych druhoch ovsa poskytuje lepšiu orientáciu pri ich využívaní. Výsledky ukazujú, že kyselina palmitová (C16:0), olejová (C18:1c n-9) a kyselina linolová (C18:2c n-6) sú dominantné masťné kyseliny, ktoré tvoria 90 – 94 % všetkých masťných kyselín v lipidoch ovsa (ČERTÍK, JEŠKO, 2005). Hladina kyseliny  $\alpha$ -linolénovej (C18:3c n-3), ktorá je jediný zástupca n-3 radu esenciálnych masťných kyselín, sa bežne pohybovala od 1,1 do 2,0 %. Odrôda PLUCO obsahovala relatívne najvyššie hodnoty tejto kyseliny (3,4 %). Na tomto mieste je treba zdôrazniť, že kyselina  $\alpha$ -linolénová je prekursorom esenciálnych kyselín radu n-3, ktorých rovnováha v strave je dôležitá pre normálny vývoj mozgu a predchádzanie kardiovaskulárných ochorení (ČERTÍK, 2004).

Jedným z vhodných markerov bližšej charakterizácie jednotlivých typov ovsa je index nenasýtenia lipidov, ktorý vyjadruje mieru nenasýtenosti masťných kyselín na jednotkovú dĺžku reťazca acylu. Obrázok 2A ukazuje výkyvy v nenasýtenosti lipidu izolovaného z jednotlivých odrôd ovsa. Kým index nenasýtenia vyšší než 1,25 bol zistený u 10 odrôd, nenasýtenosť lipidu menšia než 1,15 bola pozorovaná len u jednej odrody BANDICOOT. Na základe obr. 2B možno vo všeobecnosti tvrdiť, že odrody ovsa

s vyšším obsahom lipidov sú charakterizované nižším indexom nenasýtenia mastných kyselín. Na druhej strane obrázok 2C jasne indikuje, že nárast v nenasýtenosti mastných kyselín je spôsobený hlavne zvyšovaním koncentrácie kyseliny linolovej a  $\alpha$ -linolénovej a redukciou kyseliny olejovej v celkových lipidoch.



**Obrázok 2:** Index nenasýtenia mastných kyselín u jednotlivých odrôd ovsa [A], závislosť medzi obsahom lipidov a indexom nenasýtenia mastných kyselín [B] a vzťahy medzi hlavnými C18 nenasýtenými mastnými kyselinami a indexom nenasýtenia mastných kyselín [C] v celkových lipidoch rôznych druhov ovsa.

Aj keď zloženie mastných kyselín v sledovaných odrodách ovsa je podobné, kalkulácia a porovnanie maximálnych a minimálnych hodnôt vhodne zvolených lipidických parametrov výrazne napomáha k cielenej kategorizácii druhov ovsa. Tabuľka 1 uvádza prehľad týchto výpočtov a jasne indikuje, že profil mastných kyselín môže byť výhodne použitý ako marker kategorizácie rôznych plodín s úmyslom ich lepšej vnútorodovej charakterizácie. Tieto výsledky môžu v konečnom dôsledku pomôcť k lepšej orientácii pestovateľov a spracovateľov ovsa so zreteľom na zastúpenie mastných kyselín a na lepšie uplatnenie rôznych typov ovsa na trhu z pohľadu ich lipidického zloženia.

**Tabuľka 1: Maximálne a minimálne hodnoty meraných a vypočítaných lipidických parametrov u rôznych druhov ovsa**

Parameter	Číslo odrody ovsa	
	Maximálne hodnoty	Minimálne hodnoty
<b>Lipid [% v ovse]</b>	1, 56	29, 48, 71, 72
<b>C16:0 [% v MK]</b>	21, 62	56
<b>C18:1c-n9 [% v MK]</b>	1, 14, 49, 56	23, 43, 55, 78, 79
<b>C18:2c-n6 [% v MK]</b>	23, 31, 43, 55, 78, 79	14, 38, 56
<b>C18:3c-n3 [% v MK]</b>	56	1, 2, 6, 7, 24, 35, 49
<b>C16 [% v MK]</b>	21, 62, 72	56
<b>C18 [% v MK]</b>	56	21, 47, 62
<b>C20-24 [% v MK]</b>	9, 13, 18, 26, 27, 56	6, 35, 39, 63
<b>Index nenasýtenia MK</b>	23, 31, 43, 56, 78, 77	14
<b>C18/C16</b>	56	21, 62, 72
<b>C18/C20-24</b>	4, 35, 39, 63	9, 13, 18, 26, 27
<b>C18:1c-n9/C16:0</b>	56	43, 78
<b>C18:1c-n9/C18:2c-n6</b>	14, 38, 56	23, 43, 55, 78, 79
<b>C18:1c-n9/C18:3c-n3</b>	14	9, 56
<b>C18:2c-n6/C18:3c-n3</b>	2, 6, 7, 14, 24, 72, 78	56

## PodĎakovanie

Práca bola uskutočnená s príspevom Štátneho projektu výskumu a vývoja, č. 2003 SP 27/028 OE 02/028 OE 02 Ministerstva pôdohospodárstva Slovenskej Republiky. Autori ďakujú Ing. Petrovi Hozlárovi, PhD. (Výskumno-šľachtiteľská stanica Vígľaš-Pstruša) za poskytnuté odrody ovsa.

## Literatúra

1. CORDAIN, L.: Cereal grains: humanity's double-edged sword. *World Rev. Nutr.*, 84, 1999, 19–73.
2. DOEHLERT, D.C. - MCMULLEN, M.S. - HAMMOND, J.J.: Genotypic and environmental effects on grain yield and quality of oat grown in North Dakota. In: *Crop Sci.* 41, 2001, s. 1066–1072.
3. ZHOU, M.X. - GLENNIE HOLMESL, M. - ROBARDS, K. - HELLIWELL, S.: Fatty acid composition of lipids of Australian oats. In: *J. Cereal Sci.*, 28, 1998, s. 311–319.
4. WELCH, R.W. - LEGGETT, J.M.: Nitrogen content, oil content and oil composition of oat cultivars (*A. sativa*) and wild *Avena* species in relation to nitrogen fertility, yield and partitioning of assimilates. In: *J. Cereal Sci.* 26, 1997, s. 105–120.
5. ČERTÍK, M. - ANDRÁŠI, P. - ŠAJBIDOR, J.: Effect of extraction methods on lipid yield and fatty acid composition of lipid classes containing  $\gamma$ -linolenic acid extracted from fungi. In: *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 73, 1996, s. 357–365.
6. ČERTÍK, M. - BREIEROVÁ, E. - JURŠÍKOVÁ, P.: Effect of cadmium on lipid composition of *Aureobasidium pullulans* grown under addition of extracellular polysaccharides. In: *Int. Biodeterioration Biodegradation*, 55, 2005, s. 195–202.
7. ČERTÍK, M. - JEŠKO, D.: Profil mastných kyselín ako marker kategorizácie rôznych druhov ovsa : Zborník z XV. medzinárodnej konferencie LABORALIM, Banská Bystrica, 2005, s. 44–47.
8. ČERTÍK, M.: Polynenasýtené mastné kyseliny – výskyt, význam v ľudskej výžive a možnosti ich prípravy. In: *Nové trendy v chémii*, 2004, s. 73–78.

Adresa autorov:

Dalibor Ješko: Výskumný ústav rastlinnej výroby, ÚAGŠ, Bratislavská cesta 122, 921 68 Piešťany (e-mail: jeskod@vurv.sk)  
Milan Čertík, Katarína Eckertová: Katedra biochemickej technológie, Fakulta chemickej a potravinárskej technológie, STU, Radlinského 9, 812 37 Bratislava (e-mail: milan.certik@stuba.sk)

## VYUŽITIE ÚDAJOV O GENETICKÝCH ZDROJOCH NA PREDIKCIU ZNAKOV HYBRIDNÝCH KOMBINÁCIÍ EXPLOATATION OF GENETIC RESOURCES DATA FOR PREDICTION OF CROSSINGS CHARACTERISTICS

Martin UŽÍK

*In this paper model of data exploitation from parental varieties for prediction of crossing characteristics is presented. Model was verified on the set of 21 varieties and 18 crossings. From analysis good identity resulted.*

*Key words: prediction, crossings, parental varieties, winter wheat*

Výskum genetických zdrojov (GZ), ktorý zahŕňa zberové expedície, vyhodnocovanie vzoriek, ich evidenciu, uskladňovanie, premnožovanie a revitalizáciu je ekonomicky náročný. Oprávnená je požiadavka aktuálnej návratnosti, aspoň 60 – 70 % vložených prostriedkov, do šľachtenia. Prostriedky v uvedenom rozsahu by sa teda mali venovať tým plodinám a vyhodnocovaniu tých znakov, ktoré sú predmetom šľachtenia. Nie každý údaj o genetickom zdroji je potenciálne efektívne využiteľný v šľachtení. Efektívne sa dajú využiť pre šľachtenie údaje získané z experimentov, ktoré sú integrálnou súčasťou šľachtenia. Týka sa to hlavne informácií o kvantitatívnych znakoch – úroda, kvalita ai., ktoré sa majú získať z viacerých prostredí.

Cieľom predloženej práce je poukázať na možnosť exaktného využitia údajov o rodičoch na predikciu vlastností hybridných populácií.

Charakteristiky o genetických zdrojoch, potenciálnych rodičoch sú dvojitého charakteru:

- kvalitatívne, ich hodnota nie je podmienená interakciou genotyp x prostredie napr. glu skóre, farba, osinatosť atď. Informácia o nich je relatívne spoľahlivá bez ohľadu na rok, lokalitu odkiaľ boli údaje získané. Ako príklad uvádzame katalóg od ŠKORPÍKa a kol. (1991). V práci je uvedená charakteristika odrôd (názov, pedigree, bot. varianta, štát, GA<sub>3</sub> (I, S), Rht, kvalita zrna (SDJ, MB %), odolnosť voči hrdziam (Pg, V.s.), odolnosť voči zime, iné významné vlastnosti. Takýto katalóg môže byť základom pre zaradenie ďalších odrôd a najmä zavedenie ďalších znakov (glu skóre atď.).
- kvantitatívne znaky, kam patrí väčšina znakov na ktoré sa robí selekcia, úroda zrna, obsah N, odolnosť voči chorobám ai. Pre svoju povahu podliehajú silnej interakcii genotyp x prostredie a sú predurčené na aktuálne využitie a mali by byť získané z experimentov, ktoré sú integrálnou súčasťou šľachtenia.

### Etapy šľachtenia odrody

Z hľadiska integrácie niektorých experimentov GZ so šľachtením môžeme formulovať viaceré etapy:

1. etapa – experimenty s rodičovskými odrodami pre odhad potenciálne efektívnych krížení. V 1. etape sa zhromažďujú údaje o rodičovských odrodách s cieľom vytvoriť najvhodnejšie páry pre hybridizáciu.
2. etapa – súbor hybridných populácií v generácii F<sub>2</sub>-F<sub>5</sub> pre odhad – hybridných populácií s efektívnym výberovým potenciálom.
3. etapa – výsledky firemných pokusov, ŠOP a i. umožnia definitívne označiť efektívne kríženia.

### Modely hybridizácie

Potenciálny počet odrôd prichádzajúcich do úvahy pre kríženie je všeobecne veľký, v závislosti od plodiny od 100 až po 1000. Počet hybridných kombinácií z nich je n – násobne vyšší v závislosti od schémy hybridizácie.

Väčšina hybridných kombinácií sa ukáže po 5 – 6 generáciách ako neefektívna.

### Koncept efektívnych krížení

Zo série kríženia medzi odrodami R<sub>1</sub> a R<sub>n</sub> za efektívne kríženie môžeme považovať také, ktoré poskytlo línie prevyšujúce najlepšieho rodiča z celého súboru odrôd. Predpokladáme, že zo zložiek genotypovej variability v generácii F<sub>3</sub> a v ďalších generáciách zostávajú len aditívne zložky (UTZ et al. 2001)

Genotypová hodnota R<sub>ij</sub> je zložená z viacerých zložiek.

$$R_{ij} = \mu + a_{ij} + e_{ij}, \mu = \text{populačný priemer}, a_{ij} = \text{efekt aditivity}, e_{ij} = \text{efekt epistázy}$$

Neadditívne zložky v skorých generáciách nielenže všeobecne nadhodnocujú odhad genetického zisku, ale najmä nerovnako pre jednotlivé kombinácie, pretože nie každá kombinácia má heterózy efekt. Odhad genetického zisku skresľuje tiež interakcia genotyp x prostredie.

Koncepcia efektívnych krížení vychádza z toho, že parametre sa zisťujú v dvoch etapách, tak ako to zodpovedá uvedenej schéme. Odhad  $\mu$  a  $a_{ij}$  môžeme získať z parametrov odrôd, odhad  $e_{ij}$  – môžeme získať len z hybridizácie, teda v ďalšej etape (UŽÍK, 2004).

Budeme sa zaoberať odhadom parametrov v prvej etape, podľa ktorých by sme mohli odhadnúť potenciálne efektívne kombinácie kríženia. Odhad populačného priemeru a aditivitu budeme demonštrovať z výsledkov experimentov na troch miestach a dvoch generáciách.

Uvedený model overujeme a pre jeho realizáciu potrebujeme:

- údaje o rodičoch, údaje o hybridných kombináciách, SSD – línie, DH línie.

Overenie predpokladov modelu: Overovali sme dve hypotézy ( $H_0$ ):  $H_0 = (\bar{x}_{HP} - \bar{x}_{R1R2} = 0)$ , že v generácii  $F_2$  nie je heterózný efekt a keď je, potom sme overovali ďalšiu hypotézu  $H_0 = (H_i = H_j)$  (pričom  $i, j = 1, \dots, n$  HP), že heterózný efekt je pre všetky hybridné populácie (HP) rovnako vysoký.

Test na aditivitu, heterózný efekt je uvedený na tab. 1.

**Tabuľka 1: Priemerné štvorce z AV BF20304 P V M HP**

Zdroj premenlivosti	df	Klasenie	Výška rastliny	Úroda zrna (t.ha <sup>-1</sup> )	Obsah bielkovín	Mokrý lepok	Tvrdosť
A: miesto	2	23,10 <sup>++</sup>	1029,4 <sup>++</sup>	1,309	1,965 <sup>+</sup>	101,86 <sup>++</sup>	108,78 <sup>+</sup>
B: opakovanie	1	6,07	10,6	0,695	0,023	15,77	2,37
C: HP	17	4,87	94,0 <sup>++</sup>	0,966 <sup>+</sup>	1,515 <sup>++</sup>	25,02 <sup>++</sup>	31,09
AB	2	0,93	1,5	0,419	0,037	45,31 <sup>+</sup>	23,33
Chyba	73	2,16	22,3	0,498	0,509	10,32	28,20

Výsledky ukázali prítomnosť heterózy, pričom medzi hybridnými kombináciami boli takmer pri všetkých znakoch významné rozdiely. V dvoch znakoch bol záporný heterózný efekt – obsah bielkovín HP bol nižší než priemer rodičov a HP klasili skôr ako rodičia. Odhad populačného priemeru  $\mu$  a efektu aditivity  $a_{ij}$  je v generácii  $F_2$  skreslený prítomnosťou heterózy, ktorá nie je rovnaká pri všetkých kombináciách (tab. 1).

#### **Vzájomné vzťahy medzi znakmi HP a rodičov (tab. 2)**

Ďalší predpoklad modelu je, že medzi priemernými znakmi rodičov  $R_{12}$  a znakmi hybridných populácií HP sú kladné vzťahy. Silné vzťahy medzi rodičmi a HP naznačujú možnosť predikcie charakteristík HP na základe hodnôt rodičov.

**Tabuľka 2: Vzájomné vzťahy medzi znakmi HP a  $R_{12}$  (BF20304  $\bar{x}$  V, P, M) n = 96**

Znak	$R_{12} \bar{x}$ HP	Konštanta		rodičia $R_1$		rodičia $R_2$		$R^2$
		k	SE	$b_1$	SE	$b_2$	SE	
Klasenie	<b>0,950<sup>++</sup></b>	-1,687	1,120	0,454 <sup>++</sup>	0,041	0,555 <sup>++</sup>	0,045	90,5
Výška rastliny	<b>0,711<sup>++</sup></b>	51,760 <sup>++</sup>	5,360	0,179 <sup>++</sup>	0,054	0,346 <sup>++</sup>	0,046	52,5
Úroda zrna	<b>0,760<sup>++</sup></b>	0,651	0,758	0,497 <sup>++</sup>	0,073	0,470 <sup>++</sup>	0,081	57,8
Obsah bielkovín	<b>0,571<sup>++</sup></b>	3,040 <sup>++</sup>	1,360	0,440 <sup>++</sup>	0,083	0,290 <sup>++</sup>	0,078	33,7
Mokrý lepok	<b>0,836<sup>++</sup></b>	1,927	2,041	0,571 <sup>++</sup>	0,080	0,379 <sup>++</sup>	0,082	70,5
Tvrdosť	<b>0,709<sup>++</sup></b>	10,677	6,14	0,463 <sup>++</sup>	0,061	0,395 <sup>++</sup>	0,075	50,5

Spôľahlivosť predikcie dvojnásobnou regresiou (na dvoch rodičov) kolísala od 33,7 % pri obsahu bielkovín až po 90,5 % pri dátume klasenia. Predikcia sa bude líšiť od pozorovaných hodnôt v generácii  $F_2$  v dôsledku heterózneho efektu.

#### **Predikcia – modelovanie**

Doteraz sme analyzovali situáciu, keď parametre pre predikciu boli odvodené zo vzťahov medzi rodičmi  $R_{12}$  a hybridnými populáciami HP

$$Y_{ij} = k + b_1 R_1 + b_2 R_2$$

Bez hybridných populácií (HP) predikčná rovnica alebo koeficienty  $b_1$  a  $b_2$  by sa nedali odhadnúť. Predikovať HP podľa  $R_1$  a  $R_2$  je možné, ale je to neúčelné, v prípade, že HP je už vytvorená. Potrebné je to len pri overení modelu. Priame hodnotenie HP je spoľahlivejšie a jednoduchšie ako nepriame podľa dvoch rodičov.

Potrebujeme parametre odrôd nezávisle od HP, ale vhodné na modelovanie výkonnosti HP, teda skôr ako HP reálne vytvoríme.

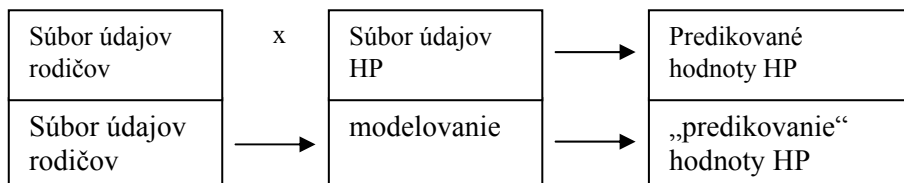


### Odrodové efekty

Za charakteristiky nezávislé od HP môžeme považovať odrodové charakteristiky, z ktorých môžeme odhadnúť populačný priemer a aditívne efekty v rovnici

$$R_{ij} = \mu + a_{ij} + e_{ij}$$

### Modelovanie



Na základe odrodových efektov a efektov lokalít sme odhadli predikované hodnoty hybridných populácií podľa rovnice  $P_{ij} = \mu + G_i + G_j + E_k$

### Vzťahy medzi hodnotami predikovaných HP a pozorovaných HP

**Tabuľka 3: Vzťahy medzi predikovanými hodnotami Pr-HP a pozorovanými hodnotami hybridných populácií Po-HP (BF20304 HP) (n = 92)**

Predikované znaky (Pr-HP)		Pozorované znaky (Po-HP)						
		Po Klasenie	Po Výška	Po Úroda zrna	Po HTZ	Po Obsah bielkovín	Po Mokrá lepok	Po Tvrdosť
Pr Klasenie	F	<b>0,908<sup>++</sup></b>	0,655 <sup>++</sup>	0,660 <sup>++</sup>	-0,023	-0,660 <sup>++</sup>	-0,810 <sup>++</sup>	-0,357 <sup>++</sup>
	G	<b>0,673<sup>++</sup></b>	0,447 <sup>++</sup>	0,472	-0,145	-0,367	-0,174	-0,134
Pr Výška rastlín	F	0,148	<b>0,671<sup>++</sup></b>	0,491 <sup>++</sup>	0,613 <sup>++</sup>	-0,330 <sup>++</sup>	-0,344 <sup>++</sup>	-0,319 <sup>++</sup>
	G	-0,496 <sup>++</sup>	<b>0,745<sup>++</sup></b>	0,482 <sup>+</sup>	0,730 <sup>++</sup>	0,009	0,034	0,347
Pr Úroda zrna	F	0,644 <sup>++</sup>	0,601 <sup>++</sup>	<b>0,685<sup>++</sup></b>	0,183	-0,569 <sup>++</sup>	-0,680 <sup>++</sup>	-0,439 <sup>++</sup>
	G	0,179	0,338	<b>0,631<sup>++</sup></b>	0,199	-0,219	-0,227	-0,163
Pr Hmotnosť 1000 zrn	F	-0,162 <sup>++</sup>	0,216 <sup>+</sup>	0,157	<b>0,644<sup>++</sup></b>	0,060	0,013	0,065 <sup>+</sup>
	G	-0,530 <sup>++</sup>	0,336	0,342	<b>0,803<sup>++</sup></b>	0,189	0,021	0,591
Pr Obsah bielkovín	F	-0,504 <sup>++</sup>	-0,577 <sup>++</sup>	-0,535 <sup>++</sup>	-0,128	<b>0,505<sup>++</sup></b>	0,566 <sup>++</sup>	0,566 <sup>++</sup>
	G	0,175	-0,276	-0,034	-0,037	<b>-0,179</b>	-0,295	0,295
Pr Mokrá lepok	F	-0,841 <sup>++</sup>	-0,649 <sup>++</sup>	-0,692 <sup>++</sup>	-0,057	0,633 <sup>++</sup>	<b>0,829<sup>++</sup></b>	0,496 <sup>++</sup>
	G	-0,116	-0,313	-0,231	0,088	-0,153	<b>-0,126</b>	0,227
Pr Tvrdosť	F	-0,103	-0,211 <sup>+</sup>	-0,298 <sup>++</sup>	-0,203	0,366 <sup>++</sup>	0,319 <sup>++</sup>	<b>0,722<sup>++</sup></b>
	G	0,190	0,1716	0,349	0,061	-0,113	-0,165	<b>0,562</b>

F – fenotypové n = 92; G – genotypové n = 16

Korelačné koeficienty fenotypové medzi pozorovanými hodnotami HP a predikovanými hodnotami HP boli veľmi silné, slabšie boli genotypové. Žiadne pri obsahu bielkovín a mokrom lepku, stredné pre tvrdosť (tab. 3). Príčiny sú v nerovnakých experimentálnych chybách pre jednotlivé znaky.

### Selekcia na viac znakov - modelovanie

Selekcia je akumulácia priaznivých allel a tiež kombinácia viacerých znakov. Pokiaľ sú medzi znakmi kladné vzťahy selekcia nerobí problémy. Problém je keď medzi znakmi sú záporné vzťahy. Selekcia na jeden znak v praktickom šľachtení prichádza do úvahy zriedkavo. Kombinácia znakov spôsobuje problémy ak sú medzi znakmi záporné vzťahy.

### Korelácie medzi znakmi porastu a ukazovateľmi kvality pri rodičoch a HP

V HP znaky môžeme zoskupiť do dvoch skupín – dátum klasenia, úroda, poprípade hmotnosť 1000 zrn a druhá skupina obsah bielkovín, mokrá lepok a tvrdosť. Medzi skupinami boli záporné vzťahy, medzi znakmi vo vnútri skupín navzájom kladné, avšak vzhľadom na charakter vzťahov je možné robiť len selekciu na úrodu a kvalitu, teda na jeden znak z každej skupiny, alebo indexovou selekciou na viac znakov.

**Tabuľka 4: Vzájomné vzťahy medzi znakmi v súbore HP a R<sub>12</sub> (BF20304  $\bar{x}$  V, P, M) n = 96**

Znaky	Klasenie	Výška	Úroda zrna	Obsah	Mokrá lepok	Tvrdosť
-------	----------	-------	------------	-------	-------------	---------

		rastlín		bielkovín		
Klasenie	1	0,540 <sup>++</sup>	0,608 <sup>++</sup>	-0,592 <sup>++</sup>	-0,820 <sup>++</sup>	-0,294 <sup>++</sup>
Výška rastlín	0,541	1	0,616 <sup>++</sup>	-0,447 <sup>++</sup>	-0,552 <sup>++</sup>	-0,214 <sup>++</sup>
Úroda zrna	0,710 <sup>++</sup>	0,595 <sup>++</sup>	1	<b>-0,630<sup>++</sup></b>	<b>-0,704<sup>++</sup></b>	<b>-0,395<sup>++</sup></b>
Obsah bielkovín	-0,648 <sup>++</sup>	-0,578 <sup>++</sup>	<b>-0,731<sup>++</sup></b>	1	0,850 <sup>++</sup>	0,695 <sup>++</sup>
Mokrý lepok	-0,915 <sup>++</sup>	-0,571 <sup>++</sup>	<b>-0,763<sup>++</sup></b>	0,808 <sup>++</sup>	1	0,549 <sup>++</sup>
Tvrdosť	-0,211 <sup>+</sup>	-0,574 <sup>++</sup>	<b>-0,462<sup>++</sup></b>	0,602 <sup>++</sup>	0,328 <sup>++</sup>	1

Nad diagonálou HP, pod diagonálou  $R_{12}$

**Tabuľka 5: Vzťahy medzi znakmi v predikovaných hybridných populáciách Pr-HP a pozorovaných Po-HP**

Znaky	F G	Po Klasenie	Po Výška rastlín	Po Úroda zrna	Po Hmotnosť 1000 zrn	Po Obsah bielkovín	Po Mokrý lepok	Po Tvrdosť
Pr Klasenie	F		0,277 <sup>+</sup>	<b>0,673<sup>++</sup></b>	-0,128	-0,605 <sup>++</sup>	-0,838 <sup>++</sup>	-0,149
	G		0,00	<b>0,230</b>	-0,233	-0,125	-0,244	0,181
Pr Výška rastlín	F	0,524 <sup>++</sup>		<b>0,515<sup>++</sup></b>	0,637 <sup>++</sup>	-0,586 <sup>++</sup>	-0,420 <sup>++</sup>	-0,443 <sup>++</sup>
	G	-0,115		<b>0,363</b>	0,713 <sup>++</sup>	-0,431	-0,215	-0,120
Pr Úroda zrna	F	<b>0,585<sup>++</sup></b>	<b>0,599<sup>++</sup></b>		<b>-0,009</b>	<b>-0,758<sup>++</sup></b>	<b>-0,826<sup>++</sup></b>	<b>-0,358<sup>++</sup></b>
	G	<b>0,279</b>	<b>0,551</b>		<b>-0,009</b>	<b>-0,511<sup>+</sup></b>	<b>-0,628<sup>++</sup></b>	<b>-0,102</b>
Pr Hmotnosť 1000 zrn	F	-0,091	0,222 <sup>+</sup>	<b>0,375<sup>++</sup></b>		0,102	0,151	0,103
	G	-0,396	0,308	<b>0,520<sup>+</sup></b>		0,110	0,358	0,302
Pr Obsah bielkovín	F	-0,603 <sup>++</sup>	-0,459 <sup>++</sup>	<b>-0,622<sup>++</sup></b>	-0,177		0,823 <sup>++</sup>	0,745 <sup>++</sup>
	G	-0,379	-0,141	<b>-0,321</b>	0,027		0,799 <sup>++</sup>	0,753 <sup>++</sup>
Pr Mokrý lepok	F	-0,828 <sup>++</sup>	-0,553 <sup>++</sup>	<b>-0,696<sup>++</sup></b>	-0,128 <sup>++</sup>	0,847 <sup>++</sup>		0,472
	G	-0,351	0,018	<b>-0,403</b>	-0,216	0,807 <sup>++</sup>		0,533 <sup>++</sup>
Pr Tvrdosť	F	-0,321 <sup>+</sup>	-0,236	<b>-0,406<sup>++</sup></b>	-0,113	0,685 <sup>++</sup>	0,547 <sup>++</sup>	
	G	-0,368	0,402	<b>0,177</b>	0,350	0,578 <sup>++</sup>	0,432	

F – fenotypové (n = 92); G – genotypové (n = 16), nad diagonálou predikované hodnoty HP, pod diagonálou pozorované hodnoty HP

## Záver

Využitie modelu predikcie potenciálne efektívnych krížení vychádza z predpokladu, že súbor 50 (100) vybraných odrôd ozimnej pšenice je skúšaný na troch miestach. Z údajov sa na základe odrodových efektov a lokalít vymodeluje 1225 (4950) hybridných kombinácií. Z celkového počtu modelových, predikovaných HP sa vyberie 5 – 10 % potenciálne efektívnych krížení, ktoré sa môžu porovnať s empirickými. V prípade, že odrody budú skúšané aspoň v dvoch opakovaníach na dvoch - troch miestach bude sa dať otestovať spoľahlivosť predikovaných hodnôt. Hypotézu by bolo treba overiť a preto paralelne s modelovou tvorbou HP by sa vytvorili doterajším spôsobom empirické HP. Modelovanie sa môže rozšíriť o ďalšie znaky, najmä – glu skóre, allele, biodiverzita, choroby a prípadne o ďalšie znaky.

## Literatúra

1. ŠKORPÍK, M. a kol.: Katalóg odrôd pšenice s charakteristikou dôležitých vlastností. In: Catalogue of wheat varieties with evaluation of important characters. Československá rada genetických zdrojov kultúrnych rastlín, VÚRV Ruzyně, Praha 1991, s. 108.
2. UTZ, H.F. - BOHN, M. - MELCHINGER, A.E.: Predicting progeny means and variance s of winter wheat crosses from phenotypic values of their parents. In: Crop Sci. 41, 2001, s. 1470-1478.
3. UŽÍK, M.: Metodické a metodologické problémy šľachtenia samoopelivých plodín [Methodic and methodological problems of breeding of selfpollinated crops]. In: Nové poznatky z genetiky a šľachtenia poľnohospodárskych rastlín : Zborník z 11. odb. seminára 24. - 25. novembra 2004 / Ed. M. Užík. Piešťany : VÚRV, 2004. s. 10-13.

Adresa autora:

Ing. Martin Užík, DrSc., Výskumný ústav rastlinnej výroby Piešťany, Ústav aplikovanej genetiky a šľachtenia, Bratislavská cesta 122, 921 68 Piešťany, e-mail: uzik@vurv.sk

## REAKCIA VYBRANÝCH ODRÔD PŠENICE LETNEJ F. OZIMNEJ NA HNOJENIE V ÚRODE ZRNA A V KVALITE REACTION OF SELECTED WINTER WHEAT VARIETIES ON FERTILIZATION IN YIELD AND QUALITY GRAIN

Ľubomír RÜCKSCHLOSS, Martin UŽÍK, Alžbeta ŽOFAJOVÁ, Soňa BIELKOVÁ

*In stationary trial with 12 fertilization variants the set of 5 winter wheat varieties (1 - Viginta, 2 - Estica, 3 - Astella, 4 - PS 9/00 – Veldava, 5 - PS 20/00 – Pavla) was evaluated in the years 2001/02, 2002/03 and 2003/04. At grain yield, year, fertilization, variety and interactions among them were significant source of variability. The highest grain yield was at variant with 120 kg N, 60 kg  $P_2O_5$  and 60 kg  $K_2O$ .ha<sup>-1</sup>. The highest increase of yield by nitrogen was at new varieties (29.67 kg of grain . kg N<sup>-1</sup> Veldava, respectively 23.8 kg Pavla, in comparison to Estica with 15.08 kg or Viginta 15.75 kg). Protein content at N 120 kg was higher than at complete NPK fertilization. The lowest response to N fertilization (in protein content) had Veldava (increase 2.56 %), on the contrary to Estica 3.49 %.*

*Key words: winter wheat, varieties, fertilization, stationary trial.*

### Úvod

V minulom storočí požiadavka trhu a relatívna prístupnosť dostatku N vo forme priemyselných hnojív umožnila selekciu odrôd pšenice s vysokou úrodou zrna, čo bolo podmienené vysokým príjmom N. Vysoký príjem N bol sprevádzaný znížením využitia N (UŽÍK, ŽOFAJOVÁ, 2002) a oproti očakávaniu tiež znížením kvality zrna (UŽÍK, 2005). V predloženej práci hodnotíme trend v úrode zrna a ukazovatele kvality najnovších odrôd (SR) ozimnej pšenice pri rôznom hnojení.

### Materiál a metódy

V stacionárnom pokuse s 12 variantmi hnojenia sa skúšal v rokoch 2001/2, 2002/3 a 2003/4 súbor 5-tich odrôd označených ako P2 (1 - Viginta, 2 - Estica, 3 - Astella, 4 - PS 9/00-Veldava, 5 - PS 20/00 – Pavla). Pšenica bola pestovaná po ľulku zemiakovom, hnojenom maštalným hnojom v dávke 40 t.ha<sup>-1</sup>. Maštalným hnojom sa vyhnuli všetky varianty hnojenia okrem č. 11. Pokus bol založený v dvoch opakovaniach metódou delených parciel, pričom parcela je variant hnojenia (8x8 m) a podparcela odroda.

Fosforečnými hnojivami (superfosfát) a draselnými hnojivami (KCl) sa hnojilo jednorázovo. Dusíkatými hnojivami sa hnojilo delenými dávkami – základné, regeneračné, produkčné a kvalitatívne. Hnojivá sa zapravili do pôdy po orbe na posmykovaný pozemok s následným zapravením do pôdy pred sejbou. Voči chorobám a škodcom sa porasty neošetrovali. Voči burinám sa použil Granstar + Starane v dávke 20 g + 0,4 l.ha<sup>-1</sup>.

Pokusy boli hodnotené na obligátne znaky - úroda zrna, v kvitnutí boli merané SPAD hodnoty a zrno bolo pomocou NIRS analýzy hodnotené na ukazovatele kvality (obsah bielkovín, mokrý lepok, tvrdosť zrna).

Výsledky boli spracované programom Statgraphics plus for Windows.

### Výsledky a diskusia

Na variabilite úrod sa významne podieľali všetky skúšané faktory – rok, hnojenie a odroda a interakcie medzi nimi (tab. 1). Najnižšia priemerná úroda 5,44 t.ha<sup>-1</sup> bola v suchom roku 2003 (tab. 2), kedy za vegetáciu spadlo 246,4 mm zrážok a naopak najvyššia úroda 7,22 t.ha<sup>-1</sup> bola v roku 2004, ktorý bol mimoriadne priaznivý z hľadiska rozdelenia zrážok, teploty a dĺžky vegetačnej doby od klasenia do zrelosti. Najnižšiu úrodu mali varianty nehnojené č. 11 a 21 a variant č. 12, hnojený len fosforečnými a draselnými hnojivami (tab. 3). Najvyššia úroda sa získala pri variantoch hnojených 120 kg.N.ha<sup>-1</sup> takmer vo všetkých rokoch. Medzi N 40 a N 80 a doplnkovým P a K hnojením i bez P a K neboli významné rozdiely. Z odrôd významne najvyššiu úrodu mala odroda Pavla avšak oproti kontrolnej odrode Viginta len o 0,22 t.ha<sup>-1</sup> t.j. len o 3,3 % (tab. 2). Ďalšia novopovolená odroda Veldava mala úrodu na úrovni odrôd Viginta. Významne najnižšiu úrodu mala odroda Astella. Interakcia rok x odroda bola vysoko významná (tab. 1). Z odrôd stabilnú úrodu mala odroda Viginta (tab. 2), zatiaľ čo odrôd Estica, Veldava a Pavla v suchom roku 2003 (po zime 2002/03) mali úrodu zrna podpriemernú, hoci v ďalších dvoch rokoch boli nadpriemerné. Významná bola interakcia hnojenie x odroda (tab. 1). Novopovolené odrôd Veldava a Pavla dokážu efektívne využiť N – hnojenie, keď nadpriemerné úrody zrna dosahovali oproti iným odrodám pri variantoch hnojených vyššími dávkami N-hnojív. Tieto výsledky sa zhodujú s údajmi viacerých autorov (UŽÍK, ŽOFAJOVÁ, 2002; ORTIZ et al., 1997).

V obsahu bielkovín a mokrého lepku medzi rokmi neboli významné rozdiely, čo bolo vzhľadom na významné rozdiely v úrode zrna neočakávané (tab. 1). Medzi variantmi hnojenia obsah bielkovín kolísal štatisticky významne (tab. 2) (od 8,6 % do 12,6 %) (tab. 3). Každých 30-40 kg N zvýšilo obsah

bielkovín cca o 1 %, čo pri úrode 6500 kg.ha<sup>-1</sup> zrna je až 65 kg bielkovín, čo je cca len 10 kg N. Na zvýšení obsahu N – bielkovín a obsahu mokrého lepku okrem N-hnojenia sa pozitívne prejavilo aj K hnojenie ako to vyplýva z pozorovania variant 25, 26 a 14. Medzi odrodami boli významné rozdiely v obsahu bielkovín a mokrého lepku (tab. 1). Rozdiely boli malé, keď pri bielkovinách kolísali od 10,06 % (Pavla) po 10,96 % (Estica) a pri obsahu mokrého lepku od 29,65 % (Pavla) po 31,35 % (Estica) (tab. 2). Na hnojenie odrody nereagovali rozdielne ani v obsahu bielkovín ani v obsahu mokrého lepku. Zatiaľ čo na hnojenie reagovali odrody nevýznamne, reakcia roky x odroda bola významne rozdielna (tab. 1). Odroda Viginta v roku 2002 mala nadpriemerný obsah bielkovín a mokrého lepku, v ďalších dvoch mala podpriemerný obsah (tab. 2). Odroda Pavla mala podpriemerné hodnoty kvality vo všetkých rokoch, odroda Veldava mala skôr nadpriemerné hodnoty.

Tvrdosť zrna (tab. 2) sa vyvíjala podľa očakávania, najvyššiu hodnotu mala v roku 2003 - 63,3 a najnižšiu pri vysokej úrode v roku 2004. Stupeň tvrdosti sa úplne zákonite bez kolísania zvyšoval so zvyšovanými dávkami N-hnojenia. Varianty hnojenia (tab. 3) 11, 21 a 12 bez N hnojenia sa nelíšili a hodnoty tvrdosti zrna medzi nimi boli veľmi vyrovnané. Medzi variantmi N40 a N80 neboli rozdiely, ale obe sa významne líšili od N=0. Najvyššie hodnoty tvrdosti zrna mali varianty 16 a 24, medzi ktorými neboli rozdiely. Významne najvyššiu hodnotu tvrdosti zrna mali odrody Estica (60,3) a Veldava (59,7) a od ostatných sa odlišovala najnižšou hodnotou odroda Astella, ktorá v roku 2001/2 a 2003/4 mala podpriemerné hodnoty (tab. 2). Interakcia hnojenie x odroda bola vysoko významná (tab. 1). Odroda Estica nadpriemerné hodnoty tvrdosti zrna voči iným odrodám mala len pri variantoch hnojených N-hnojivami (tab. 3), zatiaľ čo odroda Astella skoro vôbec nereagovala na N hnojenie, podobne na N hnojenie nereagovala Veldava, ktorá mala významne vyššie hodnoty než odroda Astella.

SPAD hodnoty (tab. 1) boli významne podmienené rokom, hnojením a odrodou, avšak ako pri jedinom znaku interakcia rok x odroda nebola významná. SPAD hodnoty sa jednoznačne zvyšovali so zvyšovaním N-dávok od 41,6 do 53,2 (tab. 3). Odrody môžeme rozdeliť do dvoch skupín s nižšími SPAD hodnotami – Viginta, Estica a Pavla a ostatné Astella a Veldava s vyššími SPAD hodnotami (tab. 2). Odroda Astella vysoké SPAD hodnoty dosahovala najmä pri vysokých dávkach N-hnojiva, čo je možné uviesť tiež o odrode Veldava. Naopak, odroda Pavla mala SPAD hodnoty vzácne vyrovnané a až pri variantoch N-120 a N-150 výrazne reagovala zvýšením SPAD hodnôt (tab. 3).

**Tabuľka 1: Priemerné štvorce z analýzy variancie (P2-234)**

Zdroj premenlivosti	S.v.	Úroda zrna	Bielkoviny	Mokrý lepok	Tvrdosť zrna	SPAD
A: rok	2	106,425 <sup>+</sup>	50,502	3,14	3174,91 <sup>++</sup>	3309,20 <sup>++</sup>
B: hnojenie	11	22,234 <sup>++</sup>	66,071 <sup>++</sup>	992,58 <sup>++</sup>	422,49 <sup>++</sup>	559,32 <sup>++</sup>
C: odroda	4	5,623 <sup>++</sup>	7,614 <sup>++</sup>	29,40 <sup>++</sup>	521,64 <sup>++</sup>	166,86 <sup>++</sup>
D: opakovanie	1	1,484	0,050	65,43	64,35	9,55
Interakcie						
AB	22	1,630 <sup>++</sup>	3,443 <sup>+</sup>	77,07 <sup>++</sup>	89,54 <sup>++</sup>	24,73 <sup>+</sup>
AC	8	5,622 <sup>++</sup>	2,706 <sup>+</sup>	21,12 <sup>+</sup>	53,82 <sup>++</sup>	38,62
BC	44	1,244 <sup>++</sup>	0,573	8,30	38,40 <sup>++</sup>	12,61 <sup>+</sup>
ABC	88	0,827	0,438	5,18	9,85	7,25
Rezíduum	179	0,470	0,594	7,98	11,33	8,12
Spolu	359					

## Záver

Najvyššia úroda bola dosiahnutá vo variante pri 120 kg N, 60 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> a 60 kg K<sub>2</sub>O .ha<sup>-1</sup>. Prírastok úrody vplyvom N bol najvýraznejší pri nových odrodách (29,67 kg zrna . kg N<sup>-1</sup> pri Veldave, resp. 23,8 kg pri Pavle, oproti 15,08 pri Estice alebo 15,75 pri Viginte). Prírastok obsahu bielkovín bol pri úrovni hnojenia N-120 kg vyšší pri samotnom hnojení N ako pri dohnojení P a K. Najmenej reagovala na hnojenie N pri obsahu bielkovín Veldava – prírastok 2,56 %, naopak Estica mala prírastok 3,49 %.

## Literatúra

- ORTIZ-MONASTERIO, R., J.I., PEÑA, R.J., SAYRE, K.D., RAJARAM, S.: CIMMYT's genetic progress in wheat grain quality under four nitrogen rates. In: Crop Sci. 3, 1997, 37, s. 892-898.
- UŽÍK, M., ŽOFAJOVÁ, A.: Niektoré aspekty selekcie na zvýšenie efektívnosti príjmu a využitia dusíka vo vzťahu k parametrom kvality pri ozimnej pšenici. In: Nové poznatky z genetiky a šľachtienia poľnohospodárskych rastlín : Šľachtenie obilnín na kvalitu : Zborník z 8. odborného seminára 29. máj 2002. Piešťany : VÚRV, 2002. s. 32-41.

3. UŽÍK, M.: Možnosti selekcie na zvýšenie efektívnosti príjmu a využitia dusíka vo vzťahu k úrode a kvalite zrna obilnín. XI. seminár šlechtiteľů, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 8.2.2005, s. 18-22.

**Tabuľka 2: Priemerné hodnoty znakov podľa odrôd a rokov (P2-234)**

Odroda	Rok			$\bar{x}$
	2002	2003	2004	
Úroda zrna (t.ha <sup>-1</sup> )				
1 Viginta	6,41	5,98	7,43	6,61
2 Estica	6,71	4,85	7,76	6,44
3 Astella	6,25	5,16	6,81	6,07
4 Veldava	7,30	5,64	6,75	6,56
5 Pavla	7,57	5,57	7,37	6,83
$\bar{x}$	6,85	5,44	7,22	6,50
Obsah bielkovín				
1 Viginta	11,44	9,93	10,23	10,53
2 Estica	11,67	10,28	10,93	10,96
3 Astella	11,20	9,57	10,56	10,44
4 Veldava	10,75	10,37	10,77	10,63
5 Pavla	10,65	9,11	10,41	10,06
$\bar{x}$	11,14	9,85	10,58	10,52
Mokrý lepok				
1 Viginta	31,19	30,80	30,60	30,86
2 Estica	31,13	31,98	30,94	31,35
3 Astella	31,49	28,87	31,82	30,73
4 Veldava	30,35	31,67	31,04	31,02
5 Pavla	29,57	29,32	30,06	29,65
$\bar{x}$	30,74	30,53	30,89	30,72
Tvrdosť zrna				
1 Viginta	58,3	65,5	52,0	58,6
2 Estica	59,5	65,3	55,8	60,3
3 Astella	52,3	60,4	48,2	53,7
4 Veldava	58,5	65,0	55,5	59,7
5 Pavla	54,9	60,2	54,1	56,5
$\bar{x}$	56,76	63,3	53,2	57,8
SPAD				
1 Viginta	47,9	53,1	41,3	47,4
2 Estica	49,6	49,8	41,6	47,0
3 Astella	51,0	56,0	44,1	50,4
4 Veldava	50,0	54,3	44,3	49,5
5 Pavla	46,7	52,7	42,5	47,3
$\bar{x}$	49,0	53,2	42,8	48,3

Adresa autorov:

Ing. Lubomír Rückschloss, Výskumno-šľachtiteľská stanica, 962 02 Viglaš-Pstruša, e-mail: vurv@bb.telecom.sk; Ing. Martin Užík, DrSc., Ing. Alžbeta Žofajová, PhD., Ing. Soňa Bieliková, Výskumný ústav rastlinnej výroby, Bratislavská cesta 122, 921 68 Piešťany, e-mail: uzik@vurv.sk, zofajova@vurv.sk, bielkova@vurv.sk

**Tabuľka 3: Priemerné hodnoty znakov podľa odrôd (1 až 5) a hnojenia (P2-234)**

Hnojenie N - P - K	Úroda zrna (t.ha <sup>-1</sup> )						Obsah bielkovín						Mokrý lepok					
	1	2	3	4	5	$\bar{x}$	1	2	3	4	5	$\bar{x}$	1	2	3	4	5	$\bar{x}$
11 - 0-0-0	5,19	5,81	4,50	4,85	7,03	5,5	8,92	9,09	8,69	9,22	8,50	8,9	24,1	24,8	23,3	25,9	23,9	24,4
12 - 0-60-60	5,61	5,18	4,58	5,28	5,76	5,3	8,84	8,75	8,91	9,43	8,34	8,9	24,3	23,4	24,4	25,9	24,2	24,4
13 - 40-60-60	6,78	6,93	6,44	7,03	7,63	7,0	9,58	9,24	9,24	9,71	8,71	9,3	26,2	24,6	25,2	27,4	23,9	25,5
14 - 80-60-60	6,86	6,97	6,49	7,10	6,84	6,9	10,58	10,66	10,54	10,97	10,10	10,6	29,9	29,7	31,9	32,5	29,9	30,8
15 - 120-60-60	7,08	7,62	7,34	8,41	7,70	7,6	11,46	12,58	11,87	11,78	11,60	11,9	37,6	36,9	36,3	35,0	34,1	36,0
16 - 150-60-60	7,46	6,72	6,33	7,39	6,98	7,0	12,47	13,12	12,44	12,14	12,17	12,5	38,8	40,4	38,4	38,4	38,0	38,8
21 - 0-0-0	5,10	4,61	4,84	4,59	4,84	4,8	8,82	8,50	8,50	9,10	7,85	8,6	23,9	23,0	22,8	24,7	21,4	23,2
22 - 40-0-0	6,38	6,58	6,02	6,54	7,81	6,7	9,18	10,19	9,50	9,65	9,02	9,5	25,2	28,5	27,5	27,2	26,2	26,9
23 - 80-0-0	7,04	6,17	6,38	6,74	6,53	6,6	10,68	11,32	10,85	10,73	10,13	10,7	31,4	34,1	32,8	31,4	29,6	31,9
24 - 120-0-0	7,48	6,72	6,59	7,86	7,98	7,3	12,58	13,75	12,23	12,27	12,28	12,6	39,1	41,9	38,3	37,1	37,5	38,8
25 - 80-60-0	7,40	6,87	6,41	6,18	6,26	6,6	10,89	11,59	11,02	10,66	10,41	10,9	32,2	32,4	33,2	31,7	32,1	32,3
26 - 80-0-60	6,89	7,10	6,93	6,76	6,65	6,9	12,39	12,69	11,51	11,88	11,58	12,0	37,7	36,5	34,8	35,0	35,2	35,9
$\bar{x}$	6,61	6,44	6,07	6,56	6,83	6,50	10,53	10,96	10,44	10,63	10,06	10,52	30,86	31,35	30,73	31,02	29,65	30,72
Hnojenie N - P - K	Tvrdosť zrna						SPAD											
	1	2	3	4	5	$\bar{x}$	1	2	3	4	5	$\bar{x}$						
11 - 0-0-0	54,99	52,76	52,25	57,02	50,60	53,5	42,56	43,01	42,27	41,81	42,40	42,4						
12 - 0-60-60	52,66	52,30	51,57	59,56	51,11	53,4	40,43	42,78	43,78	47,55	42,55	43,4						
13 - 40-60-60	57,01	53,35	52,14	60,52	51,89	55,0	45,14	44,86	46,78	46,44	45,80	45,8						
14 - 80-60-60	58,01	61,13	52,60	58,10	56,32	57,2	48,49	48,55	51,17	54,04	46,19	49,7						
15 - 120-60-60	63,04	67,45	55,88	61,14	61,09	61,7	51,18	51,95	55,66	53,90	52,80	53,1						
16 - 150-60-60	63,65	67,11	58,18	60,59	63,17	62,5	50,85	50,77	55,48	54,18	52,65	52,8						
21 - 0-0-0	53,16	52,13	50,11	58,41	52,79	53,3	41,75	39,38	45,19	41,05	40,79	41,6						
22 - 40-0-0	53,76	55,89	52,26	60,34	51,61	54,8	45,64	44,83	48,02	46,16	45,50	46,0						
23 - 80-0-0	58,64	61,98	53,42	58,34	57,15	57,9	47,92	49,21	54,50	50,45	49,86	50,4						
24 - 120-0-0	64,00	69,60	55,91	59,88	64,12	62,7	53,18	49,83	56,96	55,21	50,87	53,2						
25 - 80-60-0	60,03	63,07	54,08	60,87	56,32	58,9	49,39	49,55	50,10	50,99	48,68	49,7						
26 - 80-0-60	64,70	66,27	55,83	61,52	61,39	51,9	53,17	49,76	54,95	53,21	50,00	52,2						
$\bar{x}$	58,6	60,3	53,7	59,7	56,5	57,8	47,4	47,0	50,4	49,5	47,3	48,4						

## VARIABILITA ÚRODY A PARAMETROV KVALITY VYBRANÝCH GENOTYPOV PŠENICE LETNEJ, FORMY OZIMNEJ. VARIABILITY OF YIELD AND QUALITY PARAMETERS OF THE SELECTED WINTER WHEAT GENOTYPES.

František ONDREJČÁK<sup>1</sup>, Martin UŽÍK<sup>2</sup>, Darina MUCHOVÁ<sup>1</sup>, Ľubomír RÜCKSCHLOSS<sup>3</sup>,  
Alžbeta ŽOFAJOVÁ<sup>2</sup>, Soňa BIELKOVÁ<sup>2</sup>

*We analysed yield and quality parameters of winter wheat parent genotypes to predict the progeny value. We evaluated correlation between grain yield, protein content, protein wet gluten, sedimentation value, degree of hardness of the parent genotypes in three different ecological conditions. Time of ear emergence and plant length were also evaluated. The results confirmed negative correlation between grain yield and quality parameters, but also indicated the possibility to create genotypes with overstandard yield potential as well as with good bread making quality of grain.*

*Key words: wheat, breeding, hybridization, yield, quality*

### Úvod

Pšenica bola po dlhé stáročia a je aj v súčasnosti jedným z hlavných zdrojov ľudskej výživy, či už priamo, alebo pretransformovaná do živočíšnych produktov vo forme významnej zložky krmiva pre hospodárske zvieratá.

Stálym problémom, ale zároveň aj permanentnou výzvou pre šľachtiteľov pšenice je silná negatívna korelácia medzi úrodou zrna a hlavnými parametrami chlebopekárskej kvality (HANIŠOVÁ, HORČIČKA, 2002). Výsledkom je spravidla výrazne nižší úrodový potenciál odrôd s elitnou kvalitou a nevyhovujúca kvalita genotypov poskytujúcich vysokú úrodu, resp. majúcich vlastnosti (odolnosť proti nepriaznivým biotickým či abiotickým faktorom prostredia, lepšia utilizácia živín), ktoré prispievajú k vyššej ekonomickej efektívnosti ich pestovania.

Spotrebiteľ = pestovateľ by chcel mať spravidla všetko v jednej odrode (úrodu, kvalitu, dobrý zdravotný stav...). V našich končinách bola navyše dlho dominantná následovná pestovateľská filozofia: od kukuričnej až po podhorskú oblasť zasíť na celej ploche odrody s vysokou deklarovanou kvalitou a čakať ako to vzhľadom na ročníkové vegetačné podmienky dopadne. A v horších klimatických podmienkach to obyčajne dopadne zle (BUREŠOVÁ, PALÍK, 2004). Z pôvodne zamýšľanej dobrej potravinárskej kvality nie je nič a krmná hodnota takto deklasovaného zrna tiež nie je dobrá, keďže zloženie a vlastnosti lepku týchto odrôd sú na krmné účely nevhodné (FAMĚRA, 2004). V poslednom období síce dochádza do určitej miery k pozitívnym zmenám smerom k diferenciacii odrodovej skladby podľa plánovaného účelu využitia produkcie, množstvo problémov a otázok v tomto smere však stále čaká na riešenie a odpovede.

Pri tvorbe nových odrôd využívajú šľachtitelia viacero overených ukazovateľov chlebopekárskej kvality, ktoré umožňujú s pomerne veľkou pravdepodobnosťou predikovať komplexnú kvalitu zrna a múky, resp. kvalitu konečného výrobku požadovanú normami (HANIŠOVÁ, HORČIČKA, 2002).

V raných šľachtiteľských generáciách je výber metód nutné podriaďovať požiadavkám na malú potrebu osiva, práce a nízku cenu analýzy, keďže sa pracuje s veľkým množstvom vzoriek. Tieto požiadavky, pri dostatočnej expeditívnosti, spĺňajú: sedimentačný test, obsah bielkovín, obsah lepku, tvrdosť zrna. Vo vyšších generáciách sa využívajú ďalšie, náročnejšie analýzy, ktoré vytvárajú presnejší a komplexnejší obraz o jednotlivých parametroch i celkovej kvalite.

Tvorbu nových genotypov v klasickom šľachtení rastlín môžeme považovať za trojetapový proces. V prvej etape je robený výber medzi odrodami, genetickými zdrojmi, z ktorých domnele vhodné sa využijú na tvorbu hybridných kombinácií. Takýchto potenciálnych kombinácií je enormný počet, zvlášť pri plodinách, pri ktorých bol počas historického vývoja vytvorený a zachovaný veľký počet genotypov.

V druhej etape je robená selekcia medzi kombináciami, pričom kritériá, v ktorej generácii robiť selekciu medzi kombináciami nie sú jednoznačné a v rôznych šľachtiteľských programoch sú realizované odlišne.

V záverečnej etape je robená selekcia v rámci kombinácií, kde sú kritériá selekcie ešte menej spoľahlivé. Vo všetkých etapách závisí presnosť a efektívnosť selekcie od spoľahlivosti odhadu genetických parametrov, medzi ktoré patrí aj priemerná hodnota výberového znaku, ktorá je pre selekčný proces najprístupnejšia. Priemerné hodnoty ako selekčné kritérium je skresľovaná faktormi genetickými a faktormi prostredia.

Vyšľachtenie odrôd so špecifickou alebo všeobecnou adaptabilitou vyžaduje testovať hybridné kombinácie na viacerých miestach, aby sa z celkovej variability mohol separovať podiel variability pripadajúci na interakciu genotyp x prostredie.

### Materiál a metódy

Zámerom riešenej úlohy je zhodnotiť vplyv prírodnej selekcie na priemerné hodnoty výberových znakov v závislosti od lokality a hybridnej kombinácie a určiť možnosť predikcie vhodných hybridných kombinácií na základe charakteristík rodičov. Hybridné kombinácie, ktoré vznikajú krížením zameraným na tvorbu genotypov

s dobrými parametrami chlebopekárskej kvality a dobrým zdravotným stavom sú na základe dohodnutej schémy a v súlade so zámermi práce vytvárané na pracoviskách v Malom Šariši a vo Vígľaši-Pstruši.

Výsev  $F_1$  generácie je uskutočnený na lokalite, kde bolo kríženie realizované a získané osivo  $F_1$  je distribuované na všetky tri zainteresované pracoviská (Malý Šariš, Piešťany, Vígľaš-Pstruša). Rovnaký postup sa zachováva aj v ďalších generáciách: osivo každej proveniencie je testované na troch rôznych lokalitách, takže hybridné populácie sú vystavené vplyvu prírodnej selekcie v troch prostrediach počas generácií  $F_2$ ,  $F_3$ ,  $F_4$ .

V generácii  $F_4$ , resp.  $F_5$ , podľa parametrov populácie, sa začína so selekciou klasov, príp. rastlín s požadovanými skombinovanými vlastnosťami. Zároveň sa využíva metóda SSD v modifikovanej podobe (odber klasov).

Prezentované výsledky sú z generácie BulkF320032004, kde boli ako rodičovskí partneri použité odrody ISTAR, HANA, ASTELLA, BREA, VANDA, TORYSA, VELTA, SOLARA, ILONA-K1, ASTELLA-K2.

Kvalitatívne parametre boli stanovované NIRS-om, okrem hodnoty sedimentácie, ktorá bola stanovená SDS testom v prostredí dodecylsulfátu sodného podľa HÝŽA (1986).

Vzhľadom na rozsiahlosť sledovaných súborov a dlhodobosť riešenia úlohy sú predkladané výsledky len akýmsi „pilotným“ príspevkom k plánovanému priebežnému prezentovaniu čiastkových výsledkov či k záverečnému syntetickému zhodnoteniu realizovanej úlohy.

## Výsledky a diskusia

Všetky sledované znaky (termín klasenia, výška rastliny, úroda zrna, HTZ, obsah bielkovín, obsah mokrého lepku, tvrdosť zrna, hodnota SDS - testu) boli významne ovplyvnené genotypom aj prostredím a okrem klasenia a výšky rastlín aj vzájomnou interakciou genotyp x prostredie (tab.1).

**Tabuľka 1: Reakcia sledovaných znakov na prostredie v súbore sledovaných genotypov pšenice ozimnej - priemerné štvorce z analýzy variancie**

Zdroj	Stup. voľn.	Dátum klasenia	Výška rastliny	Úroda zrna	HTZ	Obsah bielkovín	Mokrý lepek	Tvrdosť zrna	SDS test
miesto	2	795,01 <sup>++</sup>	108,2 <sup>++</sup>	4,25 <sup>++</sup>	1,23	6,45 <sup>++</sup>	1077,83 <sup>++</sup>	220,9 <sup>++</sup>	212,5 <sup>++</sup>
opak (miesto)	3	3,43	18,2	1,20 <sup>++</sup>	13,99 <sup>++</sup>	0,93	18,67	15,9 <sup>+</sup>	18,1
genotyp	9	32,23 <sup>++</sup>	69,7 <sup>++</sup>	1,52 <sup>++</sup>	106,17 <sup>++</sup>	4,79 <sup>++</sup>	57,09 <sup>++</sup>	250,3 <sup>++</sup>	76,7 <sup>++</sup>
miesto x genotyp	18	0,89	10,1	0,41 <sup>+</sup>	5,75 <sup>+</sup>	0,81 <sup>+</sup>	12,74 <sup>+</sup>	25,8 <sup>++</sup>	35,9 <sup>++</sup>
residual	26	0,68	16,0	0,20	2,28	0,34	6,44	5,1	12,2
spolu	58								

Na lokalitách v Malom Šariši (MŠ) a vo Vígľaši (VI) (zemiakarská výrobná oblasť) a na lokalite v Piešťanoch (PY) (kukurličná výrobná oblasť) sa pri formovaní úrody a kvality pšenice v roku 2004 uplatňovali odlišné faktory, podmienené nielen danosťami samotnej lokality, ale hlavne priebehom počasia.

Zjednodušene by sme mohli uviesť, že porasty pšenice na lokalitách MŠ a VI mali pre svoj vývoj a rast dostatok až nadbytok vlhky, kým v PY boli zrážkové pomery odlišné a isté intervaly vo vývoji a raste pšenice boli sprevádzané suchom. Tieto veľmi rozdielne podmienky sa premietli do výšky úrody i kvalitatívnych parametrov zrna na jednotlivých lokalitách. Kým priemerné úrody zrna na lokalitách MŠ a VI dosiahli úroveň 9,58 t.ha<sup>-1</sup>, resp. 9,34 t.ha<sup>-1</sup>, na lokalite PY len 8,68 t.ha<sup>-1</sup>, čo bola úroda zrna vysoko štatisticky preukazne nižšia oproti predchádzajúcim lokalitám.

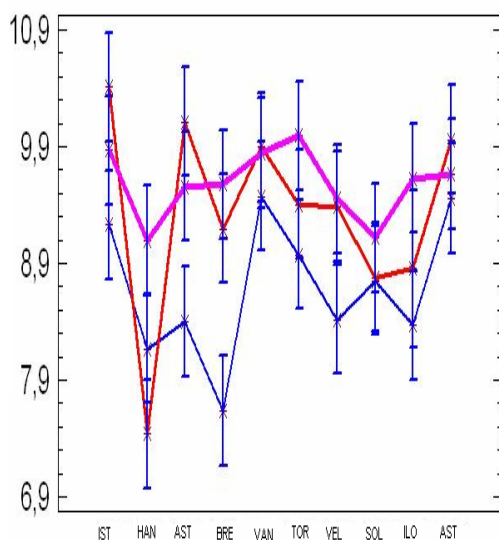
Aj keď priemerná úroda zrna na lokalitách MŠ a VI bola takmer rovnaká, na jej výške sa jednotlivé genotypy podieľali veľmi variabilne na oboch lokalitách. Kým variačné rozpätie v úrode zrna vo VI bol 2,97 t.ha<sup>-1</sup>, v MŠ len 0,90 t.ha<sup>-1</sup> (PY 1,84 t.ha<sup>-1</sup>). Z toho rezultujú veľmi výrazne diferencie medzi testovanými genotypmi vo VI. Najnižšie úrody dosiahli odrody Hana (7,43 t.ha<sup>-1</sup>), Solara (8,78 t.ha<sup>-1</sup>), Ilona (8,85 t.ha<sup>-1</sup>) a Brea (9,10 t.ha<sup>-1</sup>), čo sú všetko odrody s deklarovanou potravinárskou kvalitou. Výnimkou je potravinárska odroda Vanda, ktorá dosiahla jednu z vyšších úrod (9,89 t.ha<sup>-1</sup>). Špičkové úrody zrna na tejto lokalite dosiahli odrody s nepotravinárskou kvalitou Istar (10,40 t.ha<sup>-1</sup>) a Astella (10,10 t.ha<sup>-1</sup>).

Na lokalite MŠ boli vytvorené predpoklady (počet klasov, počet zŕn v klase) pre dosiahnutie veľmi vysokých biologických úrod, ale dlhotrvajúce výdatné dažďe, často búrkového charakteru, spôsobili silné poľahnutie porastov pšenice, čím bola predčasne obmedzená, resp. ukončená translokácia asimilátov do zrna, a tým bol silne ovplyvnený jeden z úrodotvorných prvkov - HTZ. V dôsledku toho sa zotreli výraznejšie rozdiely v úrode zrna na tejto lokalite medzi odrodami, keďže odrody s geneticky fixovanou vysokou HTZ nemohli túto prednosť naplno uplatniť. Aj tu medzi najmenej úrodné odrody patrili potravinárske pšenice Hana (9,09 t.ha<sup>-1</sup>) a Solara (9,12 t.ha<sup>-1</sup>) a na druhej strane k najviac úrodným nepotravinárske pšenice, Torysa (9,99 t.ha<sup>-1</sup>) a Istar (9,87 t.ha<sup>-1</sup>).

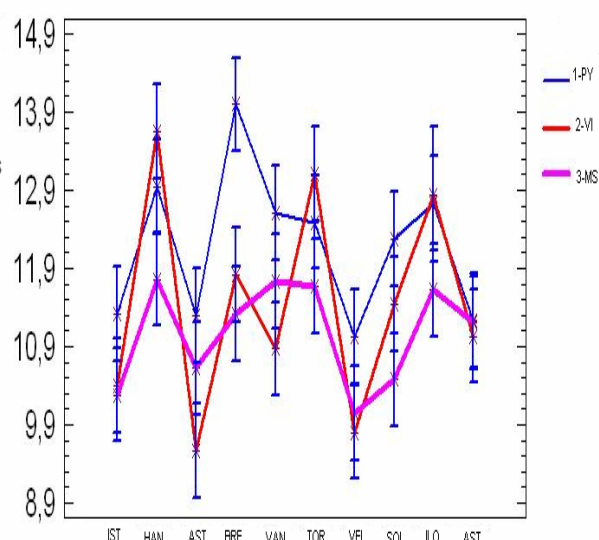


Rovnaký trend v úrodnosti medzi odrodami s potravinárskou a nepotravinárskou kvalitou bol pozorovaný na lokalite PY, keď odrody so špičkovou kvalitou - Brea (7,63 t.ha<sup>-1</sup>), Hana (8,16 t.ha<sup>-1</sup>) a Ilona (8,36 t.ha<sup>-1</sup>) patrili k najmenej úrodným odrodám.

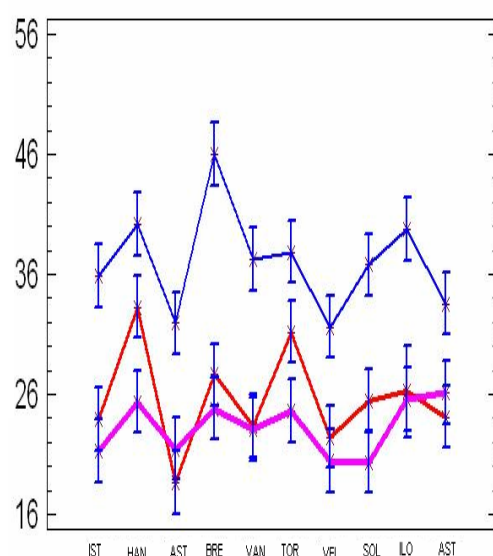
Pri súhrnnom hodnotení úrody zrna z 3 lokalít sa potvrdzuje všeobecne známy poznatok, že pšenice s deklarovanou potravinárskou kvalitou sú menej úrodné v porovnaní s odrodami s nepotravinárskou kvalitou. To dokumentujú úrody pod 9,0 t.ha<sup>-1</sup> dosiahnuté odrodami Hana, Brea, Ilona a Solara. Výnimkou je odroda Vanda, ktorá je deklarovaná ako potravinárska pšenica a v sledovanom súbore patrila k najúrodnejším odrodám, čo je naopak potvrdením šľachtiteľských nádejí na možnosť kombinovania znakov kvality a úrody do jedného genotypu. Zároveň je treba ale upozorniť na skutočnosť, že odroda Vanda v niektorých akostných parametroch (obsah bielkovín, obsah mokrého lepku) nedosahovala tak vysoké hodnoty ako odrody špičkové v kvalite - Brea, Hana a Ilona (graf. 1 - 4).



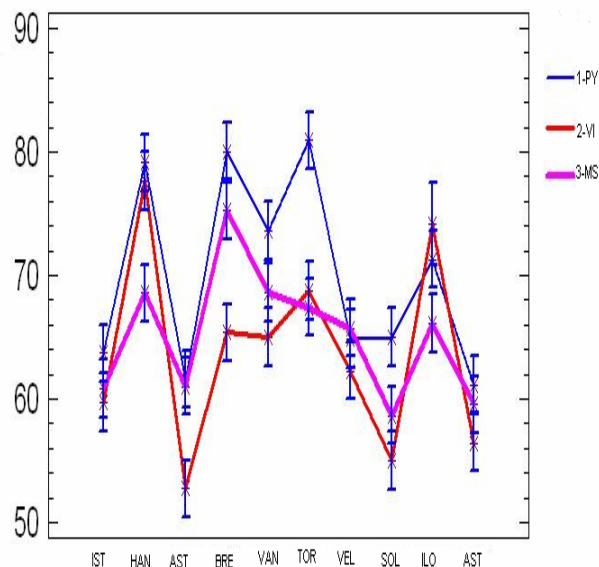
Graf 1: Úroda zrna (t.ha<sup>-1</sup>)



Graf 2: Obsah bielkovín (%)



Graf 3: Obsah mokrého lepku (%)



Graf 4: Stupeň tvrdosti

Vlhké a daždivé počasie v procese dozrievania zrna na lokalitách MŠ a VI sa veľmi negatívne prejavilo na kvalite zrna. Bielkovinový komplex zrna, podmieňujúci jeho kvalitu, bol natoľko deštruovaný, že obsah mokrého lepku, obsah bielkovín, hodnota sedimentačného testu i tvrdosť zrna boli v porovnaní s hodnotami dosiahnutými v PY výrazne nižšie.

Medzi genotypmi bola v obsahu bielkovín, obsahu mokrého lepku a v tvrdosti zrna výrazná diferenciacia. Nadpriemerné hodnoty v uvedených parametroch mali odrody Hana, Brea, Ilona a Torsya. Kým prvé tri od-

rody mali aj vysoké hodnoty sedimentačného testu, odroda Torysa, svojou nízkou kvalitou lepku, ktorej ukazovateľom je hodnota sedimentácie, za nimi výrazne zaostávala.

V analógii s výsledkami iných autorov (GRAUSGRUBER et al., 2000) môžeme konštatovať, že kvalitatívne parametre zrna pšenice sú ovplyvnené hlavne faktormi prostredia, ale pri mnohých z nich zohráva významnú rolu determinácia genetickými faktormi.

Korelačné vzťahy medzi parametrami kvality - obsahom bielkovín, obsahom mokrého lepku, hodnotou sedimentačného testu na jednej strane a úrodou zrna na strane druhej boli na všetkých lokalitách záporné, až na jednu výnimku - vzťah medzi obsahom bielkovín a úrodou zrna v MŠ. Štatisticky nepreukazné korelačné koeficienty medzi úrodou zrna a parametrami kvality v MŠ vyplývali z veľmi silného vplyvu prostredia na kvalitu a na výrazné zníženie všetkých jej parametrov (tab.2).

Z očakávaných kladných vzťahov medzi samotnými kvalitatívnymi parametrami - obsah bielkovín, obsah lepku, sedimentačná hodnota, tvrdosť zrna - bol zistený silný pozitívny korelačný vzťah na všetkých lokalitách len medzi obsahom bielkovín a obsahom mokrého lepku. Medzi ostatnými parametrami boli zistené kladné a štatisticky preukazné korelácie len na lokalite PY. Túto skutočnosť možno zdôvodniť uvedenými vplyvmi prostredia na lokalitách VI a MŠ.

**Tabuľka 2 : Korelačné koeficienty sledovaných znakov**

Znak	Miesto	n	Výška rastliny	Úroda zrna	HTZ	Obsah bielkovín	Mokrý lepok	Tvrdosť zrna	SDS-test
Klasenie	PY	24	0,213	-0,180	0,087	0,217	0,250	0,212	0,259
	VI	24	0,346	0,300	0,336	-0,092	-0,271	0,320	-0,207
	MŠ	26	0,618 <sup>++</sup>	0,203	-0,002	-0,142	-0,279	0,615 <sup>++</sup>	0,050
Výška rastliny	PY	24		0,574 <sup>++</sup>	0,625 <sup>++</sup>	-0,412 <sup>++</sup>	-0,418 <sup>++</sup>	0,157	-0,096
	VI	24		0,169	0,602 <sup>++</sup>	-0,147	-0,311	0,313	-0,136
	MŠ	26		0,470 <sup>+</sup>	0,499 <sup>++</sup>	0,117	-0,152	0,693 <sup>++</sup>	0,006
Úroda zrna	PY	24			0,439 <sup>++</sup>	-0,577 <sup>++</sup>	-0,626 <sup>++</sup>	-0,196	-0,573 <sup>++</sup>
	VI	24			0,210	-0,557 <sup>++</sup>	-0,636 <sup>++</sup>	-0,245	-0,471 <sup>+</sup>
	MŠ	26			0,492 <sup>+</sup>	0,148	-0,530	0,440 <sup>++</sup>	-0,349
HTZ	PY	24				-0,067	-0,128	0,647 <sup>++</sup>	-0,079
	VI	24				0,199	0,028	0,431 <sup>+</sup>	-0,170
	MŠ	26				0,361	0,057	0,482 <sup>+</sup>	-0,103
Obsah bielkovín	PY	24					0,946 <sup>++</sup>	0,608 <sup>++</sup>	0,584 <sup>++</sup>
	VI	24					0,855 <sup>++</sup>	0,636 <sup>++</sup>	0,196
	MŠ	26					0,649 <sup>++</sup>	0,316	0,046
Mokrý lepok	PY	24						0,560 <sup>++</sup>	0,643 <sup>++</sup>
	VI	24						0,362	0,349
	MŠ	26						0,093	0,235
Tvrdosť zrna	PY	24							0,483 <sup>++</sup>
	VI	24							0,158
	MŠ	26							0,164

## Záver

Súčasný zvyšovanie úrody a kvality obmedzuje skutočnosť, že sa jedná o znaky komplexné a situáciu ešte viac komplikuje, že medzi nimi je negatívny vzťah, ako to dokumentujú aj naše výsledky. O úspechu selekcie rozhoduje výška koeficientu dedivosti, intenzita selekcie, šírka fenotypovej variability a vzájomné vzťahy medzi znakmi (UŽÍK a ŽOFAJOVÁ, 2002).

Veľká variabilita v sledovaných parametroch prezentovaného súboru genotypov dáva reálny predpoklad pre dobrý selekčný pokrok v hybridných generáciách pri selekcii na úrodu aj kvalitu, pri využití týchto genotypov v križení. Ako ale vyplýva z výsledkov korelačných koeficientov, treba očakávať, že selekčný pokrok budú znižovať záporné vzťahy medzi znakmi.

## Literatúra

1. BUREŠOVÁ, I. - PALÍK, S.: Počasí a jakost potravinářské pšenice. In: Úroda, 52, 2004, 3, s.14.
2. FAMĚRA, O.: Význam stanovení tvrdosti zrna pšenice pro hodnocení jakosti. In: Úroda, 49, 2001, 5, Tematická příloha Ozimá pšenice, s.10

3. GRAUSGRUBER, H. - OBERFOSTER M. - WERTEKER, M. - RUCKENBAUER, P. - VOLLMANN, J.: Stability of quality traits in Austrian - grown winter wheats. In: Field Crops Research, 2000, 66, s. 257-267.
4. HANIŠOVÁ, A. - HORČIČKA, P.: Šlechtění pšenice na jakost pro různé směry využití. In: Nové poznatky z genetiky a šľachtenia poľnohospodárskych rastlín, 8. odborný seminár, VÚRV Piešťany, 2002, s. 18-24.
5. HÝŽA, V.: Mikrosedimentační metoda na hodnocení šlechtitelských materiálu pšenice. In: Genet. a Šlecht., 22, 1986, 2, s. 117 - 122.
6. UŽÍK, M. - ŽOFAJOVÁ, A.: Niektoré aspekty selekcie na zvýšenie efektívnosti príjmu a využitia dusíka vo vzťahu k parametrom kvality pri ozimnej pšenici. In: Nové poznatky z genetiky a šľachtenia poľnohospodárskych rastlín, 8. odborný seminár, VÚRV Piešťany, s.32-41.

---

Adresa autorov:

- 1) VÚRV Piešťany, Ústav aplikovanej genetiky a šľachtenia, VŠS Malý Šariš, 080 01 Prešov fondrejcek@stonline.sk, dmuchova@stonline.sk
- 2) VÚRV Piešťany, Ústav aplikovanej genetiky a šľachtenia, Bratislavská cesta 122, 921 68 Piešťany uzik@vurv.sk, zofajova@vurv.sk, bielkova@vurv.sk
- 3) VÚRV Piešťany, Ústav aplikovanej genetiky a šľachtenia, VŠS Vígľaš-Pstruša, 962 02 Vígľaš-Pstruša vurv@bb.telecom.sk

## VARIABILITA V CHEMICKOM ZLOŽENÍ GENETICKÝCH ZDROJOV JARNÉHO JAČMEŇA VARIABILITY IN CHEMICAL COMPOSITION OF SPRING BARLEY GENETIC SOURCES

Michaela HAVRLETOVÁ, Daniela MIKULÍKOVÁ, Michaela BENKOVÁ,  
Ján KRAIC

*Seed samples of 110 spring barley genotypes (year 2003, location Piešťany) were evaluated from two aspects: malting quality and dietary fibre content which has many health-promoting effects. For malting quality assessment, total starch and protein level and  $\beta$ -amylase ( $\beta$ -AMS) activity was determined. It is necessary low protein and high starch level as well as high  $\beta$ -AMS activity. Resistant starch and  $\beta$ -glucan level were estimated as components of functional foods. Barley genotypes were divided into six year-periods: period of Haná landrace populations (1900-1929), period of Valtický (1930-1939), barley of period 1946-1964, period of Diamant (1965-1971), Diamant's serie (1972-1985) and period of short-stemmed, high yielded cultivars (1986-2003). Content of  $\beta$ -glucan and resistant starch and  $\beta$ -amylase activity were estimated by kits (Megazyme, Ireland), total starch by the polarimetric method in accordance with STN 46 1011-37 and protein value was determined by Dumas' method. In 1900-1929 years, average of total starch and protein level were 56.9% and 15%, respectively. In 1986-2003 years, starch was increased to 59% and protein was decreased to 13.1%. Average activity of  $\beta$ -amylase in each period was more than 800 units/g. It shows evidence of standard or picked malting quality. There were obtained negative correlation between starch and protein level and positive correlation between starch level and  $\beta$ -amylase activity. From the aspect of low protein, high total starch value and high  $\beta$ -amylase activity, best genotypes were: Jubilant, Kompakt, Karát, Nitran, and Slovenský kvalitný. All of these genotypes have  $\beta$ -amylase activity above 1000 units/g. All examined barley genotypes were rich in  $\beta$ -glucan level (above 4%). Highest levels (above 5%) of this dietary fibre were found in genotype: Merkur, Orbit, Zlatan, Karát, Atlas and Perun. There were little differences among A, B and C malting quality as well as among six year-period  $\beta$ -glucan level. In comparison with other cereals, resistant starch in spring barley is lower than in wheat, rye and triticale and on the other hand higher than in oat. Its level ranged about 2.4% and there were small differences between individual barley genotypes.*

*Key words: barley,  $\beta$ -amylase, starch, protein,  $\beta$ -glucan, resistant starch*

### Úvod

Jačmeň siaty (*Hordeum vulgare* L.) má významné postavenie medzi obilninami. Podľa plochy, na ktorej sa pestuje, je v celosvetovom merítku na 6. mieste. Na Slovensku je po pšenici a kukurici najdôležitejšou obilninou. Pestuje sa z dvoch hlavných dôvodov:

- a) ako surovina pre *sladovníctvo, pivovarníctvo a liehovarníctvo* (20% celkovej produkcie)
- b) ako *krmovina* pre chovné zvieratá.

Okrem toho sa čiastočne využíva aj v *mlynsko-pekárskom a farmaceutickom priemysle*.

Z hľadiska chemického zloženia približne 80% hmotnosti zrna predstavujú sacharidy. Zhruba 65% pripadá na *škrob* a 10-14% na *neškrobové polysacharidy* (celulóza, hemicelulóza, lignín,  $\beta$ -glukány a gumy). Malú časť tvoria *nízkomolekulové sacharidy*.

Škrob je rezervným polysacharidom a zásobárnou živín pre klíčok počas jeho klíčenia. Vzniká enzymaticky z jednoduchých sacharidov počas asimilácie  $\text{CO}_2$  pri fotosyntéze. Skladá sa z dvoch homopolymérov: z *amylózy* a z bohato vetveného *amylopektínu*. Amylóza pozostáva z dlhých nerozvetvených reťazcov, v ktorých sú  $\alpha$ -D-glukopyranózové jednotky pospájané  $\alpha$ -1,4-glukozidovými väzbami. Reťazce sú zvinuté do závitnice, v ktorej na jeden závit pripadá 6 glukózových jednotiek. Reťazce obsahujú priemerne 200-300 jednotiek. Amylopektín tiež pozostáva z reťazcov glukopyranózových jednotiek spojených  $\alpha$ -1,4-glukozidovými väzbami. Sú však kratšie než reťazce amylózy. Priemerne obsahujú 25-30 glukózových jednotiek. Nad každou cca 10. jednotkou je  $\alpha$ -1,6-väzbou pripojený ďalší reťazec. Jedna molekula obsahuje okolo 100 takýchto väzieb. Vetvená molekula amylopektínu je väčšia než molekula amylózy. Obsahuje zhruba 3000 glukózových jednotiek.

Molekuly amylózy a amylopektínu vytvárajú väčšie celky so zložitou štruktúrou a nadobúdajú tvar škrobového zrna. V endosperme jačmeňa sa nachádzajú dva typy škrobových granúl: typ A a typ B. Lišia sa veľkosťou, tvarom, podielom amylózy a amylopektínu a schopnosťou degradácie. Granuly A-typu sú väčšie ( $>10\ \mu\text{m}$ ); granuly B-typu sú menšie ( $<10\ \mu\text{m}$ ) a viac sférické a majú v porovnaní s typom A menej amylózy a viac fosfolipidov.

V škrobe endospermu jačmeňa je približne 22% amylózy a 78% amylopektínu. V jačmeni sa nachádzajú dva gény, ktoré sú zodpovedné za podiel amylózy a amylopektínu (SCHONDELMAIER et al., 1992). Na 5. chromozóme (1H) sa nachádza *amol* gén, ktorý je zodpovedný za vysoký podiel amylózy. Na 1. chromozóme (7H) je lokalizovaný *waxy* gén, zodpovedný za vysoký podiel amylopektínu. Pomer amylózy a amylopektínu je významným ukazovateľom sladovníckej akosti jačmeňa. Genotypy jačmeňa s vysokým podielom amylózy majú významne zníženú aktivitu  $\beta$ -amylázy, ktorá je jedným z

ukazovateľov sladovníckej akosti. Škroby s vysokým obsahom amylózy znižujú obsah extraktu v slade tým, že pri vyššej želatinizačnej teplote a vyššom obsahu amylózy vzniká stabilný nerozpustný komplex s lipidmi, ktorý sa nemení počas procesu sladovania a znižuje množstvo škrobu prispievajúce k množstvu extraktu. Prítomnosť *amol* génu, ktorý spôsobuje zvýšený podiel amylózy v škrobe, má nepriaznivý vplyv na sladovnícku akosť jačmeňa (SWANSTON a FORSTER, 1994, SWANSTON et al., 1995). Takýto jačmeň má zvýšený obsah dusíka v zrne, zníženú aktivitu  $\beta$ -amylázy a zvýšený príjem vody v namáčacej fáze sladovania.

Na druhej strane genotypy s vyšším podielom amylózy majú v procese tzv. retrogradácie schopnosť vytvárať *rezistentný škrob (RS)*. Známý je mutant *Glacier AC38* s vysokým podielom amylózy a zdraviu prospešnými účinkami, spôsobenými rezistentným škrobom (GRANFELD et al., 1994). RS sa zaraďuje ako prebiotikum medzi novú generáciu potravinovej vlákniny a predstavuje významnú zložku, o ktorú sú obohatené *funkčné potraviny*. Má schopnosť predchádzať ulceróznej kolitíde, dokonca sa popisuje jeho ochranný účinok pre vznik kolorektálneho karcinómu (HYLLA et al., 1998). Dlhodobé podávanie diéty s vysokým obsahom RS zdravým osobám môže zabrániť diabetu nezávislému od inzulínu aj vzniku srdcovo-cievnych chorôb. RS udržiava v medziach normy hladinu glukózy, inzulínu, cholesterolu i triacylglycerolov v krvi. Odporúčaná denná dávka rezistentného škrobu je pre človeka 3,2 g.

Na degradácii škrobu sa podieľajú tri enzýmy, ktoré sú zodpovedné za diastatickú mohutnosť:  $\beta$ -amyláza,  $\alpha$ -amyláza a limitná dextrináza. Najväčší význam z nich má  $\beta$ -amyláza (GIBSON et al., 1995).

Významnou zložkou neškrobových polysacharidov sú  $\beta$ -glukány (LEE et al., 1997). Endosperm jačmeňa obsahuje viac  $\beta$ -glukánov než pleva. V pivovarníctve a sladovníctve sa vyšší obsah  $\beta$ -glukánov v slade považuje za nežiadúci. Ich vysoký obsah totiž zabráňuje úplnému rozkladu bunkovej steny. Prejaví sa to slabou mobilizáciou škrobu a zásobných bielkovín a tvorbou vysoko viskózných vodných roztokov. Môžu viesť k problémom pri filtrácii v rôznych fázach varenia piva i k horšej stabilite piva počas skladovania.

Z hľadiska funkčnosti potravín majú však  $\beta$ -glukány jačmeňa veľký význam ako jeho zdraviu prospešná zložka (HUTH et al., 2000). Zaraďujú sa medzi rozpustnú potravinovú vlákninu. Neabsorbujú sa v tenkom čreve a nestrávené prechádzajú do hrubého čreva. Tu podliehajú fermentácii črevnou mikrobiotou, pričom vznikajú nasýtené mastné kyseliny s krátkym reťazcom – kyselina maslová, propiónová a octová (MORTENSEN a CLAUSEN, 1996). Tieto majú schopnosť v krvi znižovať hladinu glukózy a cholesterolu.  $\beta$ -glukány významne podporujú imunitný systém, pôsobia preventívne proti srdcovo-cievnym chorobám a ako podpora pri nadmernej fyzickej alebo psychickej záťaži alebo pri liečbe antibiotikami, pri chemoterapii a rádioterapii (CHARALAMPOPOULOS et al., 2002).

Ďalšou významnou zložkou organických látok v jačmennom zrne sú dusíkaté látky. Ich obsah závisí od genotypu, zloženia pôdy, hnojenia, klimatických podmienok a vegetačnej doby. Elektroforeticky možno *bielkoviny* jačmenného zrna rozdeliť na albumíny (4%), globulíny (18%), hordeíny (37%), glutelíny (32%) a ostatné (menej než 9%).

Medzi hlavné kritéria pre zaradenie odrôd jačmeňa medzi sladovnícke alebo krmné patria: aktivita  $\beta$ -amylázy, obsah celkového škrobu a bielkovín. *Sladovnícky jačmeň* má vysokú aktivitu  $\beta$ -amylázy i obsah škrobu a nízky obsah bielkovín. *Krmný jačmeň* má nízku aktivitu  $\beta$ -amylázy a vyšší obsah bielkovín s hojnejším zastúpením esenciálnych aminokyselín (najmä lyzín a metionín).

## **Materiál a metódy**

Cieľom práce bolo hodnotiť niektoré parametre sladovníckej akosti (aktivitu  $\beta$ -amylázy a obsah bielkovín a celkového škrobu) a obsah zdraviu prospešných zložiek ( $\beta$ -glukánov a rezistentného škrobu) v šrote zo zrna kolekcie jačmeňov.

Analýzovali sme 110 genotypov jačmeňa jarnej formy, ročník 2003 (pôvod SVK, CZE a CSK), vypestovaného na pokusných poličkách Výskumného ústavu rastlinnej výroby v Piešťanoch. V porovnaní s 50-ročným priemerom boli máj a jún 2003 veľmi teplé a suché. Teplotné pomery boli vyhovujúce. Z dôvodu nevyhovujúcich zrážkových pomerov boli porasty umelo zavlažované, čo prispelo k zlepšeniu úrodnotvorných prvkov. Obsah dusíka v pôde bol na jar 2003 vyhovujúci.

Kolekcia analyzovaných genetických zdrojov pozostávala z jačmeňov s elitnou sladovníckou akosťou A (37 genotypov), so štandardnou akosťou B (57 genotypov) a s nesladovníckou krmnou akosťou C (16 genotypov).

Genotypy sme rozdelili do 6 období svojho vzniku a na základe nich boli vyhodnotené: 1900-1929 (krajových hanácke populácie), 1930-1939 (Valtický), 1946-1964 (povoynové obdobie), 1965-1971 (vznik Diamantu), 1972-1985 (Diamantová rada) a 1986-2003 (vysoko produktívne odrody).

Obsah  $\beta$ -glukánov a rezistentného škrobu a aktivita  $\beta$ -amylázy sme stanovili kitmi od fy Megazyme (Írska republika). Aktivitu  $\beta$ -amylázy sme hodnotili použitím p-nitrofenyl-maltopentaoidu ako substrátu. Množstvo uvoľneného p-nitrofenolu je úmerné enzymovej aktivite. Obsah rezistentného škrobu sme stanovili ako množstvo uvoľnenej glukózy po inkubácii vzoriek s enzymovou zmesou amyloglukozidázy

a pankreatickej  $\alpha$ -amylázy a po následnej alkalickkej hydrolýze. Množstvo glukózy sme stanovili enzýmovou metódou pomocou glukózo-oxidázo-peroxidázového činidla. Metóda je akceptovaná spoločnosťami AOAC aj AACC.

Množstvo  $\beta$ -glukánov sme určovali po ich štiepení na  $\beta$ -oligosacharidy pomocou lichenázy a po následnom štiepení  $\beta$ -glukozidázou, pričom vzniká glukóza, ktorá sa stanovuje spektrofotometricky.

Obsah celkového škrobu sme zisťovali polarimetricky ako množstvo glukózy uvoľnenej po kyslej hydrolýze pri 100 °C podľa STN 46 1011-37 a obsah bielkovín Dumasovou metódou.

## Výsledky a diskusia

Pri hodnotení genotypov jačmeňa od najstaršieho obdobia vzniku až po súčasnosť vidieť tendenciu postupného zvyšovania obsahu celkového škrobu a znižovania obsahu bielkovín. Priemerné hodnoty pre obdobie 1900-1929 boli 56,9% škrobu a 15% bielkovín. V období 1986-2003 sa priemerný obsah škrobu zvýšil na 59% a obsah bielkovín poklesol na 13,1%. Priemerná aktivita  $\beta$ -amylázy bola vo všetkých sledovaných obdobiach nad 800 U/g, čo zodpovedá štandardnej až výberovej sladovníckej akosti.

Priemerné hodnoty enzýmovej aktivity  $\beta$ -amylázy bez ohľadu na obdobie vzniku genotypu boli: A (výberová sladovnícka akosť) 933 U/g, B (štandardná sladovnícka akosť) 825 U/g a C (nesladovnícka, krmná akosť) 705 U/g.

Obsah celkového škrobu negatívne koreloval s obsahom bielkovín a pozitívne s aktivitou  $\beta$ -amylázy ako jeho degradačného enzýmu. Kritériám sladovníckej akosti podľa nižšieho obsahu bielkovín a vysokej aktivity  $\beta$ -amylázy a vyššieho obsahu celkového škrobu najviac vyhovovali genotypy: Jubilant, Karát, Kompakt, Nitran a Slovenský kvalitný. Uvedené genotypy mali enzýmovú aktivitu  $\beta$ -amylázy vyššiu než 1000 U/g.

Jačmeň je vhodným prírodným zdrojom  $\beta$ -glukánov, ako prebiotika potravinovej vlákniny. Všetky hodnotené genotypy obsahovali viac než 4% tejto zdraviu prospešnej zložky. Zistili sme aj významné genotypové rozdiely v jeho obsahu. Najviac  $\beta$ -glukánov (viac než 5%) obsahovali genotypy: Merkur, Orbit, Zlatan, Karát, Atlas a Perun. Neboli významné rozdiely v hodnotení genotypov podľa jednotlivých období ani podľa sladovníckej akosti. Zaujímavé je zistenie, že veľmi vhodným zdrojom  $\beta$ -glukánov je Orbit, ktorý nemá sladovnícku akosť. Tento genotyp môže byť okrem použitia ako bežnej krmoviny pre zvieratá využitý aj na výrobu funkčných potravín.

Obsah rezistentného škrobu sa v jačmeni pohyboval okolo 2,4%. Jeho obsah v jačmeni je nižší ako v pšenici, raži alebo tritikale, ale vyšší ako v ovse. Nezistili sa významné rozdiely medzi jednotlivými genotypmi, medzi sledovanými obdobiami ani medzi sladovníckou akosťou A, B a C. V literatúre sa popisuje negatívna korelácia medzi obsahom  $\beta$ -glukánov a amylózy v jačmeni a v ovse. Zistilo sa, že v jačmeni sú na amylózu viazané fosfolipidy, preto nemá schopnosť retrogradovať sa na rezistentný škrob (HANG et al., 2004). Tento fakt je v zhode s vysokým obsahom  $\beta$ -glukánov a pomerne nízkym obsahom rezistentného škrobu.

## Záver

Na základe niektorých parametrov sladovníckej akosti, ktoré sme hodnotili, sa ukázali najvhodnejšie genotypy: Jubilant, Karát, Kompakt, Nitran a Slovenský kvalitný. Najlepšími zdrojmi  $\beta$ -glukánov na výrobu zdraviu prospešných potravín sú Merkur, Orbit, Zlatan, Karát, Atlas a Perun.

## Podakovanie

Práca na tejto problematike bola podporená štátnou úlohou výskumu a vývoja 2003 SP 27/028 OE02/028 OE „Kvalita, bezpečnosť a funkčnosť primárnych potravinových zdrojov“.

## Literatúra

1. CHARALAMPOPOULOS, D. – WANG, R. – PANDIELLA, S.S. – WEBB, C.: Application of cereals and cereal components in functional foods: a review. In: *Int. J. Food Microbiol.*, 79, 2002, s. 131-141.
2. GIBSON, T.S. – SOLAH, V. – GLENNIE, M.R. – TAYLOR, H.R.: Diastatic power in malted barley: contributions of malt parameters to its development and the potential of barley grain  $\beta$ -amylase to predict malt diastatic power. In: *J. Inst. Brew.*, 101, 1995, s. 277- 280.
3. GRANFELDT, Y. – LILJEBERG, H. – DREWS, A. – NEWMAN, R. – BJÖRCK, I.: Glucose and insulin responses to barley products: influence of food structure and amylose-amylopectin ratio. In: *Am. J. Clin. Nutr.*, 59, 1994, s. 1075-1082.
4. HANG, A. – SATTERFIELD, K. – BURTON, C.: Beta-glucan and starch levels in hullless barley lines grown at two locations in Idaho. Dostupné on line na <http://www.ars.usda.gov/research/publications.htm>

5. HUTH, M. – DONGOWSKI, G. – GEBHARDT, E. – FLAMME, W.: Functional properties of dietary fibre enriched extrudates from barley. In: *J. Cereal Sci.*, 32, 2000, s. 115-128.
6. HYLLA, S. – GROSTNER, A. – DUSEL, G. – ANGER, H. – BARTRAM, H.P. – CHRISTL, S.U. – KASPER, H. – SCHEPPACH, W.: Effect of resistant starch on the colon in healthy volunteers. Possible implication for cancer prevention. In: *Am. J. Clin. Nutr.*, 67, 1998, s. 136-142.
7. LEE, C.J. – HORSLEY, R.D. – MANTHEY, F.A. – SCHWARZ, P.B.: Comparison of  $\beta$ -glucan content of barley and oat. In: *Cereal Chem.*, 74, 1997, s. 571-575.
8. MORTENSEN, P.B. – CLAUSEN, M.R.: Short-chain fatty acids in the human colon. *Scand. J. Gastroenterol.*, 1996 (suppl. 216), s. 132-148.
9. SCHONDELMAIER, J.A. – JACOBI, G. – FISCHBECK, G. – JAHOOOR, A.: Genetic studies on the mode of inheritance and localization of the *amo1* (high amylose) gene in barley. In: *Plant Breed.*, 109, 1992, s. 274-290.
10. SWANSTON, J.S. – ELLIS, R.O. – STARK, J.R.: Effect on grain and malting quality of genes altering barley starch composition. In: *J. Cereal Sci.*, 22, 1995, s. 265-273.
11. SWANSTON, J.S. – FORSTER, B.P.: Associations of barley grain quality characters with the *Wsp3* and *amo1* loci. In: *Barley Genet. Newslett.*, 24, 1994, s. 84-85.

---

Adresa autora:

Mgr. Michaela Havrlentová, RNDr. Daniela Mikulíková, CSc., Ing. Michaela Benková, h doc. RNDr. Ján Kraic, PhD, Ústav aplikovanej genetiky a šľachtenia Výskumného ústavu rastlinnej výroby, Bratislavská cesta 122, 921 68 Piešťany, Slovenská republika, e-mail: havrlentova@vurv.sk, mikulikova@vurv.sk, benkova@vurv.sk, kraic@vurv.sk

## CORE KOLEKCE JARNÍHO JEČMENE V ČESKÉ REPUBLICE A CORE COLLECTION OF SPRING BARLEY IN THE CZECH REPUBLIC

Jarmila MILOTOVÁ, Lenka NEDOMOVÁ

*A core collection of spring barley has been defined based on available literature data, analyses of pedigree and results of field evaluations of a model collection consisting of 270 spring barley cultivars from 2001-2004. A total of 175 materials were included in the core collection on the basis of field evaluation and 50 materials according to the pedigree analysis. The whole core collection comprises 225 accessions, which is 8.4 % of the extent of the spring barley collection (2,716 accessions). Variability in individual observed traits (biological, agronomic and morphological) was evaluated within a model set and the established core collection, and donors of economically important traits have been defined.*

*Key words: core collection, spring barley, genetic diversity, genetic distinction*

### Úvod

Velké rozsahy kolekcí genetických zdrojů a s tím související velké soubory dat mohou způsobovat problémy v managementu kolekce. Proto FRANKEL (1984) navrhl tvorbu tzv. „Core Collection“ (dále jen CC), které jsou vytvářeny z existujících základních kolekcí. Jsou prezentovány omezeným počtem položek, vyznačujících se minimální vzájemnou podobností, a jsou sestaveny tak, že reprezentují strukturu celé kolekce. CC jsou uživatelsky přijatelnější, přístupnější z hlediska své dostupnosti a množství uchovávaného materiálu. První definici CC uvádí FRANKEL (1984), který soudí, že počtem položek by neměla přesahovat 10% původní základní kolekce a měla by být vždy menší než 2 000 položek. Omezený soubor vzorků v CC reprezentuje s minimem opakování genetickou diverzitu dané plodiny včetně planých forem (FRANKEL, BROWN 1984; BROWN, 1995). CC je tedy uměle vytvořená kolekce na základě podrobných srovnávacích studií a vzniká i na základě kooperace národních a mezinárodních genových bank a je doplňována novými vzorky. Příkladem takové kolekce je v současnosti International Barley Collection (KNÜPFER, HINTUM, 1995).

V ČR byla v letech 2001 – 2004 problematika tvorby CC řešena v rámci projektu NAZV „Zvýšení uživatelské hodnoty genofondů pšenice a ječmene a efektivity práce s kolekcemi“ QC 1345 u dvou nejrozsáhlejších kolekcí – ozimé pšenice a jarního ječmene. Kolekcemi dalších plodin se zabývají navazující projekty.

### Materiál a metodika

V průběhu tvorby CC probíhalo současně několik činností:

1. **Doplňování údajů v databázi.** Na základě literárních údajů byla provedena revize pasportních dat v IS EVIGEZ, doplněny chybějící údaje (pokud byly k dispozici). Podklady z databáze byly následně využity pro analýzu pedigree. Na provedení analýzy spolupracovali Dr. Martynov a Dr. Dobrotvorskaja.
2. **Polní hodnocení modelového souboru 270 genotypů.** V letech 2001-2004 byl vyset pokus s modelovým souborem jarního ječmene v rozsahu 270 genotypů do parcel 1 x 2,5 m<sup>2</sup>. V průběhu vegetace byly hodnoceny morfologické, biologické a hospodářské znaky podle národního klasifikátoru rodu *Hordeum*. Před sklizní byly odebrány klasy pro stanovení produktivity klasu (30 klasů). U sklizených vzorků zrna byla laboratorními rozbory stanovena HTZ. Byla provedena analýza kvalitativních parametrů zrna pomocí systému NIRS a současně provedeny laboratorní analýzy obsahu hrubých bílkovin a extraktu.

Ke statistickému zpracování byly využity vícerozměrné techniky v softwaru „Statistika“.

3. **Charakterizace vybraných materiálů s využitím elektroforézy zásobních bílkovin a molekulárních technik.** Tyto části jsou prezentovány samostatně v publikacích: Vyhnánek, T., Bednar, J., Helanova, S., Nedomova, L., Milotová, J.: Use of prolamin protein polymorphism for characterization of barley genetic resources. Czech J. Genet. Plant Breed., 39, 2003 (2): 45-50.

Ovesná J., Kučera L., Poláková K., K. Vaculová K., J. Milotová J.: Assessment of Diversity of Czech Barley Cultivars as Revealed by PCR Markers, SSR, AFLP and DNA Assays. Czech J. Genet. Plant Breed. Book of Abstracts. 9 th International Barley Genetics Symposium 20.-26 June 2004, Brno, Czech Republic. Volume 40, Special Issue, Prague 2004, 24 (ISSN 1212-1975). Proceedings 9 th International Barley Genetics Symposium 20.-26 June 2004, Brno, Czech Republic. Oral Presentations, 39-47.

V závěru byly shrnuty poznatky ze všech oblastí a definována CC.



## Výsledky a diskuse

### 1. Kompletace pasportních a popisných dat

Kolekce jarního ječmene byla za dobu řešení projektu rozšířena o 104 položek. V databázi IS EVIGEZ je pořízeno celkem 2 716 pasportních záznamů. K dispozici jsou popisná data u 75 % položek v kolekci a údaje o rodokmenech u 57 % genotypů. Na základě výsledků získaných z polních a laboratorních hodnocení výběrové „core“ kolekce jarního ječmene vznikla databáze charakterizačních a popisných dat vybraných genotypů ječmene zařazených do "core" kolekce.

### 2. Hodnocení variability znaků v rámci modelového souboru, identifikace odrůd s cennými znaky

Byla posouzena existující genetická diverzita znaků v rámci souboru. Pro hodnocení genetické diverzity znaků v rámci modelového souboru 270 položek jarního ječmene bylo vybráno celkem 29 znaků (biologické, hospodářské a morfologické), které byly získány během řešení projektu v letech 2001-2004. Celý soubor lze charakterizovat na základě vysokých variačních koeficientů a četností ve většině hodnocených znaků za variabilní. Z vypočtených charakteristik lze rovněž do jisté míry usuzovat na využitelnost znaků pro charakterizaci odrůd. Všechny znaky, které jsme hodnotily po dobu řešení projektu patří do kategorie významných hodnotících kritérií pro charakterizaci odrůd a jako takové byly využity pro tvorbu „core“ kolekce metodou clusterové analýzy.

V tabulce 1 jsou uvedeny popisné statistické charakteristiky u vybraných hodnocených znaků v modelovém souboru. Znaky hodnocené bodovou škálou (např. barva zrna a další morfologické znaky nejsou v tabulce zahrnuty)

**Tabulka 1: Vybrané statistické charakteristiky hodnocených znaků**

Hodnocené znaky	Průměr	Var. koeficient	Minimum	Maximum	Rozpětí
Výnos (%)	80,1	20,9	44,1	118,9	74,8
HTZ (g)	39,8	10,5	22,7	52,7	30,0
PPS (ks/m <sup>2</sup> )	715,8	11,0	474,7	878,7	404,0
PZK ks/klas	26,0	26,9	18,5	54,6	36,0
HZK (g/klas)	1,3	19,7	0,8	2,7	1,9
Vyrovanost (%)	68,9	22,2	5,0	94,0	89,0
Délka rostlin (cm)	92,4	7,6	70,7	112,0	41,3
Délka vegetační doby setí-zrání (dny)	3,2	76,8	12,7	0,7	13,3
Délka vegetační doby metání-zrání (dny)	2,2	142,7	14,7	5,3	20,0
Poléhání (1-9)	4,0	50,9	1,0	8,3	7,3
Padlí travní (1-9)	4,4	38,9	1,3	9,0	7,7
Hnědá skvrn. (1-9)	6,7	13,4	3,0	8,0	5,0
Rez ječná (1-9)	6,4	10,3	4,0	8,0	4,0
N.6,25 (%)	13,7	7,1	11,6	16,5	4,9
Extrakt (%)	77,5	3,3	68,4	82,9	14,6
N (NIR) (%)	12,8	8,2	10,3	15,6	5,3
Extrakt (NIR) (%)	76,3	4,3	60,4	82,7	22,3
Škrob (%)	61,9	6,1	32,1	70,4	38,3
Tuk (%)	2,1	16,9	1,5	5,6	4,1
Vláknina (%)	5,0	14,5	2,1	7,1	5,0

### 3. Odhad genetických rozdílů mezi odrůdami v rámci modelového souboru s využitím výsledků hodnocení v polních maloparcelových pokusech.

Pro posouzení genetických vzdáleností v rámci výběrového souboru byl vypočten dendrogram; na základě grafického znázornění byly dále vybrány shluky blízké příbuzných odrůd a v rámci těchto shluků byl subjektivně zvolen jeden zástupce shluku do „core“ kolekce. Pokud to bylo možné, byla jako zástupce příbuzného shluku vybírána odrůda domácího původu, popř. zahraniční odrůda pěstovaná v ČR.

Bylo tak možné posoudit materiály s malou genetickou rozdílností a naopak geneticky výrazně odlišné. Výrazně odlišnou skupinu tvořily odrůdy Hadostreng (GER), Trebi (USA), Hanácký Jubilejní

(CSK), ktoré jsou charakteristické dlouhým stébem a velmi malou odnožovací schopností (400-500) odnoží na 1 m<sup>2</sup>. Tyto materiály byly vyšlechtěny metodou individuálního výběru z krajových kultivarů. Další výrazně odlišnou skupinu představovaly odrůdy Bučianský, Dětenický Kargyn, Stupický Hanácký, Hanácký Kargyn (CSK), Black Hull-less (USA). Obdobně jako u předchozí skupiny se jedná o krajové odrůdy, které jsou morfologicky odlišné od ostatních genotypů (dlouhé stéblo, odlišná barva zrna). Pedigree těchto materiálů vychází ze stejného předka, kterým je krajový nebo primitivní kultivar z Kargynu (Turecko).

Naproti tomu skupinu odrůd s malou genetickou rozdílností prezentuje skupina západoevropských moderních odrůd jako např. Prosa, Pannonia (AUT), Princesse (DEU), Roxane (FRA), Arabella, (ESP) atd., které jsou charakteristické velkým zrnem, vysokým výnosem, který je u těchto materiálů tvořen vyšší produktivitou klasu a jsou většinou využívány pro krmné účely. V rodokmenu některých odrůd je možné zjistit odrůdu Emir (NLD), který byl využíván ve šlechtění jako donor odolnosti k padlí travnímu.

Další skupinu velmi podobných kultivarů představují odrůdy, které byly vyšlechtěny převážně pro sladovnické účely (Trumf, Alexis – DEU, Viva - AUT, Malvaz – CZE, Sladko, Pax - SVK). Jejich podobnost zřejmě vychází ze společného předka tj. odrůda Diamant, který se do pedigree západoevropských materiálů přes odrůdu Trumf (DEU), která má ve svém rodokmenu uvedenou odrůdu Diamant.

#### 4. Analýza pedigree

Podářilo se prokázat vhodnost a účinnost analýzy pedigree pro charakterizaci a kvantifikaci genetických rozdílů mezi odrůdami a pro případné výběry materiálů, např. pro tvorbu „core“ kolekce. Genealogický přístup je považován za ekvivalentní dalším metodám hodnocení genetické diverzity, např. „coefficiens of parentage“ (SOUZA, SORRELLS, 1991). „Core“ kolekce odvozená touto metodou z celého rozsahu české kolekce jarního ječmene (položky se známými původy) představuje 26,4% položek z kolekce jarního ječmene a reprezentuje 71 – 85 % genetické diverzity.

Dále byla provedena analýza genetické diverzity odrůd jarního ječmene pěstovaných v bývalém Československu a v současné České republice v období let 1900 až 1999. Analýza prokázala významné rozdíly způsobené využíváním krajových odrůd v různých regionech. Krajové odrůdy byly nejvíce využívány do 40. let minulého století, v následujících 40 letech se krajové odrůdy přestaly využívat. V osmdesátých letech do konce století se diverzita odrůd ječmene zvyšuje z důvodu využívání donorů odolnosti k biotickým stresům v šlechtitelských programech. Vznik diverzity byl doprovázen ztrátou místních krajových odrůd, které do začátku 60. let tvořily 62 %. Proces zúžení genetického základu může ve svém důsledku vést ke „genetické erozi“, která je doprovázena nebezpečím překonání využívaných genů odolnosti novými rasami.

Na základě genealogické analýzy bylo tedy možné vytvořit základní kolekci, která adekvátně představuje genetickou diverzitu ve výchozím souboru vzorků jarního ječmene v genové bance ČR.

#### Závěr

Na základě dostupných literárních údajů, analýzy pedigree a výsledků polního hodnocení modelové kolekce 270 odrůd jarního ječmene z let 2001 – 2004 byla definována core kolekce jarního ječmene. Do core kolekce bylo zařazeno 175 materiálů na základě polního hodnocení a 50 materiálů podle analýzy pedigree. Celková core představuje celkem 225 položek, což je 8,4 % z celkového rozsahu kolekce jarního ječmene (2716 položek).

Core kolekce zahrnuje 20 variet jarního ječmene ze 36 států světa. Byla zhodnocena variabilita jednotlivých sledovaných znaků (biologické, hospodářské a morfologické) v modelovém souboru a ve vytvořené core kolekci, byly definovány donory hospodářsky významných znaků.

Práce byla zpracována za finanční podpory Ministerstva zemědělství České republiky, NAZV – projekt QC1345 a Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy České republiky, projekt č. MSM2532885901

#### Literatura

1. BROWN, A.H.D.: Core collection: a practical approach to genetic resources management. In: Geonome, 3, 1989, s. 818-824.
2. FRANKEL, O.H.: Genetic perspectives of germplasm conservation. In: W.Arber, K.Llimensee, W.J. Peacock and P. Starlinger (eds.), Genetic Manipulation: Impact on man and Society, Cambridge University Press, Cambridge, 1984, s. 161-170.
3. FRANKEL, O.H. - Brown, A.D.H.: Current plant genetic resources – a critical appraisal. In: W.Arber, K.Llimensee, W.J. Peacock and P. Starlinger (eds.), Genetic Manipulation: Impact on man and Society, Cambridge University Press, Cambridge, 1984.

4. KNÜPFER, H. - van HINTUM, Th.J.L.: The Barley Core Collection – an international effort. In: T. Hodgkin, A.H.D. Brown, Th.J.L. van Hintum and E.A.V. Morales (eds.) Core Collections of plant Genetic Resources. John Wiley and Sons, UK, 1995, s. 171-178.
5. SOUZA, E. - SORRELLS, M.E.: Prediction of progeny variation in oat from parental genetic relationships. In: Theor. Appl. Genet. 82, 1991, s. 233-241.
6. LEKEŠ, J. et al.: Klasifikátor, genus *Hordeum* L. Praha : VÚRV, 1986, 46 s. ISBN 80-209-0271-6

---

Adresa autorů:

Jarmila Milotová, Lenka Nedomová, Zemědělský výzkumný ústav Kroměříž, Havlíčkova 2787, 767 01 Kroměříž, Česká republika,  
e-mail: milotova@vukrom.cz, nedomova@vukrom.cz, http: www.vukrom.cz

## HODNOTENIE VARIABILITY GENETICKÝCH ZDROJOV JARNÉHO TRITIKALE EVALUATION OF GENETIC RESOURCES OF SPRING TRITICALE

Ľubomír MENDEL

*In each of 2003 and 2004 years a set of 17 spring triticale (*XTriticosecale* Witt.) genotypes was evaluated at the RIPP Piešťany in Maize growing area with four controls varieties. This set contained 11 genotypes from Mexico, 2 from France, 2 from Italy, 1 from Czech Republic and 1 from Poland. The Variety Gabo was used as the Standard. During vegetation, making mechanical analyses of 30 plants, the values of the following traits were studied: vegetation period, plant height, health, lodging, uniformity, number of spikes/m<sup>2</sup>, weight 1000 seeds, volume weight, yield t/ha. The results obtained were evaluated by summary statistics and analysis of variance, where year, genotypes and the interaction genotypes x year were significant source of variance.*

*Key words: XTriticosecale, genetic resources, genotypes, variety trials, plant nurseries*

### Úvod

V našich podmienkach jarné tritikale (*XTriticosecale* Witt.) nedosahuje významu *pšenice letnej f. jarnej* a už tobôž nie *jačmeňa siateho f. jarnej* a nie je v blízkej budúcnosti žiaden reálny predpoklad zlepšenia tejto situácie. Jarné tritikale zaberá len veľmi nepatrnú časť osevných plôch jarných obilnín. Čo je na škodu, pretože najmä v klimaticky nepriaznivých rokoch úrody jarného tritikale značne prevyšujú úrody *pšenice letnej f. jarnej*. Taktiež zdravotný stav je výrazne lepší pri tritikale ako je tomu pri pšenici. Známa je aj vysoká odolnosť tritikale k nízkemu pH. V súčasnosti je na Slovensku registrovaná jediná odroda jarného tritikale pôvodom z Poľska, vyšľachtená v Hodowla Róslin Strzelce pod názvom Wanad (Listina registrovaných odrôd, 2004). V roku 2004 bola reštringovaná poľská odroda Gabo, ktorá predstavovala porovnávací štandard. Najväčšie vývojovú a testovaciu bázu pre genetické zdroje jarného tritikale momentálne vlastní International Maize and Wheat Improvement Center, odkiaľ aj pochádza väčšina najvýkonnejších odrôd jarného tritikale (HEDE, 2001; HEDE a i., 2002; LISTMAN a i., 2004; LOZANO del RÍO a i., 2002a, 2002b). Cieľom tohto príspevku je upriamiť pozornosť na možnosti uplatnenia genetických zdrojov jarného tritikale ako perspektívnej jarnej krmnej obilniny.

### Materiál a metódy

Poľné pokusy boli zakladané vo VÚRV Piešťany - stredisko Borovce. V rokoch 2003 a 2004 v škôlke základného hodnotenia s tromi kontrolnými odrodami *pšenice letnej f. ozimnej*: Linda, Maja, Saxana a jednou kontrolnou odrodou tritikale: Gabo, sa uskutočnilo hodnotenie súboru 17 genotypov tritikale. Do súboru boli zaradené genotypy z Mexika (11), Francúzska (2), Talianska (2), Českej republiky (1) a Poľska (1). Pokus bol založený metódou delených parciel s náhodným usporiadaním, s veľkosťou parcielky 5m<sup>2</sup>, v dvoch opakovaníach v roku 2003 a v troch opakovaníach v roku 2004. Hodnotenie morfológických, biologických a hospodárskych znakov sa uskutočnilo podľa klasifikátora pre tritikale Descriptors for rye and triticale (1985). Jednotlivé znaky a vlastnosti boli hodnotené v príslušných rastových fázach. Mechanické rozborov sa robili z 30 rastlín. Počas vegetácie a pri mechanických rozboroch z odobratých rastlín sa zisťovali hodnoty nasledujúcich 11 znakov: vegetačná doba (dni), výška (cm), poliehanie (9-1), *múčnatka* ssp. (9-1), *hrdza* ssp. (9-1), *septoria* ssp. (9-1), vyrovnanosť (9-1), hmotnosť 1000 zŕn (g), počet klasov /m<sup>2</sup>, úroda (t.ha<sup>-1</sup>), objemová hmotnosť (g.l<sup>-1</sup>). Získané výsledky sme vyhodnotili základnými popisnými charakteristikami a analýzou rozptylu, kde sa uvažovalo s rokmi a genotypmi ako so zdrojmi premenlivosti.

### Výsledky

Tabuľka 1 uvádza základné štatistické ukazovatele súboru genetických zdrojov jarného tritikale v rokoch 2003 a 2004. Dĺžka vegetačnej doby jarného tritikale sa pohybovala v roku 2003 v rozsahu 128-136 dní a v roku 2004 v rozsahu 122-126 dní. V oboch hodnotených rokoch genotyp Chacal 6, pôvodom z Mexika, mal vôbec najkratšiu priemernú vegetačnú dobu len 122 dní, najdlhšia vegetačná doba bola 136 dní. Zo súboru ju malo 63% genotypov. Kontrola Gabo vegetovala 124 dní a kontrolné pšenice len 114 dní v roku 2004. V tomto znaku bola zaznamenaná veľmi nízka variabilita 1,02-2,45%. Priemerná výška bola 98 cm s variabilitou 7,81% a 114 cm s variabilitou 8,14 %. Najnižšia v celom pokuse vôbec bola talianska odroda Mizar len 82 cm, k nízkym genotypom patrili Mostral 84 cm, Tridoc 87 cm, Faras 91 cm. Kontrolné Gabo dosiahlo 96 cm a 119 cm, čo bolo v roku 2003 na úrovni pokusu a v roku 2004 nad priemerom pokusu 5 cm. Kontrolné pšenice dosiahli výšku v priemere 71 cm a 85 cm. Naopak v priemere najvyššia bola talianska odroda Rigel 1,37 m. Zdravotný stav jarného tritikale oproti ozimnému je vo všeobecnosti oveľa lepší, čoho dôkazom sú veľmi nízke variačné koeficienty v oboch hodnotených súboroch: pre *múčnatku* ssp. na listoch 0-3,85%, *septóriu* ssp. na listoch 6,55-16,58 % a *hrdzu* ssp. na listoch 10,53-17,78 %. Medzi najcennejšie genotypy z hľadiska odolnosti voči spomínaným chorobám

patria Chacal 6, Rigel a Moloc, ktoré boli v odolnosti na úrovni kontroly Gabo. Ostatné genotypy vykazovali vyššiu citlivosť k týmto patogénom, ale boli výrazne lepšie ako kontrolné pšenice. Vyrovnanosť genotypov sa v roku 2003 pohybovala v rozpätí 5-9 bodov, v priemere však 8b a v roku 2004 5-8 bodov, v priemere 7b. Celkom 63 % a 50 % genotypov dosiahlo stupeň vyrovnanosti priemeru pokusu a lepší, čo zodpovedalo úrovni kontroly Gabo v oboch rokoch. Najnevyrovnanější zo všetkých genotypov bol taliansky genotyp Rigel a český genotyp UH ADD 143/71. Žiaden z hodnotených genotypov však v r. 2004 nedosiahol úroveň 9 bodov. Odolnosť genotypov voči poliehaniu bola veľmi vysoká, pretože v oboch pokusoch poliehanie nebolo vôbec zaznamenané. Objemová hmotnosť mala už tradične len veľmi nízku variabilitu 3,88-6,93 %. Hodnoty sa pohybovali v rozmedzí 700-818 g.l<sup>-1</sup> s priemerom 783 g.l<sup>-1</sup>, keď kontrolné pšenice dosiahli až 832 g.l<sup>-1</sup> a 609-769 g.l<sup>-1</sup> s priemerom 713 g.l<sup>-1</sup>, keď kontrolné pšenice dosiahli 770 g.l<sup>-1</sup>. Pomerne nízku variabilitu sme zaznamenali aj v počte klasov /m<sup>2</sup>, variačný koeficient bol 8,28-10,78 %. Variabilita HTZ bola 7,85-9,80% a hodnoty sa pohybovali 34,7-44,9 g s priemerom 40,1 g a 32,5-48,6 g s priemerom 42,2 g. V oboch ročníkoch bol priemer pokusu vyšší ako kontrola Gabo. Medzi najlepšie patrili Rigel 48,6 g, Kissa 45,6 g a Liron 45,2 g.

**Tabuľka 1: Základné štatistické ukazovatele súboru genetických zdrojov jarného tritikale v rokoch 2003 a 2004**

Znaky	R o k 2003						R o k 2004					
	Priemer pokusu	Gabo	Priemer pšenice	Min	Max	Vx %	Priemer pokusu	Gabo	Priemer pšenice	Min	Max	Vx %
Vegetačná doba (dni)	133	135	136	128	136	2,45	125	124	114	122	126	1,02
Výška (cm)	98	96	71	82	109	7,81	114	119	85	100	137	8,14
Poliehanie (9-1)	9	9	9	8	9	2,75	9	9	9	9	9	0,00
Múčnatka ssp. (9-1)	9	9	8	9	9	0,00	9	9	7	8	9	3,85
Hrdza ssp. (9-1)	7	8	1	4	8	17,78	7	8	5	5	8	10,53
Septória ssp. (9-1)	7	7	7	4	8	16,58	7	8	7	7	8	6,55
Hmotn. 1000 zfn (g)	40,1	37,2	27,8	34,7	44,9	7,85	42,2	39,4	34,6	32,5	48,6	9,80
Počet klasov /m <sup>2</sup>	483	556	720	392	531	8,28	460	355	563	376	563	10,78
Vyrovnanosť (9-1)	8	8	8	5	9	15,88	7	7	8	5	8	14,69
Objem. hmotn. (g/l)	783	776	832	700	818	3,88	713	714	770	609	769	6,93
Úroda (t/ha)	4,64	6,73	3,89	2,66	5,78	16,45	7,32	9,03	7,72	5,34	8,63	12,12
% na kontrolu Gabo	69	100	58	40	86	16,45	81	100	86	59	96	12,12
% na priemer pokusu	100	145	84	57	125	16,45	100	123	106	73	118	12,12

**Tabuľka 2: Priemerné úrody genetických zdrojov jarného tritikale v hodnotených rokoch 2003, 2004 a spolu**

Genotyp	Priemer (t/ha)					Konfidenčné intervaly		
	2003	2004	Spolu	Sx	Vx (%)	-95,00%	95,00%	Poradie
1. Daman 10	5,34	8,16	6,75	1,99	29,54	6,39	7,11	3
2. Faras	4,54	7,51	6,02	2,10	34,90	5,66	6,39	12
3. Onager	4,46	8,20	6,33	2,65	41,85	5,96	6,69	7
4. Chacal 6	4,71	7,54	6,12	2,00	32,74	5,76	6,49	9
5. Kissa	5,36	8,63	6,99	2,31	33,03	6,63	7,36	2
6. Liron	5,30	7,85	6,57	1,80	27,40	6,21	6,94	4
7. Majava	4,78	7,46	6,12	1,90	31,04	5,75	6,48	10
8. Mizar	3,62	6,43	5,02	1,99	39,60	4,66	5,39	16
9. Moloc	5,14	7,87	6,50	1,94	29,77	6,14	6,87	5
10. Mostral	5,47	5,78	5,63	0,22	3,90	5,26	5,99	14
11. UH ADD 143/71	2,81	5,34	4,08	1,79	43,90	3,71	4,44	17
12. Passi 1	5,11	7,67	6,39	1,81	28,37	6,02	6,75	6
13. Ruuna	4,24	7,43	5,83	2,25	38,63	5,47	6,20	13
14. Rigel	4,90	7,38	6,14	1,76	28,63	5,77	6,50	8
15. Susi	4,62	7,48	6,05	2,02	33,43	5,69	6,41	11
16. Tridoc	3,81	6,48	5,15	1,89	36,70	4,78	5,51	15
17. Gabo-kontrola	6,73	9,03	7,88	1,62	20,61	7,51	8,24	1
Priemer bez Gabo	4,64	7,32	5,98					

Priemerná úroda jarného tritikale za oba hodnotené roky bola 5,98 t.ha<sup>-1</sup> s úrodami jednotlivých genotypov v roku 2003 v rozsahu 2,66-5,78 t.ha<sup>-1</sup>, s variačným koeficientom 16,45 % a v roku 2004 5,34-8,63 t.ha<sup>-1</sup>, s variačným koeficientom 12,12 %. Priemerná úroda kontrolných pšeníc za oba hodnotené roky v porovnaní s tritikale bola mierne nižšia len 5,80 t.ha<sup>-1</sup>. Najvyššiu priemernú úrodu zrna v oboch hodnotených rokoch dosiahla mexická odroda Kissa 8,63 t.ha<sup>-1</sup>, čo bolo mierne pod úrovňou kontroly Gabo 9,03 t.ha<sup>-1</sup>. Priemerné úrody pokusov v jednotlivých rokoch boli 4,64 t.ha<sup>-1</sup> a 7,32 t.ha<sup>-1</sup>, dosiahlo ich 44% a 75 % genotypov. Priemerné úrody kontrolných odrôd pšeníc boli 3,89 t.ha<sup>-1</sup> a 7,72 t.ha<sup>-1</sup> čo predstavovalo len 58 % a 86 % výkonu kontrolnej odrody Gabo. Najnižšiu variabilitu zo všetkých znakov za sledované obdobie mali dĺžka vegetačnej doby, poliehanie a objemová hmotnosť. Medzi znaky s vyššou variabilitou patria výška porastu, počet klasov /m<sup>2</sup> a HTZ. Najvyššia variabilita bola zaznamenaná vo výške úrody a vyrovnanosti porastu. Z chorôb mala najnižšiu variabilitu *múčnatka ssp.* a vysokú variabilitu mali *septória ssp* na listoch a *hrdza ssp.* na listoch. Medzi najkvalitnejšie genotypy v celom komplexe hodnotených znakov možno zaradiť, Daman 10, Faras, Kissa, Onager a stále veľmi kvalitné poľské Gabo.

Z výsledkov analýzy rozptylu (tab. 3) vyplýva, že na variabilitu výšky úrody štatisticky významne ( $p < 0,01$ ) vplyvajú všetky hodnotené zdroje premenlivosti: rok, genotyp, genotypy\*roky. Výsledky ukazujú, že efekt roku ( $F=916,3$ ) sa najvýznamnejšie podieľa na celkovej variabilite. Menší podiel pripadá na jednotlivé genotypy ( $F=21,6$ ) a interakciu genotypy\*roky ( $F=3,7$ ). Očakávané priemery a odchýlky od priemerov uvedené v tab. 3 umožňujú konštatovať, že rozdiely vo výške úrod sú reálne viac závislé od podmienok ročníka než od výkonnosti jednotlivých genotypov a vzájomnej interakcie genotypy\*roky, hoci všetky zdroje premenlivosti boli štatisticky významné.

**Tabuľka 3: Štatistická významnosť faktorov z analýzy rozptylu pre úrodu**

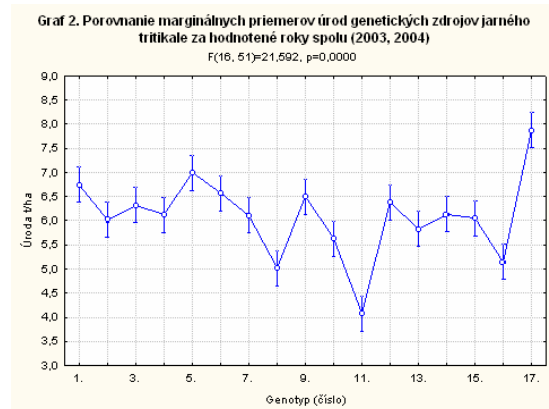
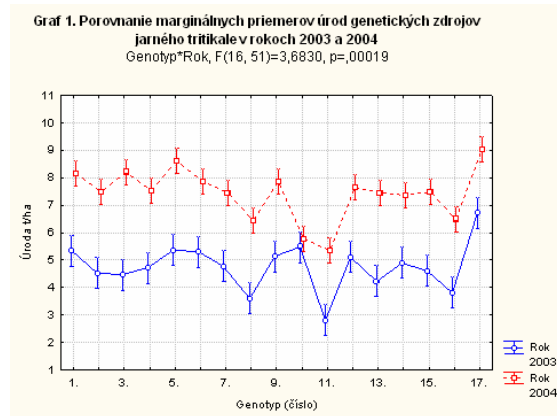
Zdroj premenlivosti	SS	Df	MS	F
Genotyp	54,661	16	3,416	21,59**
Rok	144,981	1	144,981	916,31**
Genotyp*Rok	9,324	16	0,583	3,68**
Chyba	8,069	51	0,158	

**Tabuľka 4: Homogénne skupiny úrod genetických zdrojov jarného tritikale na základe Scheffeho testu**

P.č.	Genotyp	Pôvod	Priemer	Homogénne skupiny			
11.	UH ADD 143/71	CZE	4,08	X			
8.	Mizar	ITA	5,02	X			
16.	Tridoc	FRA	5,15	X			
10.	Mostral	FRA	5,63	X	X		
13.	Ruuna	MEX	5,83		X	X	
2.	Faras	MEX	6,02		X	X	
15.	Susi	MEX	6,05		X	X	
7.	Majava	MEX	6,12		X	X	
14.	Rigel	ITA	6,12		X	X	
4.	Chacal 6	MEX	6,14		X	X	X
12.	Passi 1	MEX	6,33		X	X	X
3.	Onager	MEX	6,39		X	X	X
9.	Moloc	MEX	6,50		X	X	X
6.	Liron	MEX	6,57			X	X
1.	Daman 10	MEX	6,75				X
5.	Kissa	MEX	6,99				X
17.	Gabo	POL	7,88				X

Mnohonásobným porovnávaním genotypov Scheffeho testom sme získali 8 homogénnych skupín (tab. 4). Z tabuľky je zrejmé, že kontrolná odroda Gabo sa dosahovanými úrodami výrazne odlišovala od všetkých hodnotených genotypov. Z celkového počtu 136 kontrastov bolo 79 kontrastov štatisticky významných. Logicky najväčšie diferencie boli zistené medzi odrodou Gabo a genotypom UH ADD 143/71 až -3,80 t/ha. Obdobne je možné z tabuľky dopočítat všetky ďalšie diferencie.

Za jednotlivé genotypy tritikale v rokoch 2003 a 2004 (graf 1) a spolu za oba hodnotené roky (graf 2) boli vypočítané priemerné hodnoty úrod (tab. 2). Z jednotlivých grafov a z ich porovnania možno usudzovať, že genetické zdroje tritikale boli ovplyvnené predovšetkým ročníkom. Štatisticky významne vyššie úrody genotypy tritikale dosahovali v roku 2004, nakoľko rok 2003 bol nadpriemerne teplý a suchý.



## Záver

V rokoch 2003 a 2004 bolo vo VÚRV v Piešťanoch zhodnotených 17 genetických zdrojov jarného tritikale pre potenciálne využitie v šľachtení a v pestovateľskej praxi. Získali sme poznatky o variabilite znakov a vlastností v našich domácich agroekologických podmienkach. Najväčšiu skupinu v hodnotenom súbore tvorili mexické genotypy, ktoré sa vyznačujú vysokými úrodami a dobrým zdravotným stavom. Mexický genotyp aj dosiahol najvyššiu priemernú úrodu zo všetkých genotypov v dvoch hodnotených rokoch  $8,63 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ . Poľská odroda Gabo použitá ako kontrola sa vyznačuje vysokými a stabilnými úrodami  $6,73 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  a  $9,03 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  a naďalej predstavuje v našich podmienkach vysoký štandard. Najintenzívnejšie sú však genotypy, ktoré kumulujú celý komplex hospodársky zaujímavých znakov. Medzi takéto genotypy z hodnoteného súboru patria: Daman 10, Faras, Kissa, Onager a samozrejme Gabo. Z výsledkov je zrejmé, že najkvalitnejšie genotypy jarného tritikale úrodami prekonávajú kontrolné pšenice, svedčí o tom aj skutočnosť, že v dvojročnom priemere genotypy jarného tritikale dosiahli vyššiu úrodu  $5,98 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  ako kontrolné pšenice  $5,80 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ .

## Literatúra

1. Descriptors for rye and triticale. 1985, IBPGR, Roma.
2. HEDE, A.R.: A new approach to triticale improvement. 2001. In: Research highlights of the CIMMYT Wheat Program 1999-2000. Mexico, D.F. Mexico, CIMMYT, s. 20-26.
3. HEDE, A.R. - SKOVMAND, B. - SINGH, R. - PAYNE, T.S. - HUERTA ESPINO, J. - AMMAR, K. - RAJARAM, S.: The importance of germplasm diversity for triticale breeding. In: Proceedings of the International Triticale Symposium, Jun 30-Jul 5, 2002, Radzikow, Supplement s. 67-72.
4. Listina registrovaných odrôd 2004. Bratislava: ÚKSÚP, 2004. ISBN 80-88954-18-5
5. LISTMAN, G. M. - CASSADAY, K. A. - POLAND, D. A. - MCNAB, A. - RUETHLING, G.: Adding Value for Development: CIMMYT Annual Report 2003-2004. CIMMYT, 2004, 64 s.
6. LOZANO del RÍO, A.J. - Colín RICO, M. - PFEIFFER, W.H. - MERGOUM, M. - HEDE, A.R. - REYES-VALDÉS, M.H.: Registration of 'TCLF-AN-31' triticale. 2002. In: Crop Science 42 :2214-2215.
7. LOZANO del RÍO, A.J. - COLÍN RICO, M. - PFEIFFER, W.H. - MERGOUM, M. - HEDE, A.R. - REYES-VALDÉS, M.H.: Registration of 'TCLF-AN-34' triticale. 2002. In: Crop Science 42 :2215-2216.

Adresa autora:

Ing. Ľubomír Mendel, PhD., Výskumný ústav rastlinnej výroby Piešťany, Ústav aplikovanej genetiky a šľachtenia, Bratislavská 122, 921 68 Piešťany, Slovenská republika, mendel@vurv.sk

## ANALÝZA VARIABILITY AGROMORFOLOGICKÝCH ZNAKOV SÚBORU JARNÉHO JAČMEŇA POČAS JEHO VÝVOJA VARIATION ANALYSIS OF THE AGROMORFOLOGICAL TRAITS DURING SPRING BARLEY DEVELOPMENT IN OUR TERRITORY

Michaela BENKOVÁ, Mária ŽÁKOVÁ

*A set of 106 spring barley genetic resources of Slovak origin and former Czechoslovakia origin was tested on experimental basis of RIPP in 2003-2004 to characterize variability of the accessions based on morphological and agronomic data using multivariate methods. In the tested set variability of selected traits and characteristics like: plant height, length of the upper internode, leaf-second upper-length and width, leaf-ligule presence, size of auricles, spike-length and density. In mechanical analyses values of the following traits were measured: plant height, 1000 grains weight and yield in t. ha<sup>-1</sup>. Contents of starch and protein were measured, too. Two multivariate analyses (PCA and cluster analyses) were utilised for the evaluation of our collection. The first two principal component scores were plotted in a two-dimensional plane to inspect sample for interesting patterns of genotypes. Analyses were obtained by SPSS program. Cluster Analysis based on morphological traits divided the whole collection in the two groups corresponding to the two different periods (1900-1971 and 1972-2003). The study revealed the existence of variability among periods and separated accessions with the most different agronomic characters in individual period.*

*Key words: Hordeum vulgare, spring barley, variation, evaluation, cluster analysis, PCA analysis*

### Úvod

Genofond jačmeňa reprezentujú nielen moderné odrody a línie, ktoré sa používajú predovšetkým v poľnohospodárstve, ale aj reštingované odrody, staré krajové odrody, ekotypy z rozšírených rastlinných druhov a ich prírodné populácie. Osobitné postavenie v uchovávanom genofonde majú staré a krajové odrody, ktoré sa považujú za významnú časť nielen genetickej diverzity, ale aj prírodného bohatstva krajiny a za kultúrne dedičstvo každého národa. Ak sa pozrieme späť na historický vývin jarného jačmeňa zistíme, že skoro všetky domáce sladovnícke odrody boli výsledkom rekombinácií vlastností pôvodných krajových odrôd. LEKEŠ (1997) na základe analýzy genealógie domácich odrôd vzniknutých od začiatku šľachtenia až po súčasnosť na našom území určil rozhodujúce vplyvy na šľachtenie sladovníckeho jačmeňa. Od roku 1900–1929 sa započalo s krížením odrôd vzniknutých individuálnym výberom z krajových odrôd. V 30.-40. rokoch sa veľmi často používal do kríženia Kneiflov jačmeň a neskôr odroda Valtický. Od roku 1965 dochádza k aplikácii náročných šľachtiteľských metód so zreteľom na odolnosť k poľnaniu, k hubovým chorobám a samozrejme k vysokej sladovníckej kvalite. Najvýznamnejším úspechom v tomto období bolo vyšľachtenie krátkosteblovej vysokoproduktívnej odrody Diamant, vzniknutej metódou mutagenézy. Na základe tejto odrody vznikala séria krátkosteblových odrôd tzv. Diamantová rada (1972-1985). Od roku 1986 vznikali vysokoproduktívne krátkosteblové odrody, ktoré spĺňajú podmienky intenzívneho pestovania, majú primeranú rezistenciu proti listovým chorobám a dobrú sladovnícku kvalitu. Požiadavky na vlastnosti a znaky súčasných odrôd sú podobné v celej Európe. Konkurencia presadenia odrôd jačmeňa je obrovská, avšak domáce odrody odolávajú konkurencii vďaka ich stabilite pre naše pôdne a poveternostné podmienky.

Cieľom práce bola analýza variability v znakoch agromorfológických a kvalitatívnych vlastností v pôvodnom genofonde jačmeňa vytvoreného a uchovaného na našom území (bývalého Československa) od roku 1900 až po dnes.

### Materiál a metódy

Genofond jarného jačmeňa bol vysiaty v lokalite Borovce a Piešťany, ktoré sa nachádzajú v kukuričnej výrobní oblasti. Hodnotený materiál predstavuje 106 genotypov jačmeňa jarnej formy, pestované, resp. povolené na území bývalého Československa od roku 1900 až po súčasnosť. Analyzované genotypy ovplyvnené významnými donormi pri svojom vzniku boli rozdelené do 6 období. Súbor genotypov bol vysiaty v rokoch 2003-2004 do maloparcelkových pokusov, v troch opakovaniach v znáhodnených blokoch na parcelky veľkosti 2,5 m<sup>2</sup>. Hodnotil sa v znakoch morfológických a hospodárskych, podľa príslušného klasifikátora (IPGRI, 1994). Z morfológických znakov sa sledovali: dĺžka horného internódia, druhý horný list-dĺžka, druhý horný list-šírka, výskyt jazýčka, veľkosť ušíek vlajkového listu, dĺžka a hustota klasu. Z hospodárskych znakov sa sledovali: výška rastliny, hmotnosť 1000 zŕn (HTZ), vegetačná doba (VDOB) a úroda v t.ha<sup>-1</sup>. Z hodnotení obsahových látok sa sledoval obsah dusíkatých látok Dumasovou metódou (po prepočte obsah hrubých bielkovín) a obsah škrobu (analýzátor NIRS). Odolnosť proti poľnaniu sa hodnotila 9-bodovou stupnicou (9 – odolný, 1 – náchylný). Výsledky boli zhodnotené viacrozmernými štatistickými analýzami, analýzou hlavných



komponentov a zhlukovou analýzou, ktoré sú súčasťou rôznych štatistických balíkov, SPSS a STATGRAPHIC.

### Výsledky a diskusia

Variabilitu agromorfologických znakov a kvalitatívnych vlastností sme sledovali v celom súbore ako aj v rámci jednotlivých období vzniku. Zo štatistického hľadiska je problematika skúmania variability v súčasnosti podrobne rozpracovaná, takže je k dispozícii viacero metód. Pri spracovaní výsledkov sme použili analýzu variancie, analýzu hlavných komponentov a zhlukovú analýzu. Analýza variancie (tab.1) nám ukázala vysoko preukazný vplyv obdobia vzniku genotypov, resp. vplyv šľachtiteľského procesu na variabilitu sledovaných znakov a vlastností okrem dĺžky vegetačnej doby.

**Tabuľka 1: Analýza variancie jednotlivých období pre agromorfologické znaky a kvalitatívne vlastnosti**

Znaky	HTZ (g)	Úroda (t.ha <sup>-1</sup> )	Výška (mm)	Poliehanie (9-1)	VDOB (dni)	Obsah bielkovín (%)	Obsah škrobu (%)
Obdobie F	9,30**	22,626**	40,826**	20,159**	1.26 <sup>NS</sup>	19,195**	4,056**

Významnosť: \* =  $p < 0,05$ , \*\* =  $p < 0,01$ , NS-nevýznamné

### Analýza hlavných komponentov (PCA)

Ako ďalšiu metódu sledovania variability genotypov v hospodárskych znakoch (HTZ, výška rastliny, VDOB, úroda, bielkoviny, škrob a odolnosť proti poliehaniu) sme zvolili analýzu hlavných komponentov. Z tejto analýzy celého súboru vyplýva, že variabilita je sústredená do 2 komponentov, ktoré tvoria 63,2 % celkovej variability. Komponentná os separovala genotypy pochádzajúce z obdobia 1900-1971 a 1972-2003. Rozloženie genotypov vzhľadom k prvým dvom osiam výrazne oddelilo genotypy Diosecký Sprinter, Michalovický, Novodvorský, Hanácky, Bučiansky Kneifl, Terasol pivovarský, Šumavský, Hořícký, ktoré sú staršieho pôvodu a vyznačujú sa hlavne vyšším vzrastom rastliny. Na základe matice komponentných skóre medzi komponentmi a hodnotenými znakmi, ktorú môžeme interpretovať ako korelačné koeficienty medzi znakmi a hlavnými komponentmi, odhadneme relatívnu dôležitosť pôvodných znakov. Prvý komponent pozitívne koreloval s HTZ, vegetačnou dobou, úrodou, s obsahom škrobu a s odolnosťou proti poliehaniu. Negatívnu závislosť k prvému komponentu vykazovali výška rastliny a obsah bielkovín. Druhý komponent pozitívne koreloval s HTZ, výškou rastliny, vegetačnou dobou a s obsahom bielkovín. Negatívne koreloval s obsahom škrobu a s úrodou. Z výsledkov analýzy hlavných komponentov a z celkového hodnotenia vyplýva, že sledované genotypy sa najviac odlišovali v znakoch priradených k prvému komponentu. Podobné výsledky sledovania variability agromorfologických znakov jačmeňa PCA analýzou dosiahol ATANASSOV (2001). Po rozdelení genotypov na základe vzniku do 6 období sme hodnotili z hľadiska variability každé obdobie obr. 1.

**I. obdobie (1900-1929)** zahrňuje 14 genotypov. Najväčšie % variability 35,4 % predstavujú znaky I. komponentu a to HTZ, výška rastliny, VDOB a úroda, ktoré mali kladné komponentné skóre. Rozloženie genotypov vzhľadom k prvým dvom komponentným osiam oddelilo genotyp Zborovický Kargyn (105), ktorý sa vyznačoval najvyšším PC1 skóre vo všetkých znakoch tvoriacich komponent.

**II. obdobie (1929-1940)** zahrňuje 13 genotypov. V tomto období predstavujú znaky HTZ, úroda, obsah škrobu a bielkovín a odolnosť proti poliehaniu najväčšie percento variability 45,3 %. Prvý komponent pozitívne koreloval s HTZ, úrodou, obsahom škrobu a negatívne koreloval s obsahom bielkovín a odolnosťou proti poliehaniu. Z diagramu rozloženia odrôd vyplýva, že najvyšším PC1 skóre sa vyznačuje genotyp Valtický (101), ktorý je charakteristický vysokou úrodou, väčšou HTZ ako aj vyšším obsahom škrobu, a naopak najnižším obsahom bielkovín z tohoto obdobia.

**III. obdobie (1944-1964)** zahrňuje 16 genotypov. Sedem dimenzionálny súbor sa redukoval analýzou PCA na 2 dimenzie, s uchovaním 61,0 % celkovej variability. Prvý komponent pozitívne koreloval s VDOB, s obsahom bielkovín a druhý komponent s HTZ a poliehaním. V negatívnej korelácii bol prvý komponent s úrodou a obsahom škrobu a druhý komponent s výškou rastliny a obsahom bielkovín. Komponentná os separovala genotypy s vyšším obsahom bielkovín a nižším obsahom škrobu ako napr. Bučiansky Kneifl (10) a Terrasol pivovarský (98) od genotypov s nižším obsahom bielkovín a vyšším obsahom škrobu napr. Čelechovický Hanácky (11), Ekonóm (25) a Branišovický výnosný (9).

**IV. obdobie (1965-1971)** zahrňuje iba 8 genotypov. PCA určila 3 komponenty, ktoré predstavovali až 86,0 % z celkovej variability, na ktorej sa hlavne podieľali znaky HTZ a obsah bielkovín v pozitívnej korelácii a obsah škrobu v negatívnej korelácii. V súbore sa separoval genotyp Topas (100) s najvyšším obsahom bielkovín z tohto obdobia.

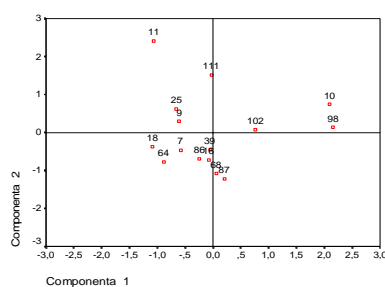
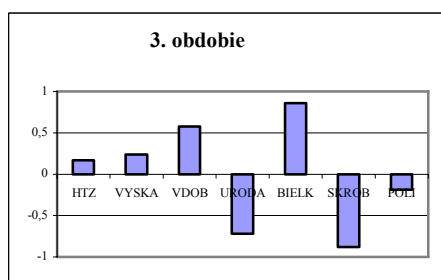
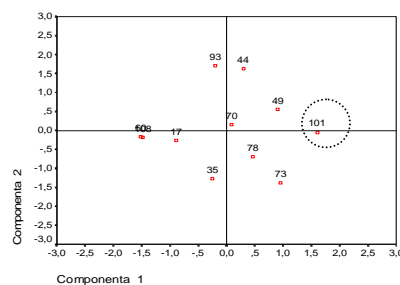
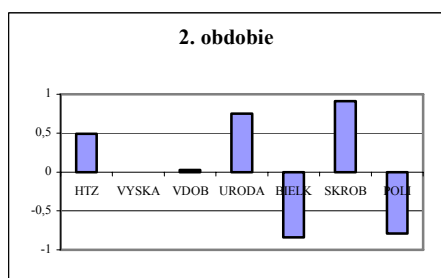
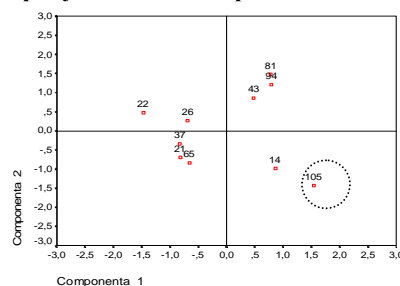
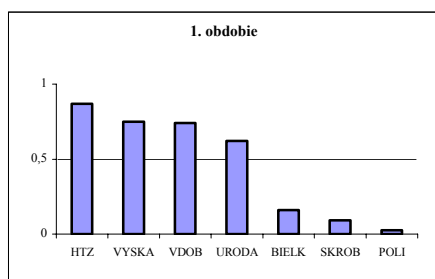
**V. obdobie (1972-1985)** zahŕňa 19 genotypov. PCA určila 3 komponenty, ktoré predstavovali 86,5 % z celkovej variability. Prvý komponent, ktorý sa najviac podieľal na variabilite (34,5 %) pozitívne koreloval s HTZ, výškou rastliny a obsahom bielkovín a negatívne koreloval s obsahom škrobu. Genotyp Opál (74) so svojou väčšou HTZ a obsahom bielkovín, nízkym vzrastom a nižším obsahom škrobu bol výrazne separovaný od skupiny.

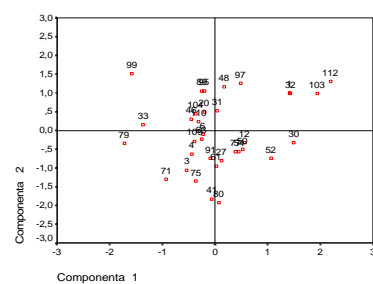
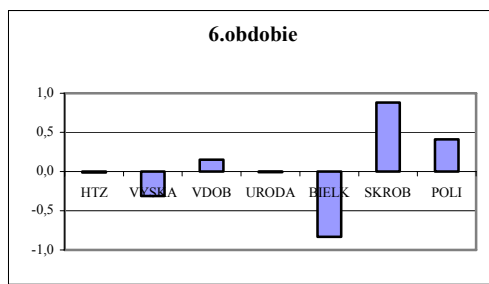
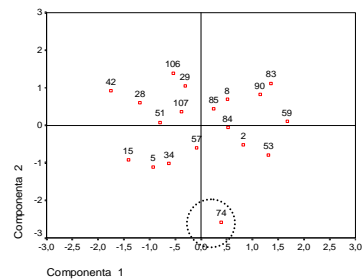
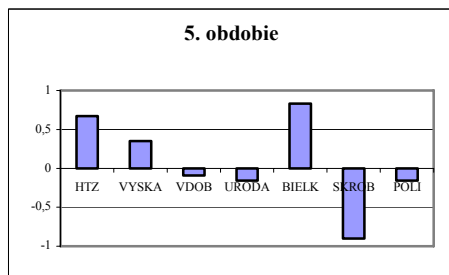
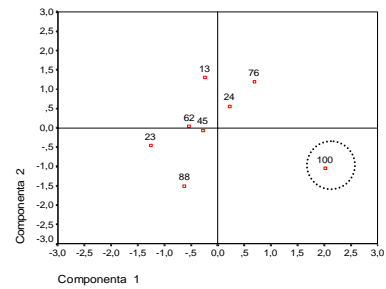
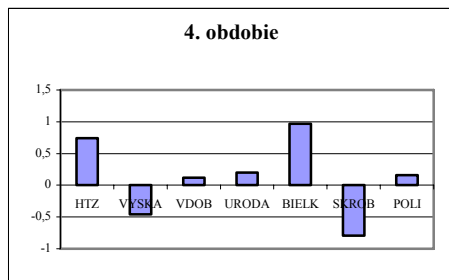
**VI. obdobie (1986-2003)** zahŕňa najväčší počet genotypov, 36. PCA analýza určila 4 komponenty, ktoré predstavovali 84,3 % variability. Úroda genotypov v tomto období bola vyrovnaná a predstavovala len 14,9 % z celkovej variability. Najväčšiu variabilitu v tomto období spôsobovali hlavne kvalitatívne vlastnosti, a to obsah škrobu a obsah bielkovín, ktoré boli vo vzájomnej negatívnej korelácii.

### Zhluková analýza

K zisteniu miery variability pri morfológických znakoch a vybraných hospodárskych znakoch a vzhľadom k vyššiemu počtu genotypov sme použili aj hierarchickú zhlukovú analýzu s Wardovou (1963) metódou tvorby zhlukov. Matica disimilarity pri intervalových dátach sa počítala ako štvorec euklidovskej vzdialenosti. Súbor genotypov sme podrobili analýze z hľadiska 8 morfológických a 5 hospodárskych znakov. Morfológické znaky rozdelili súbor do dvoch základných zhlukov, kde jeden zhluk tvorili genotypy vzniknuté v rokoch 1900 – 1971 a druhý genotypy z obdobia rokov 1972 – 2003. Rozhodujúcimi znakmi, ktoré prispievali k tomuto rozdeleniu boli výška rastliny, dĺžka a hustota klasu a dĺžka horného internódia. Na základe podobnosti z hľadiska hospodárskych znakov sa súbor rozdelil na tri zhluky. I. zhluk zoskupil genotypy vzniknuté v rokoch 1900 - 1964 individuálnym výberom z krajových populácií, krajové odrody a odrody vzniknuté z Valtického a Kneiflovho jačmeňa. II. zhluk tvorili genotypy vzniknuté v období 1965 – 1986. Sú to genotypy pochádzajúce hlavne z odrody Diamant. III. zhluk tvorili genotypy vzniknuté od roku 1986-2003, ktoré sú vysokoproduktívne, krátkosteblové s dobrou odolnosťou proti poľehaniu.

**Obr. 1: Komponentné skóre 1. PC a rozloženie odrôd v prvých dvoch komponentoch**





## Záver

Analýza variancie nám ukázala vysoko preukazný vplyv obdobia vzniku genotypov, resp. vplyv šľachtiteľského procesu na variabilitu sledovaných znakov a vlastností okrem znaku dĺžka vegetačnej doby. Výsledky analýzy hlavných komponentov ukázali, že sledované znaky nevykazovali vo všetkých obdobiach rovnakú variabilitu, pretože tá závisela od vývoja šľachtienia jarného jačmeňa na našom území. V obdobiach I.-III. vplývali na variabilitu genotypov hlavne výška rastliny, odolnosť proti poliehaniu, HTZ a úroda a v obdobiach IV.-VI. to boli hlavne kvalitatívne vlastnosti, a to obsah škrobu a obsah bielkovín.

## Literatúra

1. ATANASSOV, P. et al.: Hordein polymorphism and variation of agromorphological traits in a collection of naked barley. In: Genetic Resources and Crop Evaluation, 2001, 48, s. 353-360.
2. IPGRI: Descriptors for Barley (*Hordeum vulgare* L.) International Plant Genetic Resources Institute, Rome, 1994, s. 45. ISBN 92-9043-222-5
3. LEKEŠ, J.: Šlechťení obilovin na území Československa. Praha : Nakl. Brázda, 1997, s. 94 -96. ISBN 80-209-0271-6
4. WARD J. K.: Hierarchical grouping to optimize an objective function. J. Am. Stat. Assoc. 1963, 58, s. 236-244.

Adresa autorov:

Ing. Michaela Benková, RNDr. Mária Žáková, CSc., VÚRV Piešťany, Ústav aplikovanej genetiky a šľachtenia, Bratislavská 122, 92168 Piešťany, benkova@vurv.sk, zakova@vurv.sk

# VARIABILITA SEMENÁŘSKÉ PRODUKTIVNOSTI PLANÝCH POPULACÍ JÍLKU VYTRVALÉHO (*LOLIUM PERENNE* L.) V GENERACI RODIČŮ A POTOMSTEV VARIATION IN SEED PRODUCTIVITY OF WILD POPULATIONS OF PERENNIAL RYEGRASS (*LOLIUM PERENNE* L.) IN PARENTAL AND OFFSPRING GENERATIONS

Magdalena ŠEVČÍKOVÁ, Pavel ŠRÁMEK

*Accessions of 10 native populations of Lolium perenne L. from five European countries (Czech Republic, Denmark, Norway, Portugal and United Kingdom) were regenerated for seed in two cycles. The plots for seed multiplication, arranged in the randomised block design and separated by Triticosecale as a barrier crop and an inter-plot distance of 30 m, comprised a) two repeat plots of the parent plants in the first cycle and b) three replicate progeny plots in the second cycle. Seeds produced by each plant in the parental and offspring's populations were harvested separately in 2002 and 2004, respectively. Mean population seed yield per genotype differed from 0.40 g (Ba13151, Portugal) to 17.24 g (Ba13669, Norway) and from 2.24 g (Ba13151, Portugal) to 13.50 g (Ba13669, Norway) in the parental and offspring's populations, respectively. The populations showed different responses to the cycle of regeneration. In the first cycle of regeneration, the greater seed yield was produced by both of populations from the Czech Republic, further from Portugal (Ba13105) and Norway (Ba16669). Both of British and Danish populations, further Ba13151 (Portugal) and Ba16670 (Norway) yielded more in the second cycle. The offspring's generation was more uniform in comparison to parental one. The higher variation in seed production was observed amongst genotypes within both, offspring's and parental populations. The highest variation ranging from 0.51 to 35.63 g in parental generation and from 1.45 to 32.13 g in offsprings was found in the population Ba13669 (NOR). All data of seed yield were analysed by analysis of variance and the parent-offspring correlation and regression were calculated. Both, overall parent-offspring correlation ( $r=0.44$ ) and regression ( $y = 0,3053x + 7,3217$ ) for the seed yield were statistically significant.*

*Key words: genetic resources, Lolium perenne, perennial ryegrass, regeneration, seed productivity*

## Úvod

Důležitou součástí zdokonalování metod konzervace genetických zdrojů evropských druhů pícnin je optimalizace postupů při regeneraci genetických zdrojů cizosprašných druhů, ve smyslu zachování jejich genetické integrity. Cílem uvedené práce, uskutečněné v rámci projektu 5. rámcového projektu EU „Zlepšení metod konzervace genetických zdrojů evropských druhů pícnin,“ bylo hodnocení semenářské produktivity a návazných souvislostí u deseti evropských populací jílku vytrvalého, regenerovaných ve dvou cyklech.

## Materiál a metody

Pro zjištění semenářské produktivity genotypů a vztahů mezi rodičovskými populacemi a jejich potomstvy v rámci regeneračního procesu bylo použito deset přirozených evropských populací jílku vytrvalého (*Lolium perenne* L.), vždy po dvou z pěti evropských zemí (Česká republika, Dánsko, Norsko, Portugalsko a Velká Británie). Pasporní údaje populací a podrobnou metodiku regenerace uvádí ŠEVČÍKOVÁ et al. (2003).

Rodičovské rostliny byly předpěstovány ve skleníkových podmínkách ze semenných vzorků z kolekcí genetických zdrojů výše uvedených zemí. Polní pokus byl založen ve dvou opakováních ve znárodněných blocích v roce 2001 v Zubří. Každá parcela obsahovala  $7 \times 7 = 49$  genotypů jedné populace, vysazených ve sponu 0,5 x 0,5 m. K izolaci parcel byla využita kombinace prostorové vzdálenosti (30 m mezi jednotlivými parcelami) a bariérového efektu kulisové plodiny (*xTriticosecale*) mezi parcelami. Ve fázi optimální zralosti byla v roce 2002 provedena individuální ruční sklizeň semen z každé rostliny a po vyčištění byla zjištěna jejich hmotnost. Ze sklizeného osiva každé mateřské rostliny pak byly náhodně vybrány tři obilky, z nichž byly v roce 2003 předpěstovány a vysazeny rostliny potomstev na parcely ve třech opakováních. V následujícím roce regenerace (2004) byla v polních podmínkách hodnocena potomstva za stejných izolačních a sklizňových podmínek jako u rodičovské generace.

Statistická analýza dat zahrnovala analýzu variance (Microsoft Excel 97), Tuckeyův test významnosti rozdílů mezi průměry a korelační a regresní analýzu (StatGraphic 7.0).

## Výsledky a diskuse

Variabilita semenářské produktivity mezi populacemi i uvnitř populací byla analyzována ve dvou množitelských cyklech a zhodnocena závislost výnosu semen potomstva na výnosu rodičovské generace. Průměrný výnos semen na rostlinu se pohyboval od 0,40 g (Ba13151, PRT) do 17,24 g (Ba13669, NOR) u rodičovských populací a od 2,24 g (Ba13151, PRT) do 13,50 g (Ba13669, NOR) v generaci potomstev (F1). Větší výnosové rozdíly byly zjištěny mezi jednotlivými genotypy uvnitř populací. Největší výnosové rozpětí

vykazovala najvýnosnejší populace Ba13669 z Norska, a to jak v generaci rodičovské (0,51 - 35,63 g), tak u potomstva (1,45 - 32,13 g). Naopak semenářské výnosy nejméně výnosné populace Ba13151 z Portugalska byly v obou generacích v absolutních hodnotách nejméně rozdílné (0,01 - 1,33 g u rodičů a 0,13 - 6,40 g u potomstva).

Celková variabilita výnosu semen v celém pokusném souboru byla v rodičovské generaci charakterizována průměrným výnosem 10,73 g na rostlinu a variačním koeficientem 74,1 %. Ve srovnání s rodičovskými rostlinami byl výnos semen v F1 generaci ve všech populacích vyrovnanější a variační koeficient celého souboru se snížil na 52,3 %. Průměrný výnos semen celého pokusného souboru potomstev byl nižší (10,60 g), avšak jednotlivé populace se projevovaly semenářsky vzhledem k výnosu rodičů rozdílně (tab. 1.). Obě populace z ČR, dále Ba13105 z Portugalska a Ba13669 z Norska měly vyšší výnos v rodičovské generaci, ostatní populace, tj. obě z Dánska a Velké Británie, dále Ba13151 z Portugalska a Ba13670 z Norska, měly naopak vyšší výnos v F1 generaci. Rozdíly jsou statisticky významné jen u populací Ba11865 z ČR a Ba13151 z Portugalska (obr. 1).

**Tabulka 1: Průměrný výnos semen (g.rostlina<sup>-1</sup>) v generaci rodičů a potomstev, jejich variabilita a korelace**

Populace	Původ	Rodiče		Potomstva		r
		výnos (g)	C <sub>var</sub> (%)	výnos (g)	C <sub>var</sub> (%)	
Ba11865	CZE	13,90	52,4	10,78	37,7	0,30 *
Ba11894	CZE	14,14	45,7	11,73	44,0	0,36 *
Ba13105	PRT	12,35	55,3	11,08	37,4	0,23
Ba13151	PRT	0,40	81,3	2,24	60,9	0,17
Ba13227	GBR	5,48	78,9	6,77	39,4	0,18
Ba13279	GBR	11,42	68,8	12,43	31,4	0,08
Ba13669	NOR	17,24	51,6	13,50	50,0	0,29 *
Ba13670	NOR	12,39	58,6	12,81	41,3	0,37 **
Ba13671	DNK	10,40	46,7	12,55	42,3	-0,04
Ba13672	DNK	9,57	78,4	11,97	34,5	-0,02
Průměr		10,73	74,1	10,60	52,3	0,44 **
Směrodatná odchylka		7,95		5,54		
Střední chyba		0,36		0,25		
D <sub>T(0,05)</sub>		4,21		2,88		
D <sub>T(0,01)</sub>		4,86		3,33		

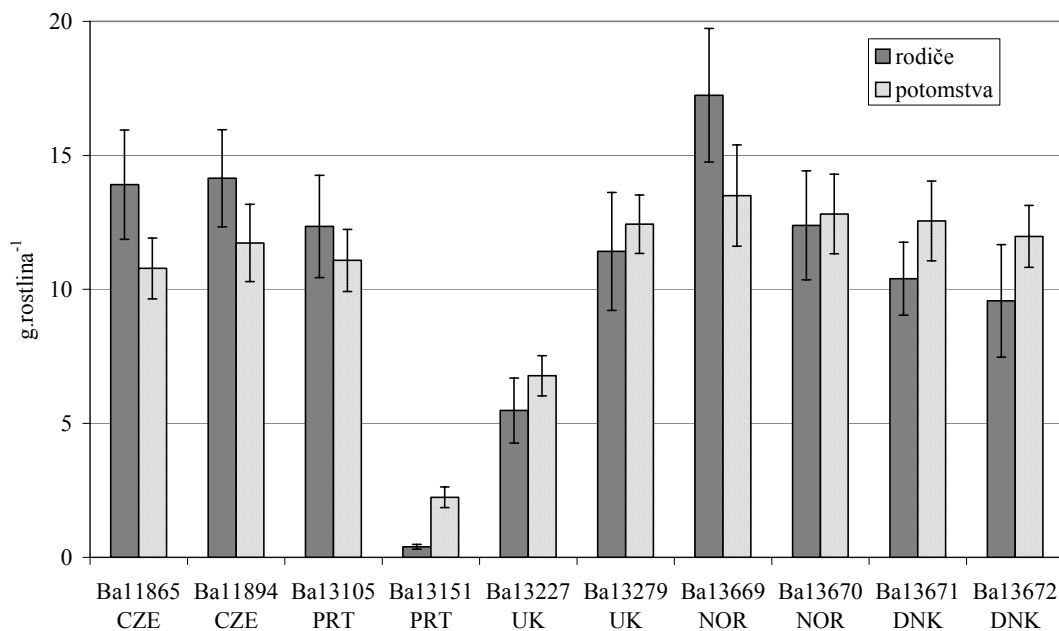
C<sub>var</sub> = variační koeficient, r = korelační koeficient

Analýza variance ukázala statisticky významné rozdíly ve výnosech semen mezi populacemi v obou regeneračních cyklech, jak u rodičů, tak u potomstev. Významnost těchto rozdílů, testovanou pomocí minimální průkazné difference D<sub>T</sub>, uvádí tab. 2.

**Tabulka 2: Významnost rozdílů mezi průměrnými výnosy semen v populaci rodičů v r. 2002 (•,••) a potomstev v r. 2004 (+,++)**

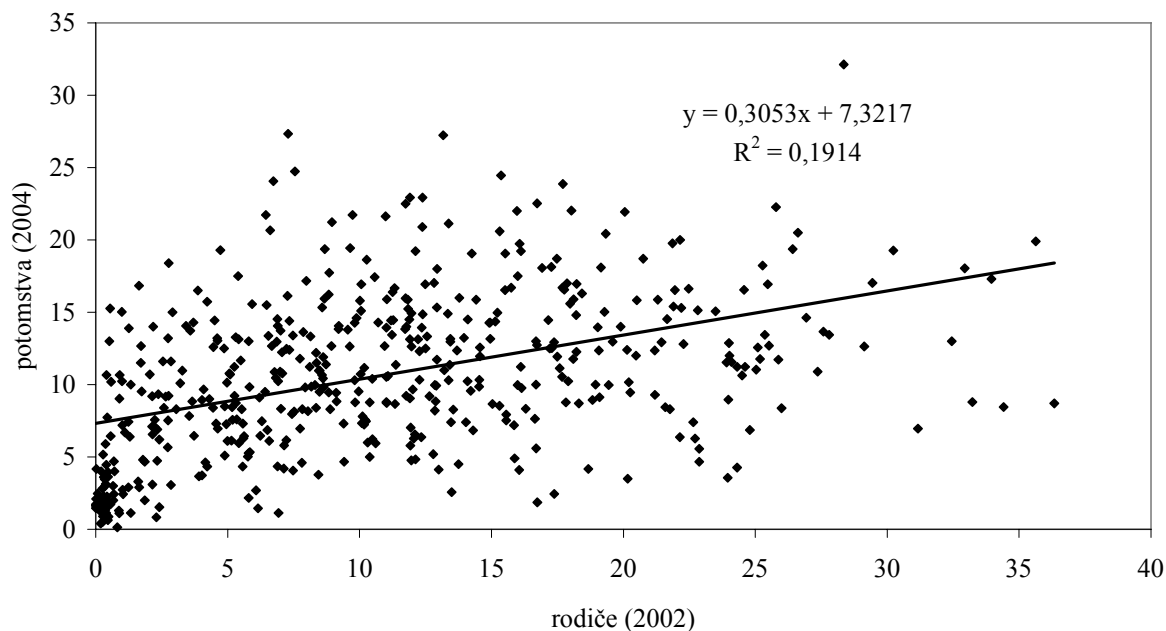
Č.	Populace	Původ	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Ba11865	CZE									
2	Ba11894	CZE									
3	Ba13105	PRT									
4	Ba13151	PRT	•• ++	•• ++	•• ++						
5	Ba13227	GBR	•• ++	•• ++	•• ++	•• ++					
6	Ba13279	GBR				•• ++	•• ++				
7	Ba13669	NOR			••	•• ++	•• ++	••			
8	Ba13670	NOR				•• ++	•• ++		•		
9	Ba13671	DNK				•• ++	•• ++		••		
10	Ba13672	DNK	•	•		•• ++	++		••		

**Obrázek 1: Porovnání semenářského výnosu 10 populací v generaci rodičů a potomstev pomocí konfidenčních intervalů ( $P = 0,05$ )**



Korelační analýza v celém pokusném souboru ukázala středně silnou, statisticky vysoce významnou závislost ( $r = 0,44^{**}$ ) výnosu semen potomstev na rodičovských populacích. Na úrovni populací byla statisticky významná korelace mezi výnosem rodičů a potomstva nalezena pouze u českých a norských populací (tab. 1). Proměnlivost výnosu semen potomstev ( $y$ ) podle výnosu rodičů ( $x$ ) je v celém souboru dána statisticky vysoce významnou ( $P < 0,01$ ) lineární regresí  $y = 0,3053x + 7,3217$  a graficky je znázorněná v obr. 2. Podle výpočtu, který uvádí COCHEC (1972), je pak koeficient dědivosti  $h^2 = 2b = 0,61$ . Z obou charakteristik lze usuzovat na středně silnou dědivost znaku výnos semen. K podobnému závěru na základě regresní analýzy došel ŠRÁMEK (1980), který uvádí pro znak výnos semen u sedmi populací jílku vytrvalého rovněž poměrně vysoký koeficient dědivosti  $h^2 = 0,64$  a rovněž statisticky významný korelační vztah mezi výnosem výchozích materiálů a potomstev ( $r = 0,36^{**}$ ).

**Obrázek 2: Závislost výnosu semen (g.rostlina<sup>-1</sup>) potomstev na rodičovské populaci u *Lolium perenne***



## Závěr

Semenářská produktivnost genotypů a vztah mezi rodičovskými populacemi a jejich potomstvy v rámci regeneračního procesu byly hodnoceny u deseti přirozených evropských populací jílku vytrvalého (*Lolium perenne* L.) z pěti evropských zemí (Česká republika, Dánsko, Norsko, Portugalsko a Velká Británie), pocházejících z velmi odlišných podmínek od mediteránního klimatu až po boreální severské klima. Dosažené výsledky, týkající se celého souboru, prokázaly obecně vyšší proměnlivost výnosu semen rodičovských populací a nižší u potomstev. Při hodnocení variability výnosů uvnitř jednotlivých populací lze však v obou skupinách nalézt populace jak s vysokou tak i nižší proměnlivostí. Vztahy mezi výnosy rodičů a potomstev jsou vyjádřeny statisticky vysoce významnou korelací a regresí. Z obou charakteristik lze usuzovat na středně silnou dědivost tohoto znaku ve sledovaném souboru.

## Poděkování

Práce vznikla díky finanční podpoře EU (projekt ICONFORS QLRT-1999-30621). Autoři děkují paní Evě Chovančíkové za veškeré technické práce na projektu.

## Literatura

1. COCHEC, L.: Les méthodes de calcul du coefficient d'héritabilité en amélioration des plantes. In: Annales de l'amélioration des plantes, 22, 1972, 1, s. 115-125.
2. ŠEVČÍKOVÁ, M. - ŠRÁMEK, P. - CHOVANČÍKOVÁ, E.: Regenerace evropských populací jílku vytrvalého (*Lolium perenne* L.) v rámci projektu ICONFORS. In: Hodnotenie genetických zdrojov rastlín : Zborník z 3. odborného seminára, Piešťany 27. – 28. 5. 2003. Piešťany : VÚRV, 2003, s. 82-86.
3. ŠRÁMEK, P.: Studium heritability vybraných znaků u jílku vytrvalého a kostřavy luční: Závěrečná zpráva. Rožnov p. R. : VŠÚP-VS, 1980, 29 s.

---

Adresa autorov:

Ing. Magdalena Ševčíková, Ing. Pavel Šrámek, OSEVA PRO s.r.o., Výzkumná stanice travinářská, 756 54 Zubří, ČR, email: sevc@iol.cz; sramek@iol.cz

## NADŠTANDARDNÝ POPIS A HODNOTENIE KRAJOVÝCH POPULÁCIÍ KUKURICE SIATEJ (*ZEА MAYS* L.) POLYMORFIZMOM ENZÝMOV ABOVE STANDARD DESCRIPTION AND EVALUATION OF LOCAL POPULATIONS OF MAIZE (*ZEА MAYS* L.) BY ENZYME POLYMORPHISM

Pavol MÚDRY, Marián DRAGÚŇ

*In this work 93 local maize populations have been analyzed by electrophoretic profiling of 11 enzymes – acid phosphatase (ACP), alcohol dehydrogenase (ADH), catalase (CAT), diaphorase (DIA),  $\beta$ -glucosidase (GLU), glutamateoxaloacetate transaminase (GOT), isocitrate dehydrogenase (IDH), malate dehydrogenase (MDH), 6-phosphogluconate dehydrogenase (PGD), phosphoglucosomerase (PGI) and phosphoglucomutase (PGM). All populations were heterogeneous and unique. The highest homogeneity expressed population No. 208 with three isoenzyme phenotypes, on the contrary a lot of populations were completely heterogeneous, i.e. each from 20 analyzed seeds had different isoenzyme phenotype. Frequencies of alleles have been calculated in all populations and loci. There were detected alleles at individual loci - Acp1 (alleles 2, 3, 4, 6), Adh1 (4, 6), Cat3 (7, 9, 12, n), Dia1 (8, 12), Dia2 (4), Glu1 (1, 2, 3, 6-7), Got1 (4, 6), Got2 (2, 4), Got3 (4), Idh1 (4, 6), Idh2 (4, 6), Mdh1 (1, 6, 10.5), Mdh2 (3, 6), Mdh3 (16, 18), Mdh4 (12), Mdh5 (12, 15), Mmm (M, m), Pgd1 (2, 3.8), Pgd2 (2.8, 5), Pgi1 (2, 4, 5), Pgm1 (9) a Pgm2 (1, 3, 4, 8). Also appearance of low-frequented alleles has been revealed (e.g. Acp1:3, Acp1:6, Cat3:n, Mdh1:1). New, unique allele/alleles were not identified.*

*Key words: maize (Zea mays L.), local (regional) populations, electrophoresis, isoenzymes, molecular markers*

### Úvod

Genetické zdroje poľnohospodárskych plodín sa často označujú, ako ekonomické a kultúrne dedičstvo tej ktorej krajiny alebo národa. V nich je zhmotnená poľnohospodárska pestovateľská kultúra dlhých desaťročí až storočí ich tvorby, kolekcie a udržiavania. Neodmysliteľnou súčasťou genetických zdrojov poľnohospodárskych plodín na Slovensku sú genetické zdroje kukurice siatej (*Zea mays* L.), ktoré sú sústredené v Sempol Holdingu a. s., Trnava (nástupnícka organizácia po Výsk. ústave kukurice, Trnava), časť genofondu je uchovávaná v Génovej banke SR vo Výskumnom ústave rastlinnej výroby v Piešťanoch. Pozoruhodnou súčasťou genofondu kukurice sú krajové populácie, ktoré sa pestovali ešte koncom päťdesiatych a v šesťdesiatych rokoch 20. storočia, kým neboli v pestovaní nahradené hybridmi kukurice. V tomto období sa uskutočnila aj ich kolekcia a hlavný výskum v poľných podmienkach v rámci štátnych výskumných úloh na pôde bývalého Výskumného ústavu kukurice v Trnave. HUSÁROVÁ (1967) v záverečnej správe výskumnej úlohy uvádza, že krajové populácie a odrody sú tvorené skupinou biotypov aklimatizovaných pre určité miesta pestovania. Vytvárali sa v podmienkach roľníckej malovýroby a udržiavali sa primitívnou selekciou, ktorá sa riadila do určitej miery požiadavkami roľníka. Vytváranie krajových populácií a odrôd podmieňovala aj priestorová izolácia. Uvádza kolekciu 210 krajových populácií z ktorých 130 bolo študovaných v poľných podmienkach.

V priebehu posledných piatich desaťročí sa vložilo nemálo finančných prostriedkov a pracovného úsilia do kolekcie, udržiavania a popisu krajových populácií. Hlavnými dokumentmi pre ich popis boli Klasifikátor species *Zea mays* L. (RYŠAVÁ a kol. 1986) a Metodika k národnému klasifikátoru species *Zea mays* L. (RYŠAVÁ, NEŠTICKÝ 1987). V najnovšej publikácii RYŠAVÁ a kol. (2004) uvádzajú klasifikátor rodu *Zea*, ktorý bol vypracovaný pre základný popis genetických zdrojov a v ktorom sú zhrnuté základné zásady pre použitie klasifikátora, sprievodné (pasportné) údaje, popis morfológických, biologických a hospodárskych znakov.

Hlavné ciele nadštandardného hodnotenia krajových populácií boli: a) popis krajových populácií na báze analýzy a genetickej interpretácie polymorfizmu enzýmov, b) vyhodnotiť genotypovú a fenotypovú variabilitu a originalitu analyzovanej zárodočnej plazmy kukurice a c) poukázať na možnosti využitia výsledkov analýz v šľachtení a pestovaní kukurice.

### Materiál a metódy

V rokoch 1999 – 2005 sme na báze analýzy polymorfizmu enzýmov analyzovali 93 krajových populácií kukurice siatej (*Zea mays* L.), ktoré sme získali od Ing. Boženy Ryšavej, PhD. (Sempol Holding Inc., Trnava). Na analýzu polymorfizmu enzýmov kyslej fosfatázy (ACP, E.C. 3.1.3.2), alkoholdehydrogenázy (ADH, E.C. 1.1.1.1), katalázy (CAT, E.C. 1.11.1.6), diaforázy (DIA, E.C. 1.6.99.2),  $\beta$ -glukozidázy (GLU, E.C. 3.2.1.21), glutamát-oxaloacetáttransaminázy (GOT, E.C. 2.6.1.1), izocitrátdehydrogenázy (IDH, E.C. 1.1.1.42), malátdehydrogenázy (MDH, E.C. 1.1.1.37), 6-fosfogluconátdehydrogenázy (PGD, E.C. 1.1.1.44), fosfoglukoizomerázy (PGI, E.C. 5.3.1.9) a fosfoglucomutázy (PGM, E.C. 2.7.5.1) bol použitý štandardizovaný metodologický postup horizontálnej elektroforézy na škrobomom géle (CARDY a kol., 1980; STUBER a kol., 1988; GRENECHE, GIRAUD, 1989; BOURGOIN-GRENECHE a LALLEMAND, 1993; BOURGOIN-GRENECHE a kol., 1998).



Metodológia zahŕňa nasledujúce kroky: klíčenie zŕn, príprava škrobových gélov, ukladanie vzoriek do gélov, samotná elektroforéza, rezanie škrobových gélov, vyfarbovanie zón enzymatickej aktivity a genetická interpretácia polymorfizmu enzýmov analyzovaných vzoriek. Klíčenie zŕn prebiehalo po dobu piatich dní v termostate na mokrom filtračnom papieri v Petriho miskách za tmy a pri teplote 25°C. Presná metodológia, zloženie extrakčného činidla, tlmivých roztokov a farbiacich médií sú detailne uvedené v citovanej literatúre a v mnohých našich publikáciách napr. MÚDRY a JURÁČEK (2001). Pri genetickej interpretácii izozymogramov sme brali do úvahy rozsah variability polymorfizmu v študovanom lokuse, štruktúru enzýmu, existenciu intra- a interlokusových interakcií, možnú komigráciu zón enzymatickej aktivity (pásov) jedného lokusu s iným lokusom, prítomnosť nulových alel atď. Alely v lokusoch boli klasifikované podľa ich migračných vzdialeností. Pre lokusy MDH platí, že väčšie číslo zodpovedá rýchlejšej migrácii k anóde. Pre iné enzýmy väčšie čísla zodpovedajú pomalejšej migrácii. Symbolom pre recesívnu nulovú alelu je *n*. *Mmm* je označenie modifikujúceho lokusu alely ktorého ovplyvňujú rýchlosť migrácie istých pásov MDH (GOODMAN a kol., 1980; NEWTON, SCHWARTZ, 1980).

### Výsledky a diskusia

Na báze polymorfizmu enzýmov bolo analyzovaných a popísaných 93 z celkového počtu 133 krajových populácií kukurice. Ide o pôvodnú kolekciu krajových populácií z rôznych lokalít Slovenska, Čiech a Moravy. Nami získané výsledky potvrdili, že všetky analyzované krajové populácie sú heterogénne a unikátne. Individuálna analýza polymorfizmu enzýmov 20 koleoptíl (zŕn) za každú krajovú populáciu potvrdzuje prítomnosť odlišného počtu genotypov a fenotypov (tab. 1 a 2). Frekvencie alel v študovaných polymorfných lokusoch sú uvedené v tab. 3. Z tabuľky vyplýva, že lokusy *Dia2*, *Got3*, *Mdh4* a *Pgm1*:9 sú monomorfické (frekv. 1,0).

V analyzovaných lokusoch bola dokázaná prítomnosť odlišného počtu alel - *Acp1* (alely 2, 3, 4, 6), *Adh1* (4, 6), *Cat3* (7, 9, 12, *n*), *Dia1* (8, 12), *Dia2* (4), *Glu1* (1, 2, 3, 6-7), *Got1* (4, 6), *Got2* (2, 4), *Got3* (4), *Idh1* (4, 6), *Idh2* (4, 6), *Mdh1* (1, 6, 10.5), *Mdh2* (3, 6), *Mdh3* (16, 18), *Mdh4* (12), *Mdh5* (12, 15), *Mmm* (*M*, *m*), *Pgd1* (2, 3.8), *Pgd2* (2.8, 5), *Pgi1* (2, 4, 5), *Pgm1* (9) a *Pgm2* (1, 3, 4, 8) (tab. 3). V lokusoch, v ktorých nebola zistená žiadna variabilita, nemožno využiť pre vzájomné odlišenie krajových populácií. Avšak z hľadiska genetického a šľachtiteľského môže byť zaujímavá prítomnosť alel s nízkou frekvenciou v lokusoch, ako sú: *Acp1*:3, *Acp1*:6, *Cat3*:7 a *n*, *Glu1*:1 a 3, *Got1*:6, *Got2*:2, *Idh1*:6, *Mdh1*:1 a 10.5, *Mdh3*:18, *Mdh5*:15, *Mmm*: *m*, *Pgd2*: 2.8, *Pgi1*: 2 a 5.

Porovnaním fingerprintov našich krajových populácií s fingerprintami publikovanými v zahraničnej literatúre vyplynulo, že v našich krajových populáciách nebola zistená prítomnosť žiadnej novej alely, ktorá by už nebola publikovaná.

Všetky výsledky analýz vrátane frekvencií alel v lokusoch za každú analyzovanú krajovú populáciu a priemerné frekvencie za celý analyzovaný súbor boli odovzdané Sempol Holdingu a. s., Trnava a Génovej banke vo Výskumnom ústave rastlinnej výroby v Piešťanoch.

Dúfame, že klasifikácia krajových populácií analýzou a genetickou interpretáciou polymorfizmu enzýmov by mohla zvýšiť záujem o krajové populácie vo výskumných a šľachtiteľských programoch.

### Záver

Práca prináša pozoruhodné výsledky z oblasti hodnotenia krajových populácií na báze analýzy a genetickej interpretácie polymorfizmu enzýmov. I napriek tejto skutočnosti nedáva odpoveď na mnohé otázky vedeckého i aplikačného charakteru. Z celkového počtu 133 krajových populácií sme zanalyzovali 93. Dúfame, že sa nájdu finančné prostriedky aj na analýzu zvyšných krajových populácií, aby mohol byť vyhodnotený rozsah biochemickej a genetickej variability a miera originality zárodočnej plazmy tejto kolekcie krajových populácií.

**Pod'akovanie:** Výskum bol podporený MP SR (projekt č. 2003 SP27/0280D01/0280D01) a Agentúrou pre vedu a techniku SR (projekt č. 20-017002).

### Literatúra

1. BOURGOIN-GRENECHE, M. - LALLEMAND, J.: Electrophoresis and its application to the description of varieties. A presentation of the techniques used by GEVES. GEVES-La Minière, 1993, s. 1-63.
2. BOURGOIN-GRENECHE, M. - LALLEMAND, J. - POUGET, R.: Technical reference manual for the isoenzymatic analysis of maize. Ed. by: GEVES - La Minière - F 78285 GUYANCOURT Cedex, 1998, s. 73.

3. CARDY, B.J. – STUBER, C.W. – GOODMAN, M.M.: Techniques for starch gel electrophoresis of enzymes from maize (*Zea mays* L.). Institute of Statistics Mimeograph Series No. 1317, North Carolina State University, Raleigh, 1980, s. 87.
4. GOODMAN, M.M. – STUBER, C.W. – LEE, C.N. – JOHNSON, F.M.: Genetic control of malate dehydrogenase isozymes in maize. In: Genetics, 94, 1980, s. 153-168.
5. GRENECHE, M. – GIRAUD, G.: Manuel technique de référence pour l'analyse isoenzymatique du Mais. GEVES, Surgeres, 1989, s. 1-78.
6. HUSÁROVÁ M.: Štúdium, udržiavanie a využitie svetových sortimentov kultúrnych rastlín kukurice (*Zea mays* L.). Krajové odrody a populácie. Záverečná správa výskumnej úlohy. Výskumný ústav kukurice, Trnava, 1967, s. 89.
7. MÚDRY, P. – JURÁČEK, L.: Modifikovaná štandardizovaná metodika analýzy polymorfizmu jedenástich druhov enzýmov – molekulárných značkovačov kukurice siatej (*Zea mays* L.). In: Biotechnologické metódy v šľachtení rastlín BIOS 2001. Zborník referátov zo VII. Vedeckej konferencie s medzinárodnou účasťou, SPU - Nitra, 2001, s. 68-73.
8. NEWTON, K.J. – SCHWARTZ, D.: Genetic basis of the major malate dehydrogenase isozymes in maize. In: Genetics, 95, 1980, s. 425-442.
9. RYŠAVÁ, B. – NEŠTICKÝ, M. – PIOVARČI, A. – BAREŠ, I. – SEHNALOVÁ, J.: Klasifikátor species *Zea mays* L. Výskumný ústav kukurice Trnava a Výskumný ústav rostlinné výroby Praha – Ruzyně, „Genové zdroje“ č. 30, 1986, s. 43.
10. RYŠAVÁ, B. – NEŠTICKÝ, M.: Metodika k národnému klasifikátoru species *Zea mays* L. Výskumný ústav kukurice, Trnava, 1987, s. 32.
11. STUBER, C.W. – WENDEL, J.F. – GOODMAN, M.M. – SMITH, J.S.C.: Techniques and Scoring Procedures for Starch Gel Electrophoresis of Enzymes from Maize (*Zea mays* L.). Technical Bulletin 286, North Carolina Agric. Res. Service, North Carolina State University, Raleigh, 1988, s. 1-87.

**Tabuľka 3: Frekvencia alel v analyzovaných lokusoch polymorfizmu enzýmov za súbor 93 krajových populácií kukurice siatej**

Alela	Frekvencia	Alela	Frekvencia	Alela	Frekvencia
<i>Acp1:2</i>	0.325	<i>Idh1:4</i>	0.966	<i>Pgd1:2</i>	0.205
<i>Acp1:3</i>	0.038	<i>Idh1:6</i>	0.034	<i>Pgd1:3.8</i>	0.795
<i>Acp1:4</i>	0.615	<i>Idh1:8</i>	0.000	<i>Pgd1:n</i>	0.000
<i>Acp1:6</i>	0.021	<i>Idh1:n</i>	0.000	<i>Pgd2:2.8</i>	0.010
<i>Adh1:4</i>	0.630	<i>Idh2:4</i>	0.279	<i>Pgd2:5</i>	0.990
<i>Adh1:6</i>	0.370	<i>Idh2:6</i>	0.721	<i>Pgd2:n</i>	0.000
<i>Cat3:7</i>	0.035	<i>Mdh1:1</i>	0.005	<i>Pgi1:2</i>	0.008
<i>Cat3:9</i>	0.759	<i>Mdh1:6</i>	0.979	<i>Pgi1:3</i>	0.000
<i>Cat3:12</i>	0.200	<i>Mdh1:10.5</i>	0.016	<i>Pgi1:4</i>	0.971
<i>Cat3:n</i>	0.006	<i>Mdh1:n</i>	0.000	<i>Pgi1:5</i>	0.021
<i>Dia1:8</i>	0.710	<i>Mdh2:3</i>	0.311	<i>Pgm1:9</i>	1.000
<i>Dia1:12</i>	0.290	<i>Mdh2:6</i>	0.689	<i>Pgm2:1</i>	0.050
<i>Dia1:n</i>	0.000	<i>Mdh2:4.5</i>	0.000	<i>Pgm2:3</i>	0.083
<i>Dia2:4</i>	1.000	<i>Mdh2:n</i>	0.000	<i>Pgm2:4</i>	0.807
<i>Dia2:6</i>	0.000	<i>Mdh3:16</i>	0.967	<i>Pgm2:8</i>	0.059
<i>Glu1:1</i>	0.025	<i>Mdh3:18</i>	0.033		
<i>Glu1:2</i>	0.245	<i>Mdh4:12</i>	1.000		
<i>Glu1:3</i>	0.004	<i>Mdh5:12</i>	0.968		
<i>Glu1:6-7</i>	0.726	<i>Mdh5:15</i>	0.032		
<i>Glu1:10</i>	0.000	<i>Mmm:M</i>	0.9997		
<i>Glu1:n</i>	0.000	<i>Mmm:m</i>	0.0003		
<i>Got1:4</i>	0.971				
<i>Got1:6</i>	0.029				
<i>Got2:2</i>	0.042				
<i>Got2:4</i>	0.958				
<i>Got3:4</i>	1.000				

Adresa autorov:

RNDr. Pavol Múdry, CSc., Mgr. Marián Dragúň, CSc., Trnavská univerzita, Pedagogická fakulta, Katedra biológie, Priemyselná 4, 918 43 Trnava, Slovenská republika, pmudry@truni.sk

NÁZOV A ČÍSLO KRAJOVEJ POPULÁCIE	Počet zrn	Acp 1	Adh 1	Cat 3	Dia 1	Dia 2	Glu 1	Got 1	Got 2	Got 3	Idh 1	Idh 2	Mdh 1	Mdh 2	Mdh 3	Mdh 4	Mdh 5	Mmm	Pgd 1	Pgd 2	Pgi 1	Pgm 1	Pgm 2
č.15 krajová populácia	1	2/4	4	9/12	8	4	6-7	4	4	4	4	4/6	6	3/6	16	12	12	M	2	5	4	9	4
	1	4	6	9	12	4	6-7	4	4	4	4	4/6	6	3/6	16	12	12	M	2	5	4	9	4
	1	2/4	4/6	9	12	4	6-7	4	4	4	4	4/6	6	6	16	12	12	M	3.8	5	4	9	4
	1	4	4	12	8	4	6-7	4	4	4	4	4/6	6	3/6	16	12	12	M	3.8	5	4	9	4
	1	2/4	6	12	8	4	3	4	4	4	4	4/6	6	3/6	16	12	12	M	3.8	5	4	9	4
	1	2/4	4/6	9	8	4	6-7	4	4	4	4	4/6	6	3	16	12	12	M	2	5	4	9	4
	1	2/4	4/6	9/12	8/12	4	6-7	6	4	4	4	4/6	6	3/6	16	12	12	M	3.8	5	4	9	4
	1	4	4	12	8	4	6-7	4/6	4	4	4	4/6	6	3/6	16	12	12	M	2	5	4	9	4
	1	2	4/6	12	8/12	4	6-7	4/6	4	4	4	4/6	6	3/6	16	12	12	M	3.8	5	4	9	4
	1	2/4	4/6	12	8/12	4	6-7	4	4	4	4	4/6	6	3/6	16	12	12	M	3.8	5	4	9	4
	1	2/4	4	9/12	8	4	3	4	4	4	4	4/6	6	3/6	16	12	12	M	2	5	4	9	4
	1	4	6	9	8/12	4	6-7	4	4	4	4	4/6	6	3	16	12	12	M	2	5	4	9	4
	1	2/4	4/6	9	8	4	6-7	4	4	4	4	4/6	6	3	16	12	12	M	3.8	5	4	9	4
	1	4	4	12	8	4	6-7	4	4	4	4	4/6	6	6	16	12	12	M	3.8	5	4	9	4
	1	2/4	6	12	8	4	6-7	6	4	4	6	4	6	3	16	12	12	M	3.8	5	4	9	4
	1	2/4	4/6	9	8	4	6-7	4/6	4	4	6	4	6	3/6	16	12	12	M	2	5	4	9	4
	1	2/4	4	9/12	12	4	6-7	4/6	4	4	4	4/6	6	6	16	12	12	M	3.8	5	4	9	4
	1	4	4/6	12	8	4	6-7	4	4	4	4	4/6	6	3	16	12	12	M	2	5	4	9	4
	1	2	4/6	12	8	4	6-7	4	4	4	4	4/6	6	3	16	12	12	M	3.8	5	4	9	4
	1	2/4	4	12	8	4	6-7	4	4	4	4	4/6	6	6	16	12	12	M	3.8	5	4	9	4

**Tabuľka 1: Popis krajovej populácie č. 15 genetickou interpretáciou polymorfizmu jedenástich druhov enzýmov**

NÁZOV A ČÍSLO KRAJOVEJ POPULÁCIE	Počet zrn	Acp 1	Adh 1	Cat 3	Dia 1	Dia 2	Glu 1	Got 1	Got 2	Got 3	Idh 1	Idh 2	Mdh 1	Mdh 2	Mdh 3	Mdh 4	Mdh 5	Mmm	Pgd 1	Pgd 2	Pgi 1	Pgm 1	Pgm 2
č.208 krajová populácia	16	2/4	6	9	8	4	6-7	4	4	4	4	6	6	6	16	12	12	M	3.8	5	4	9	4
	2	2/4	6	9	8	4	6-7	4	4	4	4	6	6	6	16	12	12	M	3.8	5	4	9	3
	2	2/4	6	9	8	4	6-7	4	4	4	4	6	6	6	16	12	12	M	3.8	5	4	9	1

**Tabuľka 2: Popis krajovej populácie č. 208 genetickou interpretáciou polymorfizmu jedenástich druhov enzýmov**

## **PRIORITY UCHOVÁVANIA A HODNOTENIA GENETICKÝCH ZDROJOV ĽUĽKA ZEMIAKOVÉHO (*SOLANUM TUBEROSUM* L.) PRIORITY OF CONSERVATION AND EVALUATION OF GENETIC RESOURCES OF POTATO (*SOLANUM TUBEROSUM* L.)**

Ján HELDÁK, Eva BRUTOVSKÁ, Kvetoslava FORIŠEKOVÁ, Andrea  
GALLIKOVÁ, Katarína DEBREOVÁ

*Potato genetic resources may be conserved under slow-growing in vitro plantlets, in form of in vitro tubers or by cryopreservation. In VŠÚZ, a.s. Veľká Lomnica there are potato in vitro plantlets maintained under slow-growth conditions. For growth inhibition the agar solidified cultivation media supplemented with growth inhibitors and osmolytics are used. Very important part of work with genetic resources is an evaluation of presence of 11 the most important potato pathogens. All potato genotypes maintained under in vitro conditions were tested for presence of viruses and partially characterised for presence of quarantine pathogens. Long-term preservation is related to potential risks for the change of genotype therefore it is necessary to develop new techniques that allow early detection of potential changes as early as possible. With change of breeding goals it is required to adopt the new stock of evaluated traits.*

*Key words: potato, genetic resources, in vitro, slow-growth conservation,*

### **Úvod**

Genetické zdroje ľuľka zemiakového (*Solanum tuberosum* L.) sa začali na pracovisku vo Veľkej Lomnici získavať už v začiatkoch šľachtenia nových odrôd ľuľka zemiakového v druhej polovici 40 rokov minulého storočia. Tieto aktivity boli v tom období viac náhodnou ako systematickou prácou s genetickými zdrojmi pre potreby šľachtenia. Zhromažďovanie, hodnotenie a zámerná tvorba genetických zdrojov pre potreby šľachtenia sa v podstate začali v roku 1976, kedy sa pod koordináciu VŠÚB Havlíčkův Brod, začala riešiť výskumná úloha „Genetické zdroje zemiakov“. Genetické zdroje ľuľka zemiakového sa uchovávali v poľných podmienkach a vplyvom vonkajších podmienok (patogény, škodcovia, stres, pestovateľské podmienky) dochádzalo každoročne k stratám cenných genotypov. V osemdesiatych rokoch sa začali vytvárať podmienky pre transfer genotypov a uchovávanie v podmienkach *in vitro*. Študovali sa podmienky uchovávania genotypov ľuľka zemiakového, predovšetkým podmienky kultivácie (teplota, intenzita a spektrálne zloženie svetla, dĺžka fotoperiody), zloženia kultivačných médií, metód ozdravovania od patogénov, dlhodobej kultivácie za podmienok spomaleného rastu, tuberizácie *in vitro*, revitalizácie, subkultivácie, rozmnoženia v skleníkových podmienkach a hodnotenia znakov v poľných podmienkach (LENGYEL et al., 1990; HELDÁK, GALKOVÁ, 1994). Nevyhnutnou súčasťou informačného systému genetických zdrojov ľuľka zemiakového je zdravotný stav, ktorý je súčasťou pasportných údajov vo väčšine génových bánk.

Veľmi dôležitou a stále diskutovanou je otázka potenciálne negatívnych vplyvov prostredia *in vitro* na stabilitu genómu ľuľka zemiakového. Stále sa optimalizujú podmienky uchovávania v podmienkach *in vitro*, aby sa minimalizovali negatívne dopady stresových podmienok pestovania a hľadajú možnosti efektívnej detekcie zmien v už v štádiu regenerantov z izolovaných meristémových vrcholov pochádzajúcich z kultúr po termoterapii v prostredí *in vitro*.

Uchovávanie genetických zdrojov, ako národného bohatstva, je finančne nákladné a preto sa hľadajú nové formy zefektívňovania funkčnosti génových bánk, zlučovaním národných kolekcii (holandsko-nemecká génová banka pre ľuľok zemiakový) a prípadnou redukciou rozsahu uchovávaných genotypov.

### **Materiál a metódy**

Vo všetkých experimentoch sa použili genotypy z génovej banky *in vitro* VŠÚZ - Výskumného a šľachtiteľského ústavu zemiakárskeho, a.s., Veľká Lomnica.

Založenie *in vitro* kultúry ľuľka zemiakového, ozdravovanie, testovanie zdravotného stavu a hodnotenie kultúr *in vitro* sa zrealizovalo podľa postupov, ktoré boli výsledkami riešenia výskumných projektov (LENGYEL et al., 1990; BRUTOVSKÁ et al., 2002).

Genotypy ľuľka zemiakového sa uchovávali za podmienok spomaleného rastu a revitalizácia v skleníkových podmienkach sa realizovala v rozsahu 200 genotypov (HELDÁK, GALKOVÁ, 1994). V poľných pokusoch sa hodnotil vybraný súbor znakov v rozsahu 200 genotypov (BRUTOVSKÁ et al., 2002).

Na analýzu DNA polymorfizmu sa použili metodiky DEMEKE et al. (1993), PREVOSTA a WILKINSONA (1999) a PEREZA et al. (1999).

## Výsledky a diskusia

Genetické zdroje ľuľka zemiakového na Slovensku udržiava hospodárska organizácia, čo je spolu s ČR výnimkou v EÚ. V ostatných európskych krajinách sa genetické zdroje ľuľka zemiakového uchovávali vo vládnych alebo akademických inštitúciách. Z toho sa odvíja nielen program zhromažďovania, uchovávanie a charakterizácie genetických zdrojov, ale samozrejme aj adekvátny výskumný program, ktorý vedie k dynamickému rozvoju funkcie génových bánk.

Dlhodobé finančné poddimenzovanie génovej banky vo Výskumnom a šľachtiteľskom ústave zemiakárskom, a.s. so sídlom vo Veľkej Lomnici (VŠÚZ) sa odrazilo v stagnácii rozvoja génovej banky a celá činnosť sa v konečnom dôsledku zamerala len na zachovanie stavu, ktorý sa podarilo vybudovať do roku 1997. V uplynulom roku sa činnosť obmedzila len na udržanie genotypov v prostredí *in vitro*, čiastočnú revitalizáciu a popisovanie časti genotypov v poľných podmienkach. Génová banka ľuľka zemiakového v SR, uchovávaná v prostredí *in vitro*, je pomerne rozsiahla aj v porovnaní s *in vitro* bankami iných európskych krajín (tab. 1).

**Tabuľka 1: Množstvo genotypov ľuľka zemiakového uchovávaných v prostredí *in vitro* vo vybraných európskych krajinách**

Krajina	Počet genotypov V prostredí <i>in vitro</i>	Uchovávaných kryoprezerváciou
Francúzsko	1800	0
Nemecko	1812	706
Poľsko	1032	0
Slovensko	986	0
Česká republika	1627	0
Dánsko	420	0
Maďarsko	136	0
Veľká Británia	320	0

V porovnaní s obdobím zo začiatku 90tych rokov minulého storočia je v celoeurópskom merítku badateľný posun k rozširovaniu uchovávanie divorastúcich druhov, dihaploidov, medzidruhových hybridov a šľachtiteľských klonov a znižovaniu množstva cudzokrajných odrôd. Tento posun vyplýva zo skutočnosti, že tieto génové banky mali a majú programy nielen na uchovávanie a charakterizáciu genetických zdrojov ľuľka zemiakového, tak ako je to u nás, ale majú aj programy na genetické štúdie nových zdrojov a rozširovanie genetického základu pre šľachtiteľské programy zamerané na klimatické zmeny a novo definované požiadavky výživy obyvateľstva.

Genetické zdroje ľuľka zemiakového sa v niektorých krajinách (napr. GB) stále prevažne uchovávali klasickým spôsobom (premnožovaním hlúz v priestorových izolátoch alebo poľných podmienkach). V krajinách, kde nie sú podmienky pre uchovávanie v priestorových izolátoch, sa genetické zdroje uchovávali jedným z troch spôsobov využívajúcich izolované prostredie: kryoprezervácia, inhibovaná kultivácia *in vitro* rastlín (pri znížených teplotách a redukovaných svetelných pomeroch, s použitím inhibítorov rastu, osmolytík, alebo ich kombináciou) a tuberizácia *in vitro* (skladovaním *in vitro* hlúz). Aj keď je technika uchovávanie genotypov ľuľka zemiakového kryoprezerváciou dobre prepracovaná, väčšina pracovísk sa pridrža klasických postupov uchovávanie *in vitro* rastlín v kombinácii s mikrohľuzami. Uchovávanie genotypov ľuľka zemiakového za podmienok spomaleného rastu si vyžaduje minimálny priestor na ktorom je možné skladovať veľké množstvo genotypov. Všetky genotypy sa uchovávali vo forme jednonodálnych rezkov, z ktorých sa postupne vyvinú rastliny so skrátenými internódiami a menšími listami. Aby sa predišlo stratám, každý genotyp sa uchováva v dvoch až troch opakovaniach. Počas uchovávanie sa pozorovalo niekoľko typov reakcií na podmienky spomaleného rastu. Takmer 30% genotypov po troch mesiacoch uchovávanie za podmienok spomaleného rastu začalo vytvárať mikrohľuzy. Viac ako 15% genotypov vytváralo multivýhonové kultúry. V našich podmienkach sa najviac osvedčilo uchovávanie genetických zdrojov s použitím kombinácie inhibítorov rastu a osmolytík. Inhibitory rastu spôsobili skrátenie internódií a výrazne sa zmenila farba listov. Na základe responzibility k *in vitro* kultúre sa genotypy rozdelili do skupín a podľa toho sa uchovávali na najvyhovujúcejších kultivačných médiách. Po dvoch rokoch sa genotypy previedli na multiplikačné médium a rastliny sa vysadili do rašelinového substrátu a následne použili na hodnotenie v poľných podmienkach alebo na opätovné vytvorenie *in vitro* kultúry.

Tvorba *in vitro* hlúz je alternatívnou metódou uchovávanie genotypov v prostredí *in vitro*. Tuberizácia sa zvyčajne indukuje zvýšenou koncentráciou sacharózy a prídavkom rastových regulátorov (benzylaminopurin, naftyloctová kyselina, kinetín) alebo kultivačnými podmienkami, ktoré stimulujú

tuberizáciu. Mikrohlúzy je možné skladovať až 12 mesiacov, ale akonáhle začnú klíčiť, je potrebné ich použiť buď na opätovné obnovenie *in vitro* kultúry alebo na výsadbu do rašelinového substrátu. Najlepšie prežívanie *in vitro* mikrohlúz dosiahol VIDNER et al. (1985), keď dokázali preskladiť hlúzy o priemere 7 mm až 25 mesiacov. Aj napriek nesporným výhodám uchovávaní genotypov ľuľka zemiakového vo forme mikrohlúz, najčastejšie sa genotypy ľuľka zemiakového predsa len uchovávajú vo forme *in vitro* rastlín kultivovaných za podmienok spomaleného rastu.

Rozsah kolekcií je najviac diskutovanou témou v oblasti genetických zdrojov. Pri uchovávaní genetických zdrojov divorastúcich druhov, dihaploidov, medzidruhových hybridov a šľachtiteľských klonov nie je problém s výberom biologického materiálu pre uchovávanie. Oveľa väčší problém predstavujú kolekcie odrôd, kde nie je jasný princíp na základe ktorého by sa mali vytvárať tzv. „core collection“, pretože odrody ľuľka zemiakového sú geneticky dosť príbuzné. Všetky doterajšie pokusy pracovnej skupiny ECP/GR pre ľuľok zemiakový nášť riešenie zlyhali. Problém výberu kritérií pre vytváranie „core collection“ z odrôd poľnohospodárskych rastlín a systém zdieľaného uchovávaní v rámci pracovísk EÚ bude témou, ktorú bude potrebné riešiť v najbližších rokoch.

Otvorený trh prináša veľké množstvo výhod a rovnako veľké množstvo potenciálnych rizík spojených s introdukciou karanténnych činiteľov. Toto riziko sa zvyšuje s prebiehajúcimi klimatickými zmenami, kde sa aj nedomestifikované patogény alebo škodcovia môžu adaptovať na novom území a nadobudnúť charakter činiteľa limitujúceho pestovanie ľuľka zemiakového na konkrétnom území. Jedným z potenciálnym zdrojom introdukcie nových patogénov a škodcov sú genetické zdroje. Import nových genetických zdrojov do génových bánk je veľmi prísne kontrolovaný, buď samotnou inštitúciou uchovávajúcou genetické zdroje alebo príslušnými štátnymi organizáciami. Vo vegetatívne množených materiáloch ľuľka zemiakového zaraďovaných do génovej banky sa kontroluje prítomnosť bežných vírusových chorôb (hodnotených v priebehu certifikácie - PVY, PLRV, PVX, PVM, PVA, PVS) ako aj karanténnych organizmov (vírusy APMT, APLV, PBRVS, PVT, AVB-O; viroid PSTVd; baktérie *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus*, *Ralstonia solanacearum*). Iba v SR a ČR sa uvedený komplex patogénov testuje priamo na pracoviskách spravujúcich genetické zdroje ľuľka zemiakového. V ostatných krajinách testy vykonávajú štátne kontrolné inštitúcie. Všetky genetické zdroje ľuľka zemiakového uchovávané vo VŠÚZ a.s. Veľká Lomnica boli otestované na prítomnosť vírusov PVA, PVM, PVS, PVX, PVY, PLRV, časť genotypov bola otestovaná na prítomnosť karanténnych vírusov APLV, APMV, PBRVS, PVT, AVB-O metódou ELISA. Takmer 180 genotypov bolo otestovaných na prítomnosť viroidu PSTVd (metódou RT-PCR), 90 genotypov sa pretestovalo na prítomnosť PMTV (metódou RT-PCR) a 180 genotypov na prítomnosť karanténnych baktérií *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus*, *Ralstonia solanacearum* (metódou PCR). Je potrebné zdôrazniť, že najmä kontrola zdravotného stavu by mala byť uskutočňovaná pravidelne a na celý komplex patogénov.

Dlhodobé uchovávanie v prostredí *in vitro* prináša so sebou riziko výskytu zmien, ktoré môžu mať charakter vyznievajúcich odchýlok, ale zároveň môžu vyplývať zo zmien na úrovni DNA. Z uvedených dôvodov sa na väčšine pracovísk praktizuje, že genotypy sa každé 3 roky vyberú z génovej banky, vysadia do pôdneho substrátu, vypestujú hlúzy a z nich sa zakladajú nové *in vitro* kultúry. Týmto spôsobom sa minimalizujú negatívne vplyvy *in vitro* prostredia na potenciálne zmeny na úrovni genetickej informácie.

Napriek tomu, že sa dodržiavajú postupy pre dlhodobé uchovávanie genotypov v prostredí *in vitro*, boli aj na našom pracovisku zaznamenané niektoré typy odchýlok vo viacerých znakoch (farba šupky, farba dužiny, vegetačná doba). Pre detekciu odchýlok medzi meriklonmi sa overovali štyri metódy: RAPD, ISSR, IRAP a REMAP. Každá z uvedených metód má potenciál pre zistenie odchýlok v porovnaní s pôvodnými genotypmi, ale identifikácia rozdielov je vo väčšine prípadov viazaná len na konkrétny genotyp. Na základe doterajších výsledkov sa javia retrotransozóny ako najefektívnejší nástroj detekcie zmien indukovaných v prostredí *in vitro*.

V rámci genofondu sa hodnotí súbor znakov, ktoré sú dôležité pre ďalšie šľachtiteľské využitie. V podstate sa delia do skupín základných údajov (názov, rodičovskí partneri, spôsob uchovávaní, celkom 11 údajov), charakteristika rastliny (vegetačná doba, habitus, celkom 7 znakov), charakteristika hlúzy (13 údajov), charakteristiky využitia (10 znakov), charakteristiky tuberizácie (14 znakov), rezistencie proti hubovým chorobám (13 znakov), rezistencie proti bakteriálnym chorobám (4 znaky), rezistencia proti vírusovým chorobám (11 znakov) a rezistencia ku škodcom (11 znakov) a rezistencia k stresovým faktorom prostredia (2 znaky). Takýto komplexný popis genetických zdrojov sa nevykonáva na žiadnom z pracovísk EÚ. Výber znakov, ktoré sa v kolekcii genetických zdrojov ľuľka zemiakového popisujú, sú rozdelené do dvoch skupín. Prvú skupinu tvoria znaky, ktoré sa v priebehu doby uchovávaní genetických zdrojov nemenia a druhú skupinu tvoria znaky, ktoré sa popisujú v súvislosti s vyhľadávaním genetických zdrojov pre konkrétny šľachtiteľský smer.

Požiadavky na hodnotenie konkrétnych znakov vyplývajú zo šľachtiteľských priorít jednotlivých pracovísk. Na pracovisku VŠÚZ a.s., Veľká Lomnica došlo so zmenou šľachtiteľských cieľov aj k úprave

spektra hodnotených znakov. V roku 1994 bolo hodnotenie genofondu zamerané aj na hodnotenie rezistencie proti skládkovým chorobám a mechanickému poškodeniu. Postupne sa s novými podmienkami zmenili aj požiadavky na nové vlastnosti a dnes je jednou z prioritných požiadaviek vyššia poľná rezistencia proti plesni zemiakovej (tabuľka 2). K podobnému posunu dochádza aj pri hodnotení kvalitatívnych ukazovateľov, kde sa v súčasnosti kladie hlavný dôraz na vysoký obsah nutričných látok a nízky obsah antinutrientov.

**Tabuľka 2: Prehľad o hodnotených znakoch genetických zdrojov ľuľka zemiakového v rokoch 1994 a 2004**

znak	1994	2004
Testovanie zdravotného stavu	+	+
Hodnotenie rezistencie:		
Rezistencia hl'úz proti fuzáριοvej hnilobe	+	-
Rezistencia proti PLRV	+	-
Rezistencia proti mokrej hnilobe	+	-
Rezistencia proti plesni zemiakovej	-	+
Odolnosť proti mech. poškodeniu	+	-
Hodnotenie kvalitatívnych ukazovateľov:		
Obsah redukujúcich cukrov	+	-
Obsah glykoalkaloidov	-	+
Chuťové vlastnosti	+	+
Vhodnosť výroby	+	+
Vhodnosť na spracovanie surových hl'úz	-	+
sušina	+	-

\* - len regeneranty po ozdravovaní termoterapiou v prostredí *in vitro*

## Záver

Metóda kultivácie za podmienok spomaleného rastu v prostredí *in vitro* je v našich podmienkach najvhodnejšou metódou z hľadiska dostupnosti biologického materiálu, minimálneho rizika potenciálnych zmien genotypov a kontroly prežívania kultúr. V nadväznosti na zvýšenie pohybu biologického materiálu je potrebné zvýšiť kontrolu zdravotného stavu, hlavne karanténnych škodlivých činiteľov. Dlhodobé uchovávanie prináša potenciálne riziká pre zmenu genotypu v porovnaní s východiskovým materiálom, preto je nevyhnutné vyvíjať techniky pre skorú detekciu potenciálnych zmien už v prostredí *in vitro*. So zmenou šľachtiteľských cieľov a zamerania je žiadúce prispôbiť aj spektrum hodnotených znakov.

## Literatúra

- BRUTOVSKÁ, E. – HELDÁK, J. – DEBŘEOVÁ, K.: využitie explantátových kultúr pre uchovanie diverzity zemiaka : Záverečná správa. Veľká Lomnica: VŠÚZ, 2002, 36s.
- HELDÁK, J. - GALKOVÁ, K.: Uchovávanie génových zdrojov zemiakov *in vitro* : Záverečná správa za etapu N 05-529-814-04-02, Veľká Lomnica: VŠÚZ, 1994, 36s .
- HELDÁK, J. – BEŽO, M. – FORIŠEKOVÁ, K. – DEBŘEOVÁ, K.: Identifikácia odrôd zemiaka (*Solanum tuberosum*, L.) metódou RAPD. In: Nové poznatky z genetiky a šľachtienia poľnohospodárskych rastlín. Zborník zo 6. odborného seminára. Piešťany: VÚRV, 2001, s.29-32.
- HOEKSTRA, R. - MAGGIONI, L. - LIPMAN, E.: Report of a working group on potato, First meeting, 23-25 March 2000, Wageningen, The Netherlands: ECP/GR-IPGRI, 90s. ISBN 92-9043-483-X.
- VIDNER, J. – KOSTŘICA, P.: The maintainance methods and the evaluation of potato genetic sources in the potato research and breeding institute at Havlíčkův Brod. In: Proceedings of the EUCARPIA Genetic Resources Section, Prague, 1985, pp. 27-29.
- LENGYEL, G. – HELDÁK, J. – ČELLÁR, L.: Štúdium termoterapeutických, kultivačných a biologických špecifik odrôd a krížencov zemiakov SR pre získavanie regenerantov z meristémov: Záverečná správa. Veľká Lomnica: VŠÚZ, 1990, 77s.
- PREVOST, A. – WILKINSON, M. J.: A new system of comparing PCR primers applied to ISSR fingerprinting of potato cultivars. In: Theor. Appl. Genet., 98, 1999, s.107 – 112.
- PEREZ, J. A. – MACA, N. – LARRUGA, J. M.: Expanding informativness of microsatellite motifs through the analysis of heteroduplexes: a case applied to *Solanum tuberosum*. In: Theor. Appl. Genet., 98, 1999, s. 481 – 486.

Adresa pracoviska:

VŠÚZ – Výskumný a šľachtiteľský ústav zemiakársky a.s., popradská 518, 059 52 Veľká Lomnica, e-mail: heldak@sinet.sk

## DIFERENCIÁCIA GENETICKÝCH ZDROJOV FAZULE (*PHASEOLUS VULGARIS* L.) POMOCOUI MIKROSATELITNÝCH MARKEROV DIFFERENTIATION OF GENETIC RESOURCES OF BEANS (*PHASEOLUS VULGARIS* L.) BY MICROSATELLITE MARKERS

Michal ŠAJGALÍK<sup>1</sup>, Pavol HAUPTVOGEL<sup>2</sup>, Oľga HORŇÁKOVÁ<sup>2</sup>, Ján KRAIC<sup>2</sup>

*Bean is a traditional grain legume crop, which conserved considerable genetic diversity in the landraces level in Slovakia. Landraces and old cultivars played the important role in bean breeding process. Characterization, identity and diversity analyses of collected accessions by collecting mission are the valuable source of information for diversity protection and also for marker assisted selection in breeding. We increased the characterization of 88 bean accessions on the level of DNA by microsatellite markers. We differentiated 80 accessions and 8 accessions divided into 3 groups.*

*Key words: microsatellite polymorphism, SSR, bean, diversity, genetic resources*

### Úvod

Mikrosatelity (SSR) sú úseky DNA v ktorých sa viackrát po sebe opakujú repetície s dĺžkou 1-10 básových párov. Sú prítomné v eukaryotických a prokaryotických organizmoch a boli detekované aj v niektorých vírusoch.

Polymorfizmus, možnosť detekcie heterozygótného stavu, mendelistický spôsob dedičnosti, distribúcia v kódujúcich a nekódujúcich oblastiach genómu, reprodukovateľnosť, prístupnosť výskumným laboratóriam prostredníctvom publikovaných sekvencií primerov, možnosť analýzy v každom ontogenetickom štádiu rastliny, ľahké hodnotenie, vysoká diskriminačná sila, vysoký informačný obsah vychádzajúci z ich multi alelovej povahy predstavujú hlavné výhody mikrosatelitov ako DNA markerov. Ako markery sú vhodné na diferenciáciu a identifikáciu genotypov, genetické mapovanie, populačnú biológiu. Ich využitie bližšie popisuje RAKOCZY-TROJANOVSKA, BOLIBOK (2004).

### Materiál a metódy

Analýzovali sme 88 genetických zdrojov fazule záhradnej (*Phaseolus vulgaris* L.) (1 český, 78 slovenských, 9 ukrajinských genotypov, tab. 1).

Prieskum a zber významných pôvodných krajových odrôd fazule sme vykonali v roku 1996 vo fytogeografickej oblasti Malých Karpát, Bielych Karpát a Žilinskej kotliny (SVKPOV96), vo Východných Karpátoch na území Ukrajiny (Zakarpatská oblasť) (UKRKAR96) a vo Východných Beskydách a Bukovských vrchoch na území Slovenskej republiky (SVKKAR96).

Pri zhromažďovaní genetických zdrojov rastlín sme vychádzali z medzinárodného dokumentu "International Code of Conduct for Plant germplasm Collecting and Transfer", ktorý formuluje podmienky a povinnosti zberateľov a rešpektovaním práva štátov na ochranu genofondu rastlín. Priebežne v priebehu zberov bola vykonávaná inventarizácia zozbieraného materiálu s botanickým zaradením, geografickým záznamom lokality a ďalších charakteristík. Veľkosť zozbieranej vzorky predstavovala kolekciu semien, ktorou sa zachová genetická variabilita daného druhu, pre potrebu ochrany genetického zdroja s dôrazom na udržanie životaschopnosti populácie v ich prírodnom prostredí a ekosystéme. Pri zberoch po domácnostiach a drobných roľníkoch sme vychádzali s možnosťou a dobrovoľnosťou poskytnutia vzorky jeho vlastníkom.

Celkovú DNA sme izolovali z čerstvých mladých listov 10 rastlín. V GenBank databáze sme vyhľadali DNA sekvencie fazule obsahujúce mikrosatelity. On-line programom Primer3 sme navrhli špecifické primery. Z práce YU et al. (1999, 2000) sme použili 7 párov publikovaných sekvencií mikrosatelitných primerov. PCR reakciu sme uskutočnili v termocykleri PTC-200 (MJ Research), separáciu amplifikovaných fragmentov DNA v 6% močovinou denaturovaných PAGE a vizualizáciu striebrom. Získané DNA profily sme previedli do binárnej sústavy a použili na výpočet Jaccardovho koeficientu genetickej podobnosti pre všetky párové kombinácie, ktorý sme uskutočnili modulom SPSS v. 8.0.1. Pre jednotlivé mikrosatelitné markery sme stanovili index diverzity (WEIR, 1990), pravdepodobnosť identity (PAETKAU et al., 1995) a polymorfickú informačnú hodnotu (WEBER, 1990) (tab. 2).

### Výsledky

Analýzovali sme 88 genotypov a v 12 lokusoch sme detekovali dĺžkový polymorfizmus mikrosatelitných markerov v podobe 2-17 alel na lokus. Celkovo sme detekovali 64 alel (t.j. 5,33 alel na lokus) vrátane jednej nulovej alely. V 1056 SSR profiloch sme zistili jednu nulovú alelu (0,09%) v genotype Viola v lokuse



PVGLND5. Detekovali sme 12 alel v českom genotype, 61 alel v slovenských genotypoch a 38 alel v ukrajinských genotypoch. V genotype 365/97 480/1 sme v lokusoch BNG-4, BNG-91 a PVGLND5 detekovali prítomnosť troch alel na jeden lokus, v lokuse YU-2 sme v danom genotype detekovali heterozygótny stav a vo zvyšných 87 genotypoch detekovali homozygótny stav.

Najvyšší stupeň polymorfizmu sme zistili v mikrosatelite PVME1G – 17 alel. V dvoch lokusoch sme nezistili prítomnosť heterozygótov, v ostatných lokusoch sme zistili prítomnosť heterozygótov v rozpätí 1,14% - 14,77% a v lokuse BNG-4 78,41%. Najvyššiu hodnotu indexu diverzity ( $DI=0,929$ ) a polymorfického informačného obsahu ( $PIC=0,925$ ) sme vypočítali pre lokus PVME1G. Pre PVME1G sme zistili najnižšiu hodnotu indexu pravdepodobnosti ( $PI=0,009$ ).

Klasifikácia analyzovaných genotypov na základe genetickej podobnosti je vyjadrená dendrogramom, ktorý diferencoval 88 genotypov. Dve dvojice a jedna štvorica genotypov sa nedá použitými mikrosatelitmi diferencovať. Medzi nerozlišiteľnými genotypmi sa nachádzajú iba slovenské genotypy. V dvojici genotypov 412/97 11/1 a 497/97 13/5 sme detekovali identické DNA profily, príbuznosť týchto genotypov podporuje aj anatomicko-morfologické hodnotenie. V dvojici genotypov 331/97 453/1 a KP Vrbovce sme detekovali identické DNA profily, ale na základe hodnotenia anatomicko-morfologických znakov môžeme vyvrátiť, že sa jedná o identické genotypy, resp. geneticky veľmi príbuzné. Štvoricu genotypov s identickými DNA profilmi a podobným fenotypom môžeme rozdeliť na dve podskupiny na základe rozdielov v hmotnosti tisíc semien (HTS) - dvojica s vyššou HTS 476/97 53/4 a KP Sovinec II a druhá dvojica s nižšou HTS 363/97 479/1 a 474/97 53/2.

## Diskusia

Fazuľa je diploidná plodina a preto sme očakávali v každom genotype prítomnosť jednej alely na lokus, čo by zodpovedalo homozygótnemu stavu, alebo prítomnosť dvoch alel na lokus, čo by zodpovedalo heterozygótnemu stavu. V genotype 365/97 480/1 sme v troch lokusoch detekovali 3 alely na lokus. Potvrdili sme že sa jedná o zmes genotypov, ktoré sa nedajú rozlíšiť pomocou 33 morfologických a agronomických charakteristík rastlín a semien podľa deskriptoru *Phaseolus* L. (HORNÁKOVÁ et al., 1991).

Detekcia nulovej alely v genotype Viola v lokuse PVGLND5 použitou metódou nevylučuje prítomnosť DNA sekvencie ohraničenej primermi, keďže sme uskutočnili nepriamu analýzu založenú na princípe komplementarity primerov k väzbovým miestam na DNA. Ten stav môže byť zapríčinený mutáciou DNA v oblasti komplementárnej k daným primerom. Skutočný dôvod neamplifikovania DNA fragmentu by poskytla priama metóda – sekvenovanie požadovaného úseku genómu odrody Viola.

Protichodné výsledky analýzy SSR a hodnotenia anatomicko-morfologických znakov medzi genómami 331/97 453/1 a KP Vrbovce môžeme vysvetliť porovnaním jednotlivých metód. Uskutočnené hodnotenie anatomicko-morfologických znakov je založené na princípe hodnotenia veľkého počtu exprimovaných génov, ktorých realizácia je v čiastočnej interakcii s prostredím. Dvanásť analyzovaných mikrosatelitných markerov predstavuje nepatrný zlomok z celého genómu fazule a v danom prípade sme zachytili identické oblasti DNA medzi rozdielnymi genómami.

Klastrovou analýzou sa rozdelili genotypy do dvoch skupín v prvej prevládajú genotypy s kričkovým habitusom a s habitusom s ovíjavým vrcholom (75%) v druhej genotypy s ovíjavým a poloovíjavým habitusom (70%).

Zvýšenie efektivity diferenciácie genotypov pomocou SSR markerov by prinieslo zvýšenie počtu analyzovaných mikrosatelitných lokusov, čím by sa spresnila molekulárna diferenciácia vo vzťahu k pôvodu genotypov a fenotypu.

## Záver

Analýzou SSR sme rozšírili charakterizáciu genetických zdrojov na úroveň DNA, detekovali sme geneticky príbuzné genotypy a diferencovali genotypy, ktoré na základe fenotypu nebolo možné rozlíšiť. Zvýšením počtu SSR markerov je možné spresniť diferenciáciu jednotlivých genotypov a rozlíšiť aj dvojicu fenotypovo odlišných genotypov s identickým DNA profilom. Použité mikrosatelity je možné využiť pri hodnotení diverzity nových genetických zdrojov fazule a pri markermi podporovanom výbere genotypov pre kríženie. Podľa dosiahnutých výsledkov konštatujeme, že oblasť Považia a Východných Karpát sa vyznačuje vysokou diverzitou a možnosťami pre ďalšie perspektívne zbery genetických zdrojov fazule za účelom zachovania ich diverzity pre ďalšie generácie.

## Literatúra

1. HORŇÁKOVÁ, O. a kol.: Descriptor List, Genus *Phaseolus* L.. Praha : VÚRV, 1991, 34 s.
2. PAETKAU, D. - CALWERT, W. - STIRLING, I. - STROBECK, C.: Microsatellite analysis of population structure in Canadian polar bear. In: Molecular Ecology, 1995, No. 4, p. 347-354.
3. RAKOCZY-TROJANOWSKA, M. - BOLIBOK, H.: Characteristics and comparison of three classes of microsatellite-based markers and their application in plants. In: Cellular and Molecular Biology Letters, 2004, No. 2, p. 221-238.
4. WEBER, J. L.: Informativeness of human (dC-dA)<sub>n</sub> x (dG-dT)<sub>n</sub> polymorphism. In: Genomics, 1990, No. 7, p. 524-530.
5. WEIR, B. S.: Genetic data analysis. In: II. Methods for discrete population genetic data. 2. vydanie, Sunderland: Sinauer Associates, 1990. 376 p. ISBN: 0-87893-902-4
6. YU, K., PARK, S. J., POYSA, V.: Abundance and variation of microsatellite DNA sequences in beans (*Phaseolus* and *Vigna*). In: Genome, 1999, No. 42, p. 27-34.
7. YU, K., PARK, S. J., POYSA, V., GEPTS, P.: Integration of simple sequence repeat (SSR) markers into molecular linkage map of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). In: The Journal of Heredity, 2000, No. 91, p. 429-434.

**Tabuľka 1: Zoznam analyzovaných genetických zdrojov fazule**

P.č.	Názov GZ	P.č.	Názov GZ	P.č.	Názov GZ	P.č.	Názov GZ
1	0112 H/I	23	313/97 437/2	45	443/97 38/2	67	KP Grňa
2	156/97 243/4	24	325/97 452/2	46	444/97 38/3	68	KP Kežmarok
3	157/97 243/5	25	326/97 452/3	47	445/97 38/4	69	KP Nitra II
4	158/97 243/6	26	327/97 452/4	48	457/97 48/1	70	KP Nitra III
5	165/97 260/2	27	330/97 453/1	49	458/97 48/2	71	KP Nitra IX
6	166/97 260/3	28	331/97 453/2	50	459/97 48/3	72	KP Prašník I
7	209/97 325/2	29	354/97 461	51	460/97 48/4	73	KP Prašník II
8	210/97 325/3	30	355/97 469/1	52	461/97 48/5	74	KP Prašník Zbehy
9	213/97 344/2	31	356/97 469/2	53	473/97 53/1	75	KP Sokolovce
10	214/97 344/3	32	363/97 479/1	54	474/97 53/2	76	KP Sovinec I
11	250/97 405/1	33	364/97 479/2	55	475/97 53/3	77	KP Sovinec II
12	251/97 405/2	34	365/97 480/1	56	476/97 53/4	78	KP Stará Myjava I
13	25297 405/3	35	366/97 480/2	57	493/97 13/1	79	KP Stará Myjava II
14	253/97 405/4	36	378/97 502/1	58	494/97 13/2	80	KP Šípkové I
15	258/97 405/9	37	379/97 502/2	59	495/97 13/3	81	KP Šípkové II
16	260/97 405/11	38	410/97 5/1	60	496/97 13/4	82	KP Turá Lúka
17	261/97 405/12	39	411/97 5/2	61	497/97 13/5	83	KP Vrbovce
18	264/97 406/1	40	412/97 5/3	62	85/97 4/6	84	KP Vrbové II
19	268/97 406/5	41	413/97 11/1	63	Maslová kráľovná	85	KP Zaježová
20	294/97 423/3	42	414/97 11/2	64	KP Gem. Jablonec 3BK	86	Oravka 9/2 KP
21	295/97 423/3	43	415/97 11/3	65	KP Gem. Jablonec 3FK	87	Veličná 13 KP
22	312/97 437/1	44	442/97 38/1	66	KP Kosihy nad Ipľom 2	88	Viola

**Tabuľka 2: Analyzované polymorfne mikrosatelity. (\*-podľa YU et al. (1999) \*\*-podľa YU et al. (2000)) (DI, PI, PIC)**

Názov	GenBank záznam	Mikrosatelit	Počet alel	Dĺžka fragmentu	DI	PI	PIC
BNG4	X96999	(AT)9	12	213	0,736	0,010	0,731
BNG5	AZ301615	(CAC)3 CAA CAC	2	239	0,086	0,839	0,082
BNG6	AZ301605	(AT)6	3	295	0,262	0,528	0,262
BNG91	AZ301561	(TAT)9	3	189	0,588	0,217	0,541
PDX1	AY007525	(TC)6 (AC)8	2	225	0,568	0,304	0,470
PHVPVPK*	J04555	(CTT)3 (T)3 (CTT)6	5	152	0,574	0,280	0,479
PVGLND5*	X61293	(AT)18	12	163	0,850	0,037	0,834
PVGSRI*	X04001	(AG)8	2	164	0,463	0,386	0,356
PVMEIG*	X80051	(AT)12	17	192	0,929	0,009	0,925
YU-1**	U77935	(GCC ACC)5	2	95	0,513	0,360	0,401
YU-2**	X53603	(TTTC)4	2	161	0,391	0,443	0,321
YU-3**	X74919	(AT)5	2	132	0,524	0,345	0,420

Adresa autorov:

1. Mgr. Michal Šajgalík, Katedra botaniky a genetiky FPV UKF, Nábřežie mládeže 91, 949 74 Nitra msajgalik@szm.sk,
2. Ing. Pavol Hauptvogel, PhD., Ing. Oľga Horňáková, doc. RNDr. Ján Kraic, PhD. VÚRV Piešťany, Ústav aplikovanej genetiky a šľachtenia, Bratislavská cesta 122, 921 68 Piešťany, hauptvogel@vurv.sk

## HODNOCENÍ GENETICKÝCH ZDROJŮ MOTÝLOKVĚTÝCH A PŘÍBUZNÝCH DRUHŮ PÍCNIN V ČESKÉ REPUBLICE EVALUATION OF GENETIC RESOURCES OF LEGUMINOUS FODDER CROPS AND THEIR RELATIVES IN THE CZECH REPUBLIC

Jan PELIKÁN, Tomáš VYMYSLICKÝ, Pavlína GOTTWALDOVÁ

*This paper summarizes results of assembling of genetic resources of leguminous fodder crops and their relatives from other plant families described and collected in the Research Institute for Fodder Crops, Ltd. in last 50 years. Evaluation of genetic resources is also included in this paper. The resources are evaluated in three stages: the evaluation of seed samples, the evaluation in growths and the evaluation at individual plants. The evaluation is made according to classifiers for *Trifolium* spp. and *Medicago* spp. Other genera are evaluated according to set of minimal descriptors. All the obtained data are recorded in central evidence of genetic resources EVIGEZ. The original seed samples are stored in National gene bank in the Research Institute for Plant Production in Praha-Ruzyně.*

*Key words: Genetic resources, family Fabaceae, other fodder crops, evaluation of seeds, evaluation in growths, evaluation at individual plants, EVIGEZ.*

### Úvod

Hodnocení genetických zdrojů motýlokvětých píceň je ve Výzkumném ústavu pícninářském, spol. s r. o. v Troubsku věnována pozornost od doby vzniku pracoviště v 50. letech minulého století. Nejprve byla pozornost zaměřena na krajové odrůdy a místní populace vojtěšky seté (*Medicago sativa*) a jetele lučního (*Trifolium pratense*), později se okruh zájmu rozšířil na celý sortiment motýlokvětých, včetně planých forem a druhů u nás nepěstovaných (VACEK, 1963). Bohužel materiály z této doby se většinou nedochovaly, což je velkou škodou, protože např. u vojtěšky bylo přezkoušeno několik desítek krajových materiálů a místních forem a později i celá řada odrůd ze zahraničí. Od sedmdesátých let byly systematicky shromažďovány a v pravidelných cyklech zkoušeny v polních podmínkách nejen domácí, ale také zahraniční odrůdy hlavních pícních druhů: vojtěška setá (*Medicago sativa*), jetel luční (*Trifolium pratense*) a jetel plazivý (*Trifolium repens*). V této době také vznikl, na tehdejší dobu velmi moderní, první klasifikátor pro rod *Medicago* (VACEK et al., 1971), který dal později základ klasifikátorům rodu *Medicago* (VACEK et al., 1985) a rodu *Trifolium* (UŽÍK et al., 1985), které jsou doposud užívány. V současné době probíhá studium genetických zdrojů pícnin v rámci Národního programu konzervace a využívání genetických zdrojů rostlin a agrobiodiversity, financovaného MZ ČR a koordinovaného Výzkumným ústavem rostlinné výroby Praha-Ruzyně. Výzkumný ústav pícninářský, spol. s r. o. je spoluřešitelem tohoto programu.

### Výsledky a diskuse

Od počátku devadesátých let minulého století, kdy byl zaveden do rutinního provozu EVIGEZ a centrální genová banka ve VÚRV Praha-Ruzyně, se pracoviště zapojilo do tohoto systému a v současné době jej plně využívá. V tabulce 1 je uveden současný stav (k 31.12.2004) z hlediska počtu položek pasportních a popisných dat a skladu u druhů čeledi *Fabaceae*.

Z tabulky je patrné, že nejrozsáhlejší kolekce z hlediska počtu pasportních dat jsou u druhů *Medicago sativa*, *Trifolium pratense*, *Trifolium repens* a ostatní druhy *Trifolium*, i když ne všechny položky jsou naplněny i z hlediska zásoby semen ve skladu. Tento rozdíl je markantní zvláště u druhu *Trifolium pratense*, kde počet semenných vzorků v bance představuje pouze 35,48% z celkového počtu všech pasportních záznamů. Naopak velmi dobře je zpracována kolekce vojtěšky seté (*Medicago sativa*), kde ze 465 pasportních záznamů je u 437 položek k dispozici popis, což představuje 93,98% a u 406 položek je uloženo v bance osivo, což představuje 87,31%. Zde je však nutno poznamenat, že ne všechny uložené položky vojtěšky jsou dostupné. Je to dáno tím, že některé vzorky, především ze sběrů, jsou velmi malé a u některých uložených vzorků se klíčivost dostává na spodní hranici a v dalších letech bude nutná jejich regenerace. Další nedostupnou kolekcí u vojtěšky je tzv. pracovní kolekce, zahrnující některé rozpracované šlechtitelské materiály, které nejsou běžným uživatelům poskytovány a jsou určeny pro případnou další potřebu příslušného šlechtitelského pracoviště.

U uvedených tří druhů je také nejvyšší zastoupení odrůd v databázi oproti planým formám. U vojtěšky seté (*Medicago sativa*) představují odrůdy 98,92% souboru, u jetele lučního (*Trifolium pratense*) 83,40% a jetele plazivého (*Trifolium repens*) 80,08%. Z menších kolekcí je vysoké zastoupení odrůd u kolekce *Medicago x varia* (100%), *Trifolium hybridum* (52,08%) a *Lotus* sp. (50,72%). V tabulce 2 jsou uvedeny ostatní pícní druhy, které jsou v kolekci pracoviště.

Vlastní hodnocení získaných materiálů probíhá ve třech etapách:

#### 1. Hodnocení semene:

Je prováděno při získání vzorku originálního osiva se zaměřením na znaky tvar a barva semen a hmotnost tisíce semen (HTS). Pokud je získáno mořené osivo, je barva semen hodnocena až z následné sklizně.

#### 2. Hodnocení v porostu:

Polní pokusy jsou zakládány na parcelách 5 m<sup>2</sup> metodou znáhodněných bloků, ve třech opakováních na píci a ve třech opakováních na semeno. Takto jsou vedeny především odrůdové pokusy, kde je u zkoušených variant k dispozici dostatečné množství originálního osiva. Pokusy jsou zakládány pomocí bezezbytkového secího stroje Oyord, sklizeň zelené hmoty je prováděna parcelním sklizečem Haldrup a sklizeň semene pomocí parcelního sklizeče Osevan. Vlastní polní pokusy jsou zpravidla vedeny tři roky. V roce založení bývá zpravidla sklizena jedna nevážená plevelná seč a jedna až dvě vážené seče zelené hmoty, v prvním a druhém užitkovém roce jsou sklizeny tři až čtyři seče zelené hmoty. Při seči jsou odebírány vzorky na sušení ke zjišťování výnosů sena. V porostu jsou hodnoceny především výnosové charakteristiky - výnos zelené hmoty všech sečí v roce, celkový výnos sena, případně celkový výnos sušiny a výnos semen. Vedle toho jsou hodnoceny některé hospodářské znaky, jako např. stav porostu před sklizní, výška na začátku kvetení, výška v plném květu, výška před sklizní na semeno, výška 20 dnů po první seči a obrůstání. Dále jsou hodnoceny znaky podíl výnosu první seče k celkovému výnosu za rok a počet sečí v roce. Vedle hospodářských charakteristik jsou v porostu hodnoceny biologické znaky, (vegetační doba do začátku kvetení, vegetační doba do zralosti semen, obrůstání – kvetení, vegetační doba od sklizně první seče do kvetení, kvetení – zrání, přežití rostlin během vegetace, mrazuvzdornost, odolnost k jarním mrazům, poléhání v době květu a poléhání před sklizní semen).

Ve třech termínech jsou v porostu náhodně odebírány lodyhy pro hodnocení některých dalších znaků. V první seči jsou na lodyhách hodnoceny znaky: délka, tloušťka, barva a dutost lodyhy; tvar lodyhy na průřezu; počet internodií; délka středního internodia; počet bočních větví; tvar, okraj a vrchol terminálního lístku; délka, šířka a případně plocha terminálního lístku; barva, odění a plocha listu a výskyt vícečetných listů. V době kvetení jsou odebírány lodyhy ke stanovení tvaru a délky květenství, počtu květenství na lodyze, počtu květů v květenství a barvy květenství. Konečně třetí odběr lodyh je prováděn před sklizní semene a jsou hodnoceny znaky: počet plodenství na lodyze, počet lusků v plodenství, počet lusků na sto květů, tvar a barva lusu, výška a šířka spirály a počet semen v lusu. Hodnocené znaky jsou odvislé od hodnoceného druhu.

#### 3. Hodnocení na individuálních rostlinách:

Doposud bylo prováděno pouze sporadicky. Od roku 2004 jsme přistoupili k tomu, že zhodnotíme veškeré materiály shromážděné v Genové bance jednorázově v polní výsadbě. Takto byl založen v roce 2004 sortiment jetele lučního (*Trifolium pratense*) v rozsahu 209 původů, v roce 2005 následuje vojtěška setá (*Medicago sativa*), v roce 2006 jetel plazivý (*Trifolium repens*) a případně v dalších letech zbývající druhy.

Prvním krokem u jetele lučního bylo zhodnocení vzházejících rostlin (ochlupení a velikost klíčnicích lístků), po výsadbě pak následovalo stanovení ploidie na odebraných listech z pěti rostlin. Z 209 původů bylo takto zhodnoceno 159 původů a zbývající původy budou hodnoceny v průběhu roku 2005. Při testech byly zjištěny některé původy, které neodpovídaly tomu, co bylo deklarováno majitelem odrůdy. Tyto původy jsme znovu testovali na jiném pracovišti a u šesti původů se potvrdily výsledky z prvního stanovení. U dvou původů deklarovaných jako diploidy bylo zjištěno, že se jedná o tetraploidy (kanadská odrůda Ottawa a polská odrůda Radyka), u 3 původů deklarovaných jako tetraploidy bylo zjištěno, že se jedná o diploidy (slovenské novošlechtění MS 89/217 z Malého Šariše, rumunská odrůda Select tetra a polské novošlechtění ULC 11492). U jednoho původu (francouzská odrůda Verdi), deklarovaného jako diploid bylo zjištěno, že se jedná o směs diploidních a tetraploidních rostlin. Na základě toho, bude nutno do budoucna veškeré získané materiály podrobovat těmto testům.

Další popis bude prováděn v průběhu jednoho roku v pěti termínech. V prvním termínu (jaro) bude hodnocen tvar a hustota listové růžice. V další fázi (období 1. seče) bude následovat hodnocení tvaru trsu, počet lodyh, hmotnost zelené biomasy rostliny, chemické rozbor, popis lodyhy (délka, tloušťka, barva, tvar na průřezu, ochlupení, počet internodií, délka středního internodia), popis terminálního lístku (tvar, barva, okraj, ochlupení, kresba, délka a šířka lístku). Ve třetí fázi (období kvetení) budou hodnoceny znaky na kvetoucích hlávkách (tvar, délka, šířka, počet květků, barva korunky a počet hlávek na stonku), ve čtvrté fázi (období zralosti) bude hodnocen výnos semen ve druhé seči a konečně ve čtvrté fázi (podzim) bude hodnocena tloušťka kořenového krčku, tvar kořene a případně mohutnost kořenové soustavy.

#### 4. Genová banka:

Semenné vzorky jsou ukládány v centrální genové bance ve Výzkumném ústavu rostlinné výroby v Praze-Ruzyni. Do banky je ukládáno originální osivo získané od majitelů odrůd. V případě, že jsou získány malé vzorky, většinou se jedná o plané formy získané sběrem ve volné přírodě, je nejdříve prováděna regenerace těchto materiálů. Regeneraci provádíme jednak v polních podmínkách v prostorové

izolaci, nebo v technické izolaci pod klecemi, kam jsou dodáváni opylovači. Jako opylovače využíváme čmeláky, případně malých oddělků populací včely medonosné.

## Závěr

Výsledky pokusů s genetickými zdroji jsou pravidelně publikovány, případně je o nich referováno na odborných konferencích (PELIKÁN et al., 2003). Pasportní část kolekce je dostupná uživatelům na internetu (<http://genbank.vurv.cz/genetic/resources/>).

## Literatura

1. PELIKÁN, J. – GOTTWALDOVÁ, P. – VYMYSLICKÝ, T.: Evaluation of the alfalfa assortment under the conditions of the Czech Republic. In: Czech J. Genet. Plant Breed., 39 (Special Issue), 2003, s. 228-231.
2. UŽÍK, M. – VACEK, V. – TOMAŠOVIČOVÁ, A. – BAREŠ, I. – SEHNALOVÁ, J. – BLAHOUT, J.: Klasifikátor genus *Trifolium* L. – Genové zdroje 23, Praha : VÚRV, 1985.
3. VACEK, V. – MRÁZKOVÁ, V. – SESTRIENKA, A. – SEHNALOVÁ, J. – BAREŠ, I. – HÁJEK D.: Klasifikátor genus *Medicago* L. – Genové zdroje 22, Praha : VÚRV, 1985.
4. VACEK, V. – SCHMIED, M. – HÁJEK, D. – KRISTEK, J.: Klasifikátor pro popisy odrůd víceletých kulturních druhů rodu *Medicago* L. : závěrečná zpráva, depon in: Troubsko : VÚP, 1971.

**Tabulka 1: Stav kolekce druhů čeledi *Fabaceae***

Označení skupiny	Druh	pasport			popis		sklad	
		počet položek	z toho planých	% odrůd a nšl.	počet položek	% celkového počtu	počet položek	% celkového počtu
T01	<i>Medicago sativa</i>	465,0	5,0	98,9	437,0	94,0	406,0	87,3
T02	<i>Trifolium pratense</i>	524,0	87,0	83,4	420,0	80,2	149,0	35,5
T03	<i>Trifolium repens</i>	266,0	53,0	80,1	208,0	78,2	135,0	64,9
T04	<i>Trifolium hybridum</i>	48,0	23,0	52,1	20,0	41,7	10,0	50,0
T05	<i>Trifolium</i> ostatní	207,0	137,0	33,8	60,0	29,0	166,0	80,2
T06	<i>Anthyllis</i> spp.	10,0	9,0	10,0	1,0	10,0	8,0	80,0
T08	<i>Astragalus</i> spp.	57,0	55,0	3,5	3,0	5,3	52,0	91,2
T09	<i>Coronilla</i> spp.	30,0	27,0	10,0	2,0	6,7	28,0	93,3
T10	<i>Chamaecytisus</i> spp.	5,0	5,0	0,0	0,0	0,0	2,0	40,0
T11	<i>Dorycnium</i> spp.	4,0	4,0	0,0	0,0	0,0	3,0	75,0
T12	<i>Galega</i> spp.	4,0	2,0	50,0	3,0	75,0	3,0	75,0
T13	<i>Genista</i> spp.	20,0	20,0	0,0	0,0	0,0	20,0	100,0
T14	<i>Lotus</i> spp.	69,0	34,0	50,7	35,0	50,7	45,0	65,2
T15	<i>Medicago lupulina</i>	26,0	21,0	19,2	4,0	15,4	26,0	100,0
T16	<i>Medicago x varia</i>	35,0	0,0	100,0	35,0	100,0	26,0	74,3
T17	<i>Medicago</i> ostatní	32,0	25,0	21,9	3,0	9,4	26,0	81,3
T18	<i>Melilotus</i> spp.	82,0	62,0	24,4	15,0	18,3	57,0	69,5
T20	<i>Ononis</i> spp.	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	1,0	100,0
T21	<i>Onobrychis</i> spp.	21,0	12,0	42,9	9,0	42,9	19,0	90,5
T22	<i>Ornithopus</i> spp.	4,0	2,0	50,0	1,0	25,0	2,0	50,0
T23	<i>Tetragonolobus</i> spp.	4,0	4,0	0,0	0,0	0,0	4,0	100,0
T25	<i>Trigonella</i> spp.	10,0	7,0	30,0	1,0	10,0	6,0	60,0
T36	<i>Scorpiurus</i> spp.	2,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T37	<i>Securigera</i> spp.	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	1,0	100,0
T38	<i>Stylosanthes</i> spp.	1,0	0,0	100,0	0,0	0,0	1,0	100,0
L04	<i>Faba narbonensis</i>	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
L07	<i>Lupinus</i> spp.	26,0	26,0	0,0	0,0	0,0	21,0	80,8
L11	<i>Cicer</i> spp.	16,0	13,0	18,8	13,0	81,3	13,0	81,3
L14	<i>Lathyrus sativus</i>	3,0	2,0	33,3	0,0	0,0	3,0	100,0
L15	<i>Lathyrus</i> ostatní	40,0	40,0	0,0	0,0	0,0	32,0	80,0
L16	<i>Vicia pannonica</i>	4,0	4,0	0,0	0,0	0,0	4,0	100,0
L17	<i>Vicia villosa</i>	5,0	5,0	0,0	0,0	0,0	5,0	100,0
L18	<i>Vicia</i> ostatní	74,0	74,0	0,0	0,0	0,0	67,0	90,5

**Tabulka 2: Stav kolekci ostatních píceňích druhů**

Označení skupiny	Druh	pasport			popis		sklad	
		počet položek	z toho planých	% odrůd a nšl.	počet položek	% celkového počtu	počet položek	% celkového počtu
T27	<i>Malva</i> spp.	4,0	3,0	25,0	0,0	0,0	3,0	75,0
T30	<i>Lavatera</i> spp.	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T34	<i>Silphium</i> spp.	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	1,0	100,0
T39	<i>Phacelia</i> spp.	13,0	0,0	100,0	13,0	100,0	13,0	100,0
C03	<i>Secale cereale</i> var. <i>multicaule</i>	2,0	0,0	100,0	0,0	0,0	2,0	100,0
G72	<i>Phalaris canariensis</i>	6,0	0,0	100,0	6,0	100,0	6,0	100,0
O14	<i>Carthamus tinctorius</i>	15,0	0,0	100,0	14,0	93,3	15,0	100,0
T31	<i>Leuzea</i> spp.	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	1,0	100,0
T40	<i>Spergula</i> spp.	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	1,0	100,0

Adresa autorů:

Ing. Jan Pelikán, CSc., Mgr. Tomáš Vymyslický, Ing. Pavlína Gottwaldová, Výzkumný ústav pícninářský, spol. s r. o. , Zahradní 1, 664 41 Troubsko, Česká republika, E-mail: pelikan@vupt.cz

## OCHRONA ROŚLINNYCH ZASOBÓW GENOWYCH W GOSPODARSTWACH ROLNYCH ON-FARM CONSERVATION IN POLAND

Małgorzata CYRKLER, Wiesław PODYMA

*Plant genetic resources conservation has been developed in Poland for more than 80 years. During this time the goals and methods of conservation have been changing and developing. At the beginning efforts have been focused on international exchange of varieties and collecting local Polish cultivars and ecotypes, whereas later activities were broadened with collecting their wild and weedy relatives through collecting missions. Since the Convention on Biological Diversity has been enforced and ratified by Poland in 1995, the main emphasis in biodiversity activities has been moved from protection of some special areas to sustainable use of the whole environment, and from ex situ to in situ protection methods. In the light of Convention, the protection in situ is being interpreted not only as the conservation, but also as a long-lasting and sustainable use of plants in its natural occurrence sites. In case of local varieties of crop plants, the most proper environment to protect them from extinction and to conserve its diversity are rural areas. This particular way of in situ protection of old or neglected crop plant varieties has been named "on-farm conservation" and is being executed in Poland by National Centre for Plant Genetic Resources (NCPGR) and various local environmental organizations in co-operation with organic farmers. Efforts to raise the interest in cultivation of old crop landraces among farmers have been made during last years by some social organizations, often in co-operation with National Centre. The main sponsors were GEF Small Grant Programme, as well as local authorities and local Environment Facilities. The National Plant Genetic Resources Conservation Programme secured qualified specialists. The target group has been chosen among organic farmers and those resident in protection areas and its surroundings. Several nurseries of traditional fruit tree cultivars have been established on private farmlands, everyone containing from hundreds to above thousand of young trees. Summarising, about eight thousand of old tree cultivars have been planted in Polish arable lands during last 3 years. A few dozen of apple varieties, almost 20 varieties of pears, many varieties of sweet and sour cherries and plums are being reproduced in different regions. They will be distributed among interested farmers completely free or for nominal fees. Simultaneously, evaluations of local fruit tree cultivars are held during collecting missions and in ex situ collections. On the experimental plots localized on the organic farms approximately 80 varieties of both winter and spring crops have been reproduced by NCPGR in the years 2003-2004. Evaluation of their pest and disease resistance, utilization efficiency of soil components or yield is carried out every year. The best varieties for extensive and organic farming will be determined and chosen for broadened use. There are tested old and modern varieties of oats, barley, rye and wheat, including older, hulled wheat species such as *Triticum spelta*, *T. dicoccum* and *T. monococcum*. From among a dozen or so old and modern polish potato varieties, the best are being evaluated and chosen for a further use in extensive and organic farming.*

*Key words: on-farm conservation, genetic resources, old crop varieties*

### Wstęp

Zasoby genowe roślin użytkowych to cała różnorodność gatunków, odmian i form roślin uprawnych oraz ich dzikich przodków i krewniaków, posiadających obecnie charakter użytkowy lub przedstawiających potencjalną wartość. Historia ich ochrony w Polsce sięga ponad 80 lat wstecz, kiedy to pierwsze kolekcje były rozwijane w Instytucie w Puławach. Od tego czasu cele i metody ochrony zasobów genowych ewoluowały i podlegały zmianom. Początkowe działania skupiały się głównie na gromadzeniu na drodze wymiany międzynarodowej nowoczesnych odmian, a w czasie ekspedycji terenowych - lokalnych odmian i ekotypów roślin uprawnych, podczas gdy późniejsze działania zostały poszerzone o zbiór ich dzikich przodków i krewniaków.

Od czasu wejścia w życie Konwencji o Różnorodności Biologicznej i jej ratyfikacji w Polsce w 1995 roku, coraz większy nacisk w ochronie środowiska jest kładziony na zrównoważone wykorzystanie całego środowiska, a nie tylko jego wyznaczonych fragmentów, na kompleksową ochronę wszystkich gatunków współistniejących w naturze, a nie jedynie kilku wybranych, i wreszcie, na metody ochrony *in situ*, w miejscach naturalnego występowania bądź pochodzenia gatunków.

### Czynniki sprzyjające ochronie gatunków na terenach wiejskich

Szansą dla starszych odmian są obszary marginalne ekonomicznie i rolniczo – położone z dala od centrów miejskich, o utrudnionych warunkach uprawy, słabych glebach. W takich regionach mniej wymagające i lepiej przystosowane odmiany lokalne mogą się okazać bardziej konkurencyjne w stosunku do odmian nowoczesnych, wymagających kosztownej, intensywnej ochrony chemicznej i nawożenia. W takich miejscach dłużej są kultywowane tradycyjne sposoby uprawy oraz zwyczaję związane z wykorzystaniem i przetwórstwem. Również duża fragmentacja pól sprzyja uprawie wielu odmian w jednym gospodarstwie. Często dla przetrwania kluczowe są względy sentymentalne, np. bardzo wczesna odmiana ziemniaka o popularnej nazwie Amerykany od dwóch lat cieszy się rosnącym zainteresowaniem drobnych i średnich rolników, pomimo że na rynku są dostępne nowe odmiany, wyżej plonujące i o



lepszych walorach smakowych. Dużą szansą dla tradycyjnych gatunków ozdobnych, owocowych i ziół są parki przyklasztorne oraz ogrody wiejskich szkół i domostw, w których kolejne pokolenia kultywują tradycyjne sposoby ich uprawy i wykorzystania.

### **Wdrażanie programów ochrony przyrody przez organizacje rządowe i pozarządowe**

Ochrona w miejscu naturalnego występowania, czyli *in situ*, jest interpretowana nie tylko jako zachowanie gatunku, ale również jego długofalowe i zrównoważone użytkowanie. W przypadku odmian roślin uprawnych, najodpowiedniejszym miejscem dla zachowania różnorodności oraz zapobiegania ich wyginięciu są tereny wiejskie. Porzucone czy „zapomniane” odmiany, aby przetrwać, muszą podlegać takiemu samemu procesowi hodowli i selekcji, jaki miał miejsce w przeszłości. Ten szczególny rodzaj ochrony *in situ* roślin użytkowych nazywany jest z angielskiego „on-farm conservation”, czyli ochroną w gospodarstwach wiejskich.

Szczególną szansę stwarza rolnictwo ekologiczne, rozwijające się w dużej mierze właśnie na obszarach ubogich, o trudnych warunkach. Ekstensywne i ściśle związane z naturą metody gospodarowania w rolnictwie ekologicznym sprzyjają dużej różnorodności upraw, a oczekiwania odbiorców również nastawione są na oryginalny, zróżnicowany produkt. Ponadto rolnicy odznaczają się dużą dozą entuzjazmu i znacznie wyższą świadomością ekologiczną, co daje nadzieję na długofalowe i efektywne użytkowanie starych odmian.

I właśnie na obszarach użytkowanych ekologicznie, często powiązanych z obszarami chronionymi, od kilku lat są podejmowane intensywne wysiłki spopularyzowania i zwiększenia różnorodności starych odmian. Największe znaczenie i możliwości działania mają lokalne organizacje społeczno-ekologiczne, wspierane merytorycznie przez państwowe struktury ochrony przyrody i zasobów genetycznych, a wykorzystujące krajowe i zagraniczne fundusze na rzecz ochrony środowiska. Większość z tych przedsięwzięć jest lokowana w nieuprzemysłowionych regionach północno-wschodniej bądź północno-zachodniej części Polski [Mapa. 1.].

Największa aktywność skierowana jest na odtwarzanie tradycyjnych, wysokopiennych sadów owocowych, często w powiązaniu z rozwojem lub wskrzeszaniem tradycyjnego przetwórstwa w regionie (np. powidła, suszenie owoców). Wiąże się to z próbami odwrócenia efektów działań z ostatniego półwiecza: polityki „zamiany starych odmian na nowoczesne”, czy drastycznym zanikiem drobnego i tradycyjnego przetwórstwa, a także z opanowaniem ok. 80% współczesnego rynku owoców przez zaledwie kilka dominujących odmian. Materiałem szkółkarskim są odnalezione na miejscu wartościowe, stare odmiany, uzupełniane przez materiał pobrany z kolekcji *ex situ*, z odmian występujących w przeszłości na danym terenie. Podsumowując, od roku 2002 na terenie, przede wszystkim północnej Polski (Tab.1.), założono sady i kilkanaście szkółek *in situ*, w których zaakulizowano ponad osiem tysięcy drzew owocowych starych odmian. Łącznie jest w nich rozmnażane kilkadziesiąt odmian jabłoni, kilkanaście odmian gruszy, oraz wiele odmian wiśni, czereśni i śliw. Drzewka będą sprzedawane w regionie za niewielką opłatą, bądź posłużą do założenia kolejnych tradycyjnych sadów w gospodarstwach zaangażowanych w poszczególne projekty.

Równie ważne, choć realizowane na mniejszą skalę, są programy ochrony i przywracania na obszarach wiejskich różnorodności starych gatunków zbóż na Kurpiach i w dolinie Dolnej Wisły, lnu w kotlinie Biebrzy, starej odmiany ziemniaka Wysoborski w Wyszeborzu, chwastów na lubuszczyźnie i w dolinie Biebrzy, odnowy zadrzewień śródpolnych czy odtwarzanie chowu starych ras zwierząt (Tab.1). Dobrym przykładem jest Program Wspólnotowy Fundacji Pomocy Wzajemnej „Barka”, który umożliwia ludziom poszkodowanym przez los stworzenie niedużych wspólnot w formie samowystarczalnych gospodarstw. Zwykle są to małe gospodarstwa ekologiczne, posiadające indywidualny program rozwoju i utrzymujące się z pracy własnej członków w hodowli, uprawie, lub usługach. Zakupione dzięki dotacjom stare rasy zwierząt oraz tradycyjne odmiany drzew owocowych dodatkowo zwiększają atrakcyjność farmy oraz jej produktów i są podstawą ekonomicznej niezależności wspólnoty.

Instytucje rządowe również działają na rzecz bioróżnorodności w środowisku wiejskim. Od kilku lat Zespół Nadwiślańskich Parków Krajobrazowych (w ramach działań statutowych Narodowego Programu Ochrony Zasobów Genowych) zajmuje się popularyzacją starych nadwiślańskich sadów, ich inwentaryzacją i przywracaniem do świetności. W roku 2004 zaakulowano łącznie 1500 drzewek w szkółce na terenie parku, w tym 30 różnych odmian jabłoni, 15 gruszy, po 5 odmian wiśni i czereśni, 2 odmiany miejscowej śliwy węgierki. Odtworzono 20 sadów przydomowych, przeprowadzono waloryzację przyrodniczą 15 kolejnych sadów. Wspierane i promowane w regionie jest tradycyjne przetwórstwo powideł ze znakomitych miejscowych odmian śliwy węgierki. Z drugiej strony prowadzona jest szeroko zakrojona działalność informacyjno-promocyjna z zakresu sadownictwa i ochrony starych odmian drzew owocowych. Oprócz zorganizowania serii szkoleń i wydania poradnika sadowniczego, stworzono stronę internetową i bazę danych, upowszechniające informacje o Parku, jego ciekawostkach turystycznych i florystycznych.

**Tab. 1. Instytucje zaangażowane w projekty ochrony on-farm i in situ w Polsce w latach 2002-2005**

Przedmiot ochrony	Nazwa stowarzyszenia / instytucji	Teren działań	Rok rozpoczęcia
bioróżnorodność starych odmian drzew owocowych	Stowarzyszenie Solidarni Plus	Wandzin	2002
	Społeczny Instytut Ekologiczny	Kurpie	2002
	Fundacja Pomocy Wzajemnej „Barka”	Chudopczyce, wielkopolskie	2002
	Nadwiślańskie Parki Krajobrazowe	Chrystkowo, kujawsko- pomorskie	2003
	Stowarzyszenie Miłośników Suwalskiego PK „ Kraina Hańczy”	Suwalski Park Krajobrazowy	2004
stare gatunki i odmiany zbóż	Towarzystwo Przyjaciół Dolnej Wisły	Chrystkowo, kujawsko- pomorskie	2002
	Społeczny Instytut Ekologiczny	Kurpie	2002
	Krajowe Centrum Roślinnych Zasobów Genowych (KCRZG)	Kurpie, podlaskie	2004
stare odmiany ziemniaka	Społeczny Instytut Ekologiczny	Kurpie	2003
	Krajowe Stowarzyszenie Kobiет Wiejskich	Wyszeborz, zachodniopomorskie	2004
	KCRZG, IHAR Bonin, IHAR Jadwisin	mazowieckie, Kurpie	2004
bioróżnorodność i użytkowanie lnu	Pracownia Architektury Żywej	kotlina Biebrzy, podlaskie	2002
bioróżnorodność chwastów polnych	Lubuski Klub Przyrodników	Owczary, lubuskie	2002
	Pracownia Architektury Żywej	kotlina Biebrzy, podlaskie	2002
odnowa zadrzewień śródpolnych	Lubuski Klub Przyrodników	Owczary, lubuskie	2002
	Stowarzyszenie Miłośników Suwalskiego PK „ Kraina Hańczy”	Suwalski Park Krajobrazowy	2004
	Społeczny Instytut Ekologiczny	Kurpie	2005
odtworzenie chowu starych ras zwierząt	Fundacja Pomocy Wzajemnej „Barka”	Chudopczyce, wielkopolskie	2002
	Stowarzyszenie Solidarni Plus	Wandzin	2002
	Społeczny Instytut Ekologiczny	Kurpie	2002
	Stowarzyszenie „Konferencja Służb Zielonych Płuc Polski”	Wigierski Park Krajobrazowy	2003
	Stowarzyszenie Miłośników Suwalskiego PK „ Kraina Hańczy”	Suwalski Park Krajobrazowy	2004

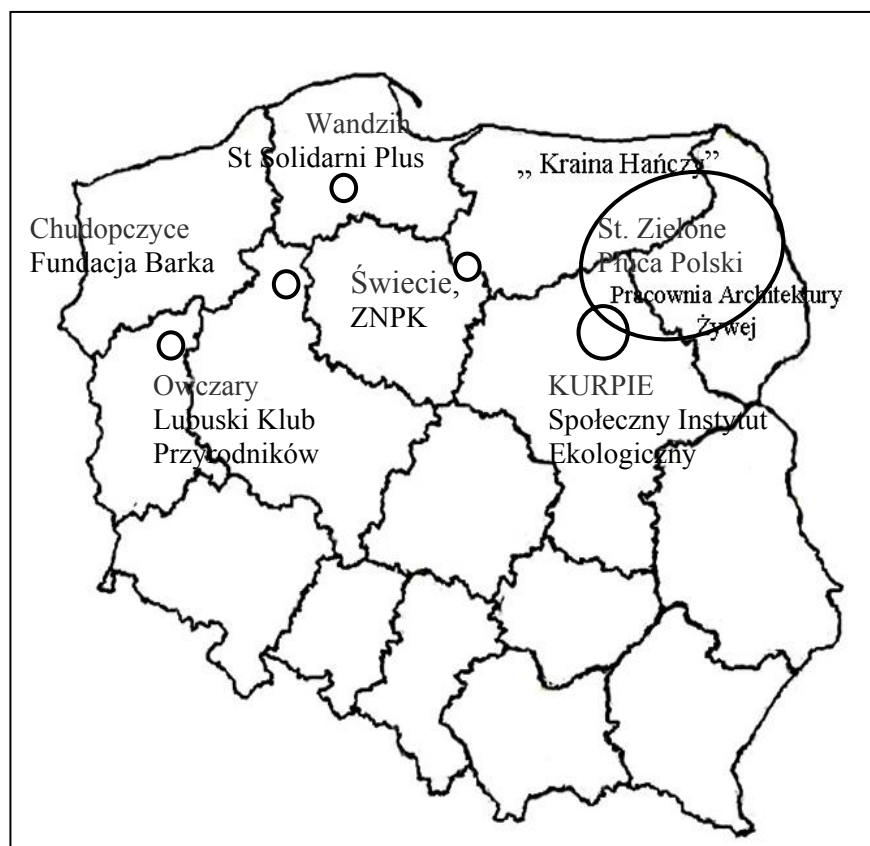
Jednym z najnowszych zadań włączonych do programu Krajowego Centrum Roślinnych Zasobów Genowych (KCRZG) w Radzikowie jest uprawa i badania porównawcze starych i aktualnych odmian zbóż w warunkach gospodarstw ekologicznych. Zadanie, dotowane przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi, jest realizowane we współpracy z indywidualnymi rolnikami ekologicznym oraz lokalnymi organizacjami pozarządowymi. W kilkunastu lokalizacjach, głównie na terenie Kurpi, założono poletka doświadczalne z blisko 80 odmianami zbóż jarych i ozimych. Określano odporność na choroby, wyleganie, wielkość plonu oraz efektywność wykorzystania substancji odżywczych z gleby. Celem zadania jest znalezienie odmian najlepiej sprawdzających się w warunkach rolnictwa ekologicznego i ekstensywnego. Żywe zainteresowanie rolników pozwala sądzić, że przynajmniej część odmian znajdzie stałe miejsce wśród ekologicznych upraw zbożowych. Testowane odmiany pochodzą w większości ze zbiorów Banku Genów i reprezentują najważniejsze gatunki polskich zbóż, tj.: pszenicę, łącznie z zapomnianymi gatunkami, jak orkisz *Triticum spelta*, płaskurka *T. dicoccum* i samopsza *T. monococcum*, oraz starymi odmianami żyta, jęczmienia i owsa.

Kolejnym celem w/w zadania jest porównanie i przetestowanie pod kątem uprawy w rolnictwie ekologicznym i zrównoważonym kilkunastu starych i nowych odmian ziemniaka. Oprócz plonowania, charakterystyki przechowalniczej i walorów smakowych, oceniano przede wszystkim porażenie chorobami i zdrowotność bulw, czynniki mające kluczowe znaczenie w uprawie pozbawionej ochrony chemicznej.

## Podsumowanie

Ochrona zróżnicowania genetycznego czy odmianowego roślin uprawnych jest ważnym aspektem zachowania bioróżnorodności i kluczowym elementem dla bezpieczeństwa żywienia na świecie. Aby mogły być efektywnie chronione, stare odmiany uprawne muszą podlegać takiemu samemu procesowi hodowli i selekcji, jaki miał miejsce w przeszłości. Dlatego należy przywrócić ich użytkowanie w gospodarstwach wiejskich poprzez promocję zdrowych i zróżnicowanych produktów spożywczych wśród konsumentów. Największą szansę stwarza rolnictwo ekologiczne, z zasady nastawione na zróżnicowanie upraw i oryginalność wytwarzanego produktu. Stare odmiany, nieprzystosowane do intensywnego nawożenia i zabiegów ochronnych, często sprawiają się lepiej od odmian nowoczesnych, i nawet jeśli nie zawsze dają najwyższe plony, mogą być źródłem bezcennej zmienności w przyszłości. Póki co, cieszymy się ich obecnością, odmiennym wyglądem i walorami smakowymi. Nauczmy się je chronić i docenić fakt, że wciąż są wśród nas.

### Map.1. Rozmieszczenie projektów ochrony *in situ* w gospodarstwach wiejskich w Polsce



Adresa autorov:

Małgorzata CYRKLER, m.cyrkler@ihar.edu.pl, National Centre for Plant Genetic Resources, Plant Breeding and Acclimatization Institute, Radzików, 05-870 Błonie

Wiesław PODYMA, Wieslaw.Podyma@minrol.gov.pl, Ministry of Agriculture and Rural Development, The Department of Plant Breeding and Protection, ul. Wspólna 30, 00-930 Warsaw

## **OBSAH MINERÁLNYCH LÁTOK V KRMIVE DIPLOIDNEJ ĎATELINY LÚČNEJ VO VZŤAHU K POŽIADAVKÁM DOJNÍC MINERAL CONCENTRATION IN FORAGE OF DIPLOID RED CLOVER VARIETIES RELATED TO MINERAL REQUIREMENTS OF DIARY COWS**

Jarmila DROBNÁ

*The mineral concentration and its comparison with standardized need by dairy cows were studied in forage of 21 diploid varieties of worldwide red clover assortment. The experimental work was carried out in the years 2001 and 2002 at Research Institute of Plant Production in Piešťany. Contents of minerals (P, K, Mg, Ca, Mn, S, Fe, Cu) were determined in hay dry matter by chemical analysis. Based on mineral concentration of red clover forage and standardized need by dairy cows, it was found the difference between the mineral substances capacity in plants and animals requirements. It was presented by high content of potassium; the potassium offer exceeded need of animals 4-5 times. The forage of evaluated varieties was characterised by deficiency of phosphorus. Its shortage was even more expressed by high calcium excess, what was presented in unfavourable Ca:P rate. Concentrations of magnesium and iron were over-limited, and concentration of manganese was insufficient. The contents of sulphur and copper were in most of varieties in optimum and fulfilled the demand of dairy cows. The reached results showed the relatively high variability in mineral concentration among evaluated varieties. The greatest differences were found in concentrations of iron, manganese and copper. Besides of contents of iron and manganese, lower mineral concentration of other elements was determined in the first cut.*

*Key words: mineral concentration, red clover forage, diploid varieties, dairy cows*

### **Úvod**

Produktivita zvierat je limitovaná schopnosťou krmiva zabezpečiť požiadavky zvierat na bielkoviny, energiu, vitamíny a minerálne látky. V tejto súvislosti je možné povedať, že požiadavky na krmivo sú reprezentované bielkovinami a energetickou hodnotou, stráviteľnosťou organickej hmoty, obsahom minerálov a vitamínov, chuťou a prijateľnosťou krmiva (MÍKA, NERUŠIL, SMÍTAL, 1997; BALL et al., 2001).

Dostupná energia a bielkoviny v krmive majú primárny význam pre dobytok, ale optimálny výkon môže byť realizovaný len ak je v krmive i dostatok minerálnych látok a minerálov (TUKU, 1991). Podľa súčasných poznatkov má vo výžive zvierat význam dvadsať prvkov. Každý minerálny prvok môže mať vzhľadom na jeho špecifické účinky prvoradý význam a to vtedy, keď jeho nedostatok limituje úžitkovosť (SOMMER, 1985).

Vo výžive zvierat má nezastupiteľné miesto fosfor. Jeho nedostatok vyvoláva znížený príjem krmiva, poruchy plodnosti, znížené prírastky, mäknutie a lámavosť kostí, zníženie aktivity bachora (MÍKA et al., 1997). Fosfor patrí k živinám, ktoré sú v našich pôdach zastúpené v nedostatočnom množstve, čo má vplyv na jeho obsah v rastlinách a tým aj na výživu zvierat. Okrem samotného obsahu fosforu je vo výžive zvierat dôležitý aj pomer Ca:P, t.j. 1,5-2,0:1, pretože ovplyvňuje dostupnosť ostatných živín, vývin kostí a fyziológiu zvierat (TOWNSEND et al., 1998). HILL a GUSS (1976) uvádzajú, že pomer Ca:P by nemal presiahnuť 3,0, ale pri ďatelinovinách je tento pomer 6,0 alebo väčší. Obsah vápnika v sušine by z pohľadu zvierat mal byť 5-10 g.kg<sup>-1</sup> sušiny. BUCHGRABER a HRABĚ (2001) uvádzajú, že koncentrácia vápnika v krmive z ďatelinotráv je vyhovujúca a len pri dojniciach je potreba doplnkovej výživy.

Z pohľadu produkcie sušiny viacročných krmovín sa požaduje obsah draslíka 28,0-32,0 g.kg<sup>-1</sup> sušiny, kým zvieratám postačuje obsah 6-7 g.kg<sup>-1</sup> sušiny. Tieto dve protikladné požiadavky sa riešia kompromisnými hodnotami 20-22 g.kg<sup>-1</sup> sušiny (GEJGUŠ, 2003). Vysoká koncentrácia draslíka v poraste vedie k jeho nadproduktívnemu príjmu a zhoršuje sa kvalita krmiva. Nadmerné dávky draslíka vo výžive zvierat zasahujú do využitia ostatných prvkov, zvlášť horčíka. Obsah horčíka v sušine krmiva by mal byť 1,5-2,0 g.kg<sup>-1</sup> sušiny. V krmive býva dostatočný pre rastúce zvieratá (1,0 g.kg<sup>-1</sup> sušiny), ale menej dostatočný z hľadiska potreby dojníc, ktoré potrebujú dvojnásobný obsah, aby neprepukla pastečná tetania.

Meď zohráva významnú úlohu v aktivite mnohých rastlinných a živočíšnych enzýmov, prostredníctvom ktorých zasahuje do metabolizmu. Potreba pre dobytok je 8 až 12 mg na 1 kg sušiny krmnej dávky. Pomerne často býva meď deficitným prvkom pri prežúvavcoch. Síra je potrebná pre bachorové mikroorganizmy, ktoré syntetizujú všetky organické zlúčeniny síry potrebné pre zvieratá z anorganických zlúčenín. Deficit síry v krmive sa vyskytuje veľmi zriedkavo (MÍKA et al., 1997). Hladina síry pod 2 g.kg<sup>-1</sup> sušiny má obvykle nepriaznivý vplyv na produkciu a kvalitu trávnych porastov. Obsah pod 1,6 g.kg<sup>-1</sup> sušiny znižuje trávenie bielkovín pri prežúvavcoch. Železo a mangán bývajú v krmive v dostatočnom množstve a príznaky ich nedostatku pri prežúvavcoch sa v praxi neprejavujú, aj keď sa môžu vyskytnúť problémy v súčinnosti s inými minerálnymi látkami (HILL, GUSS, 1976).

Cieľom práce bolo zhodnotiť obsah minerálnych látok v krmive diploidných odrôd d'ateliny lúčnej, zistiť variabilitu obsahu minerálnych látok a posúdiť obsah makro- a mikroelementov v sušine krmiva z hľadiska normatívnej potreby živín pre dojnice.

### **Materiál a metódy**

V rokoch 2000-2002 bol na experimentálnej báze VÚRV v Piešťanoch hodnotený súbor s 21 odrodami diploidnej d'ateliny lúčnej. Pokus bol založený metódou znáhodnených blokov v troch opakovaniach, na parcelky 2,25 m<sup>2</sup>, 3 riadky v jednom opakovaní, ako kontrola bola zaradená odroda Viglana.

Vzorky na analýzu obsahu minerálnych látok boli odoberané v prvom úžitkovom roku (2001) pri prvej a tretej kosbe a v druhom úžitkovom roku (2002) pri prvej a druhej kosbe. V laboratórnych podmienkach VÚRV Piešťany bol v roku 2001 stanovený obsah P, K, Mg, Ca, Mn, S, Fe a Cu a v roku 2002 obsah fosforu, draslíka a horčíka. Získané výsledky boli štatisticky hodnotené analýzou variancie, významnosť rozdielov medzi odrodami sa posúdila testom podľa Tuckeya.

Obsah minerálnych látok stanovený v sušine krmiva odrôd d'ateliny lúčnej bol posudzovaný aj z hľadiska normatívnej potreby živín pre dojnice (SOMMER et al., 1994). Za predpokladu, že dojnica o živej hmotnosti 500 kg pri produkcii 8 kg FCM mlieka denne potrebuje prijať 11,5 kg sušiny za deň, bola vypočítaná ponuka minerálnych látok z jedného kilogramu sušiny d'ateliny lúčnej nasledovne - denná potreba minerálnych látok : množstvo sušiny prijatej za deň. Množstvo minerálnych látok, ktoré potrebuje dojnica z kilogramu sušiny denne bolo porovnané s obsahom stanovených minerálnych látok v kilograme sušiny d'ateliny lúčnej.

### **Výsledky a diskusia**

Analýza variancie (tab. 1) ukázala významný vplyv kosby na variabilitu obsahu sledovaných prvkov v krmive skúšaných odrôd. V prípade obsahu fosforu, draslíka a horčíka, ktoré boli stanovované v dvoch úžitkových rokoch, bol zistený významný vplyv roku využívania na obsah fosforu a horčíka. Štatisticky významný vplyv odrody sa zaznamenal v obsahu draslíka, horčíka a mangánu. Najvyššia variabilita medzi hodnotenými odrodami bola zistená v obsahu železa (69,63%), mangánu (37,80 %) a medi (10,86 %).

Obsah minerálnych látok bol posudzovaný vo vzťahu k požiadavkám dojníc, pretože ich nároky na minerálne látky reprezentujú požiadavky rôznych druhov dobytku (TOWNSEND et al., 1998). Z hľadiska požiadaviek zvierat na obsah draslíka (4,70 g) sa zistil prebytok draslíka pri všetkých odrodách (17,37-21,28 g.kg<sup>-1</sup> sušiny). Na prebytok draslíka v objemových krmivách poukazujú viacerí autori (SOMMER et al., 1985; BURCHGRABER, HRABĚ, 2001). Nižší obsah draslíka v krmivách je vhodnejší aj z dôvodu využiteľnosti vápnika, fosforu a horčíka, ktorá sa zvyšovaním obsahu draslíka znižuje (KUME et al., 2001). HILL a JUNG (1975) konštatujú, že obsah draslíka môže byť udržiavaný na optimálnej hladine cez selekciu na nízku akumuláciu a vhodným využívaním draselných hnojív. Pri väčšine odrôd bol v porovnaní s kontrolou zistený nižší obsah draslíka v krmive, len odrody Bjursele a Marino obsahovali viac draslíka ako kontrola (graf 1).

Krmivo hodnotených odrôd bolo z hľadiska stanovenej potreby živín pre dojnice (3,39 g) charakteristické deficitom v obsahu fosforu (graf 2), obsah v kilograme sušiny sa pohyboval od 2,73 do 3,32 g, čím bola potreba pokrytá na 80,5–97,9 %. Najvyšší obsah fosforu bol zistený pri odrodách Norlac a Tedi.

Obsah vápnika bol z hľadiska požiadaviek zvierat (4,0 g) v nadbytku, pohyboval sa od 17,66 (odroda Marino) do 22,92 g.kg<sup>-1</sup> sušiny (Odenwalder). O výživnej hodnote krmív rozhoduje nielen absolútne množstvo živín v sušine, ale tiež ich vzájomné pomery. Vysoký obsah vápnika a relatívne nízky obsah fosforu mal za následok aj príliš široký pomer Ca:P, od 6,74 (Marino) do 8,42 (Silva). Ak sa za optimálny pomer Ca:P pre dojnice považuje 1,5:1, je požiadavka na zvýšenie obsahu fosforu v krmive odrôd d'ateliny lúčnej celkom oprávnená.

Obsah horčíka (4,89-6,25 g.kg<sup>-1</sup>) a železa (298,30-3130,04 mg.kg<sup>-1</sup>) pri viacerých odrodách vysoko prekročoval požiadavky zvierat. Potreba horčíka z kilogramu sušiny bola prekročená 2 až 2,5-krát a obsah železa bol 5 až 28-násobne vyšší ako je potreba zvierat, pri odrode Bjursele to bolo až 52-násobne. Orientačná potreba mangánu pre dojnice je 80 mg.kg<sup>-1</sup> sušiny (SOMMER et al., 1994), krmivo väčšiny hodnotených odrôd spĺňalo túto požiadavku len na 49,89-86,92 %. Vyšší obsah mangánu bol zistený pri odrodách Norlac (91,46 g) a Bjursele (144,76 g), čo bolo vysoko preukazne viac ako pri kontrole. Obsah síry a medi v krmive hodnotených odrôd bol dostatočný, v prípade síry mierne nad požiadavky zvierat (1,77-2,11 g.kg<sup>-1</sup>), obsah medi sa pohyboval od 9,13 do 13,75 g.kg<sup>-1</sup> sušiny.

Významným faktorom ovplyvňujúcim obsah minerálnych látok v krmive odrôd boli kosby. Nižší obsah stanovovaných prvkov bol v prvom úžitkovom roku okrem obsahu železa a mangánu zistený

v prvej kosbe, (graf 3) a v druhom úžitkovom roku bol vyšší obsah fosforu, draslíka a horčíka v druhej kosbe.

Úžitkový rok bol významným faktorom v rozdieloch medzi obsahom fosforu a horčíka. ZAJAC et al. (1999) uvádzajú, že množstvo zrážok počas vegetácie ovplyvňuje obsah minerálnych látok. Menej zrážok a dlhšie trvajúce obdobie sucha sa v našom pokuse odrazili na nižšom obsahu fosforu a vyššom obsahu horčíka v krmive v prvom úžitkovom roku.

Na základe celkového hodnotenia obsahu makro- a mikroelementov možno konštatovať, že kontrolná odroda Viglana mala okrem obsahu draslíka a medi podpriemerný obsah minerálnych látok vzhľadom k priemeru súboru. Najvyšší obsah minerálnych prvkov bol zistený v krmive švédskej odrody Bjursele a kanadskej Norlac, vysokým obsahom minerálnych látok sa vyznačovali aj nemecké odrody Odenwalder a Pirat, holandská odroda Rode Maasklaver, maďarské odrody Táplánszentkeresti a Diana, poľská Bryza, francúzska Tedi a rumunská odroda Roxana.

## Literatúra

1. BALL, D. et al.: Understanding forage quality. American Farm Bureau Feder. Publ. 1-01, 2001, 17 s.
2. BUCHGRABER, K. - HRABĚ, F.: Production, composition and quality of perennial forage on arable land. Forage Conservation. Proc of 10th International Symposium, Brno, 2001, s. 3-20.
3. GEJGUŠ, J.: Pestovanie krmovín na Východoslovenskej nížine. In: Stav a trendy vývoja pestovania viacročných krmovín na ornej pôde na Slovensku. Zborník zo seminára, Piešťany, 2003, s.25-30.
4. HILL, R.R. - JUNG, G.A.: Genetic variability for chemical composition of alfalfa. 1. Mineral elements. In: Crop Sci., 15, 1975, s. 652-657.
5. HILL, R.R. - GUSS, S.B.: Genetic variability for mineral concentration in plants related to mineral requirements of cattle. In: Crop Sci., 16, 1976, s. 680-685.
6. KUME, S. et al.: Relationships between crude protein and mineral concentrations in alfalfa and value of alfalfa silage as a mineral source for periparturient cows. In: Anim. Feed Sci. and Technol., 93, 2001, s. 157-168.
7. MÍKA, V. et al.: Kvalita píce. Praha, ÚZPI, 1997, 227 s.
8. MÍKA, V. - NERUŠIL, P. - SMÍTAL, F.: Utilization of NIRS technique for operational evaluation of maize and maize silage quality. In: Proceedings of the 8th International Symposium Forage conservation, Brno, 1997, s.184-185.
9. SOMMER, A. et al.: Výživa a kŕmenie hospodárskych zvierat. Príroda Bratislava, 1985, 279 s.
10. SOMMER, A. et al.: Potreba živín a výživná hodnota krmív pre hovädzí dobytok, ovce a kozy. Nitra, 1994, 113 s.
11. TUKU, A.: Evaluation of dry matter yield, chemical composition and *in vitro* dry matter digestibility of different forage crops as influenced by cutting age, site and year. Dissertation. Berlin, Technical Univ., 1991, 209 s.
12. ZAJAC, T. - BOROWIEC, F. - KOŁODZIEJCZYK, M.: Evaluation of macro- and microelement contents in plants and silage of *Trifolium pratense* L. and *Lolium multiflorum* L. depending on the year, method of cultivation and cut. In: Sci. Agric. Bohemica, 30, 1999, č. 2, s. 159-170.

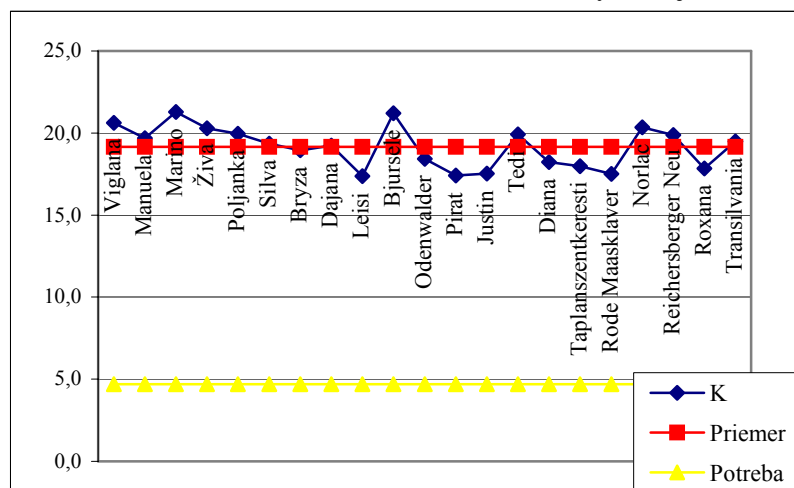
**Tabuľka 1: Analýza variancie obsahu minerálnych látok s uvedením priemerných štvorcov**

Zdroj premenlivosti	SV	P		K		Mg	
		Priemerné štvorce	F	Priemerné štvorce	F	Priemerné štvorce	F
Rok A	1	6,90	34,66**	0,47	0,21	14,46	44,83**
Kosba B	1	7,84	39,35**	75,34	33,21**	26,22	81,29**
Odroda C	20	0,07	0,34	6,39	2,82**	0,63	1,93*
AB	1	4,86	24,30**	44,84	19,75**	6,82	21,31**
AC	20	0,02	0,13	1,16	0,51	0,29	0,91
BC	20	0,07	0,35	1,31	0,58	0,16	0,50
ABC	20	0,10	0,50	3,85	1,70	0,16	0,50
Reziduálny rozptyl	41	0,20		2,27		0,32	

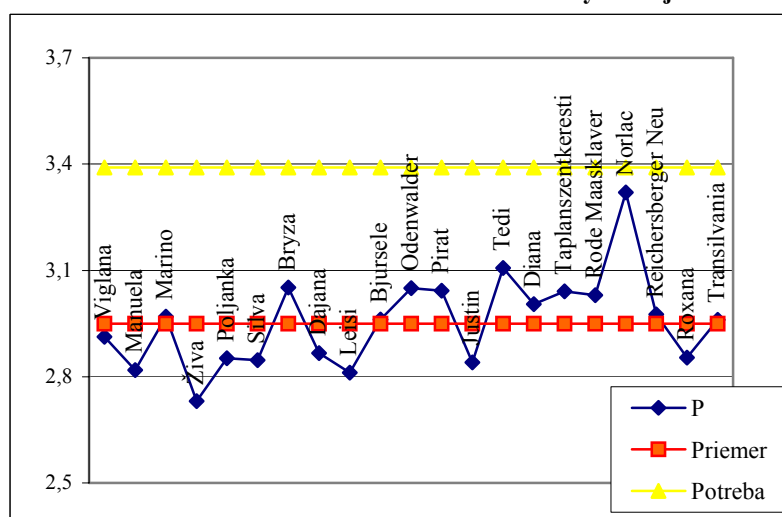
## pokračovanie tabuľky 1

Zdroj premenlivosti	SV	Ca	Mn	S	Fe	Cu
Kosba A	1	291,35**	7073,30**	5,39**	1,03 E7**	47,84**
Odroda B	20	3,54	1036,58*	0,02	741879,00	2,66
Reziduálny rozptyl	20	2,37	390,65	0,02	314120,00	1,29
Ve (%)		7,37	32,82	7,52	64,07	1,33

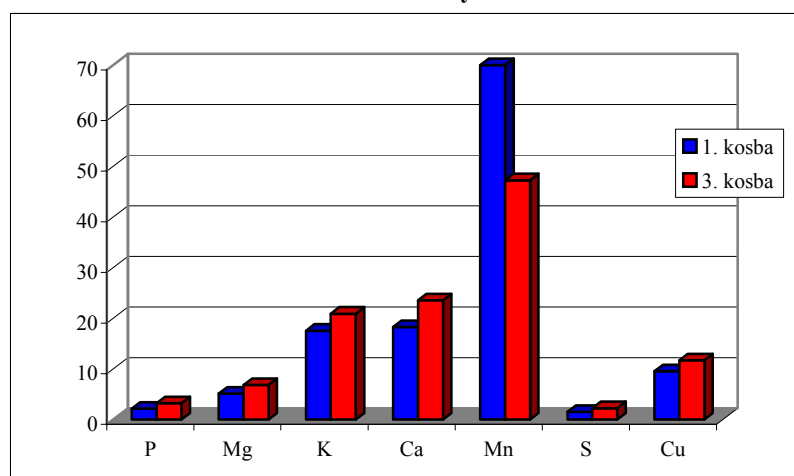
**Graf 1: Obsah draslíka v krmive d'ateliny lúčnej**



**Graf 2: Obsah fosforu v krmive d'ateliny lúčnej**



**Graf 3: Obsah minerálnych látok v 1. a 3. kosbe**



Adresa autora:

Ing. Jarmila Drobná, PhD., Výskumný ústav rastlinnej výroby Piešťany, Ústav aplikovanej genetiky a šľachtenia, Bratislavská 122, 921 68 Piešťany

## TRADICE GENOVÝCH ZDROJŮ ZAHRADNICKÝCH ROSTLIN V ČESKÉ REPUBLIC TRADITION OF GENE RESOURCES OF HORTICULTURAL PLANTS IN THE CZECH REPUBLIC

Běla SVITÁČKOVÁ, Petr SALAŠ

*Development breeding activity is closely adherent to the development of biology and with availability of plant materials. The founding botanical gardens and plant collections have been headstones of the of nowadays gene resources which has gradually developed. The plant collections in the Czech Republic have dated from the end of 18<sup>th</sup> century. Today the plant collections are kept at the gene resources of horticultural plant. The plant collections have collected from the middle of 20<sup>th</sup> century at experimental and breeding centers.*

*Key words: gene resources, plant collections, variety, breeding, history*

Nic není tak spjato s životem, kulturou a dějinami člověka a nic tak nezměnilo tvářnost povrchu Země, jako vývoj zahradnictví, polního hospodářství, ochočení i chov užitečných zvířat, které vedly ke vzniku kulturních rostlin a domácích zvířat. FRIMMEL (1951) tento proces definoval následovně: „Nejgigantičtější symbiosou, která se kdy na zeměkouli vyvinula, bylo zespolečnění člověka s rostlinami a zvířaty. Teprve postupným vytvářením kulturních rostlin a chovem domácích zvířat se mohl vyvinout usedlý způsob života lidské společnosti a onen mohutný dějinný kulturní pokrok, který dnes označujeme termínem civilizace“.

Žádná jiná tvůrčí činnost člověka, kterou vykonal ve své prehistorii a historii, se ve svém významu a následcích nedá srovnat s krokem, který člověk přešel od sběru a shromažďování planě rostoucích rostlin k jejich cílevědomému pěstování a od lovu a rybolovu k chovu zvířat. Z historie zemědělství se dozvídáme, že člověk (pěstitel a šlechtitel) si záhy uvědomil nutnost mít k dispozici co nejširší sortiment rostlinných druhů, varet a později i odrůd. Uvědomoval si také nutnost soustavného rozšiřování svých botanicko – biologických znalostí. Postupně začal cílevědomě shromažďovat sbírky rostlin.

NĚMEC (1955) uvádí, že snad nejstarší botanickou zahradou na evropském kontinentě byla Zahrada Aristotelova, později zvaná Theofrastova z let cca 340 př. n.l. Aristoteles v ní učil své žáky a demonstroval v té době známé druhy botanických i kulturních rostlin. Aristotelův žák Theofrast (370 – 285 př. n. l.) se zasloužil o další rozvoj botaniky. Gaius Plinius Secundus (Plinius Starší 23 – 79 n.l.) popsal botanickou zahradu svého římského přítele Antonia Castora. Římané se zasloužili o šíření myšlenky botanických zahrad po celé Evropě.

První univerzitní botanická zahrada byla založena v roce 1490 v Kolíně nad Rýnem, v roce 1545 v Padově a v Pize. Proslulá londýnská zahrada v Kew byla původně soukromou zahradou, královskou se stala až v roce 1730 a pro veřejnost se stala přístupnou v roce 1841.

V roce 1350 byla založena první botanická zahrada v Praze. Byla to známá bylinkářská zahrada Angelova (též nazývaná Andělská) a nacházela se v místech dnešní Jindřišské ulice. Při pražské univerzitě byla botanická zahrada založena až v roce 1775. Nacházela se původně na Smíchově, na pozemcích bývalé jezuitské zahrady. Od roku 1824 v ní pracoval Dr. Václav František Kosteletzky, rodák z Brna. V roce 1831 se stal jejím ředitelem a později postupně vydával velmi hodnotnou několikasvazkovou medicínskou – farmaceutickou botaniku. Ze Smíchova pak byla zahrada v roce 1898 přemístěna na její dnešní místo, do ulice Na Slupi. V letech 1783 – 1850 byla v Praze oblíbená a velmi známá zahrada na Královských Vinohradech, nazývaná „Kanálka“, podle jejího zakladatele hraběte J.M. Canala (1745 – 1826). Nacházela se po levé straně tehdejší Černokostelecké silnice.

Předchůdcem současných sbírek sortimentů kulturních i botanických druhů a odrůd se staly tzv. agrobotanické zahrady, zaměřené na zemědělské a zahradnické rostliny. Bývaly součástí výzkumných ústavů, pracovišť, pokusných stanic nebo vysokých škol a univerzit (velmi známá je např. Gatersleben v Německu, Gödölle v Maďarsku či u nás Průhonice či Tábor).

V českých podmínkách patřil mezi první osobnosti, které pochopily význam zakládání rostlinných sbírek, patřil valtický převor kláštera a nemocnice Milosrdných bratří, lékař, botanik a kněz P. Norbert Adam Boccus (1731 – 1806). Mimořádnou měrou se zasloužil o to, že byly zakládány rostlinné sbírky druhů a odrůd ovocných, zelinářských, léčivých, aromatických rostlin a révy vinné. Na tyto prvotní kolekce navazovaly o něco později známější rostlinné sbírky knížecího rady lichtenštejnských statků, Theobalda Valáška (Walberga, 1750-1834), známé jako Herbarium vivum (VÁVRA, 1974). Ovocnářské praxi byla dobře známá i sbírka odrůd ovocných dřevin, která byla vytvořena poděbradským děkanem, ovocnářem a vynikajícím pomologem P. Matějem Rösslerem (1754-1829). Rössler založil v letech 1801-1804 v době svého působení v Poděbradech velkou ovocnou zahradu, kterou hrdě pojmenoval „Sans



pareil“ („nesrovnatelná“). V zahradě soustředěné odrůdy také popisoval, hodnotil a své poznatky publikoval v díle Pomona bohémica.

Jeho nadšeným pokračovatelem byl Josef Eduard Proche (1822 – 1908). Od roku 1861 shromažďoval ve Sloupně na Novobydžovsku odrůdy ovocných druhů, zejména jabloní, a to nejen z domácích lokalit, ale i z celé Evropy. Byl mimořádně úspěšným šlechtitelem a předal praxi mnoho nových a kvalitních odrůd. Některé z nich se rychle rozšířily i do zahraničí a zachovaly se až do dnešních dnů (mnohdy pod cizími názvy). Cenný a bohatý sortiment Procheho se pro další generace snažil uchovat známý ovocnář a pomolog evropského jména Jan Říha (1852-1922) z Chlumce nad Cidlinou. Podařilo se mu podstatnou část tohoto cenného materiálu přemístit a uchovat na tehdy budovaném výzkumném pracovišti zahradnickém v Průhoních. Po zřízení Výzkumného ústavu ovocnářského (1951) byl tento cenný materiál opět přemístěn do oblasti východních Čech – do Holovous v Podkrkonoší. Dnes je v tomto ústavu (VŠÚO) shromážděn a udržován rozsáhlý genofond ovocných druhů naší republiky.

Významnou osobností, která se zasloužila o shromažďování, ochranu a podchycování variability rostlinných forem, byl N.I. Vavilov (1887-1943). Vavilov podnítil expanzi botanicko-genetických expedic, zaměřených na sběr rostlinného materiálu v přirozených genocentrech. Jeho zásluhou se začaly zakládat rostlinné sbírky na vyšší úrovni, než tomu bylo u botanických zahrad, se záměrem dalšího využití pro vědecké a šlechtitelské účely. Za toto úsilí se mu dostalo řady ocenění, mj. v roce 1936 i na akademické půdě dnešní MZLU v Brně.

Záslužná práce Vavilova však nebyla ojedinělá. Poněkud v ústraní zůstává skutečnost, že moravský pěstitel a šlechtitel hanáckých ječmenů Emanuel Proskowetz (1849 – 1944) z Kvasic na Kroměřížsku již před Vavilovem, v roce 1890, na Mezinárodním zemědělském a lesnickém kongresu ve Vídni navrhl a dokumentoval nutnost věnovat zvýšenou pozornost místním odrůdám a nezbytnost provádění jejich inventarizace. Zdůrazňoval skutečnost, že tyto odrůdy jsou nezastupitelnými genetickými zdroji při uskutečňování různých šlechtitelských záměrů.

S postupujícím vývojem a zdokonalováním geneticko-šlechtitelské činnosti počaly (zejména ve druhé polovině 20. století) v různých částech světa vznikat Genové banky. Protože význam shromažďovaných genofondových sbírek postupně přesáhl národní zájmy jednotlivých států, došlo k mezinárodní koordinaci. Z iniciativy celosvětové organizace FAO byla v roce 1974 v Římě založena Mezinárodní rada pro genetické zdroje rostlin (IBPGR). Její současnou nástupnickou organizací je Mezinárodní ústav pro rostlinné genetické zdroje (IPGRI). Od roku 1980 existuje Evropský program spolupráce pro genetické zdroje zemědělských plodin, který koordinuje práce s genetickými zdroji v Evropě. Tehdejší ČSSR se stala členem v roce 1983 a Česká republika nástupnictvím v tomto programu převzala. V roce 1992 byla uzavřena Úmluva o biologické rozmanitosti (UNCED). Jedná se o první globální dohodu o konzervaci a setrvalém používání biologické rozmanitosti. Česká republika přistoupila k úmluvě v roce 1994, do našeho právního řádu byla tato dohoda začleněna v roce 1999.

V podmínkách České republiky byla problematika shromažďování a udržování širokého sortimentu druhů i odrůd rozvíjena souběžně s budováním a rozvojem výzkumných a šlechtitelských ústavů zahradnického resortu. Od poloviny 20. století byly rozvíjeny genofondové sbírky rostlin. Národní genová banka v Praze – Ruzyni oficiálně existuje od roku 1989, ale se shromažďováním sortimentů bylo započato již od počátku padesátých let min. století. Zasloužil se o to Bareš a kolektiv jeho spolupracovníků. Shromažďováním sortimentu ovocných druhů se zabýval (a zabývá) především již zmíněný VŠÚO v Holovousích v Podkrkonoší. Sortiment teplomilných peckovin a méně pěstovaných ovocných druhů byl shromažďován na zahradnickém vysokém učení v Lednici (dnes Zahradnická fakulta MZLU Lednice).

Réva vinná, její sortiment se záměrem šlechtění na rezistenci, byl shromažďován na pracovišti ve Znojmě a v Lednici již od dvacátých let minulého století Frimmelem a Sumerem. Systematicky jej pak začal shromažďovat od třicátých let 20. stol. Neoral a návně Blaha na šlechtitelsko – výzkumném pracovišti v Mutěnicích. Záměrem bylo zahájení systematického šlechtění na odolnost. Bohužel tyto záměry poněkud narušil průběh druhé světové války a organizační změny po roce 1945. V současné době sortimenty udržuje Šlechtitelská stanice vinařská na Karlštejně, která je pracovištěm VÚRV Praha – Ruzyně. Na stanici je udržováno a studováno více než 250 genetických zdrojů Vitis vinifera. Stanice koordinuje činnost dalších kolekcí genetických zdrojů rodu Vitis v České republice. Genofond révy vinné je udržován také na Zahradnické fakultě MZLU v Lednici.

Na bývalém Výzkumném a šlechtitelském ústavu zelinářském v Olomouci byl zásluhou Moravce, Kvasničky a Lužného postupně shromážděn rozsáhlý sortiment zeleninových druhů, který bezesporu napomohl vzestupu šlechtitelských úspěchů nejen v samotném ústavu, ale i na dalších šlechtitelských pracovištích v tehdejší ČR. Z této činnosti byla mj. vypracována obsáhlá studie světového sortimentu košťálové zeleniny. V letech 1967 až 1978 byl budován genofond botanických druhů rodu Allium v Lednici. Bohužel tento genofond byl z nařízení tehdejšího vedení Mendelea zrušen. Přes tuto negativní skutečnost byl zpracován katalog (jmenný rejstřík 410 platných druhů, které jsou mnohdy v odborné

literatúre uvádzajú pod rôznymi synonymnými označeniami. Takto bol podchyceno 1023 synonymných druhových jmen (LUŽNÝ, 1985). V súčasnej dobe sú zeleninové druhy zčasti udržiavané spolu s liečivými, kořeninovými a aromatickými rastlinami na pracovíšti genové banky VÚRV v Olomouci. Menší kolekce aromatických, liečivých a okrasných rastlín je udržiavána takú na Zahradnícké fakultě MZLU v Lednici.

Důležitým úkolem v současnosti je uchování ohrožených genetických zdrojů kulturních rostlin v co nejširší genetické variabilitě. Starší odrůdy, které jsou dnes na ústupu, mohou být nositeli významných znaků a vlastností. Tyto znaky a vlastnosti doposud neidentifikované (a tím i v současnosti nedocené) je třeba uchovat a předat dalších generacím. Proto je problematika genových zdrojů v popředí zájmu odborné veřejnosti. Práce s genetickými zdroji spočívá v potřebě zachovat mizející a ohrožený rostlinný genofond pro nepředvídané budoucí potřeby šlechtění, případně i k záchraně mizejících druhů. Světová organizace pro výživu a zemědělství (FAO) varovala, že v průběhu krátké doby může postupně ze světa zmizet většina odrůd, pěstovaných ještě na počátku 20. století.

## Literatura

1. FRIMMEL-TRAISENAU, F.: Die Praxi der Pflanzenzüchtung. P. Parey, Berlin-Hamburg, 1951.
2. LUŽNÝ, J.: Systematische Gliederung des Weltsortimentes des weissen Kopfkohles (*Brassica oleracea* var. *Cupitala*, f. *alba*). Der Züchter, 34 Band, Heft 1., 1964, s. 1 – 18,
3. LUŽNÝ, J.: Umělý chov čmeláků a možnosti jeho využití při řízeném opylování ve šlechtění. In: Bulletin VÚZ Olomouc, 1962, č. 6, s. 23-38.
4. LUŽNÝ, J.: Taxonomic review of species and synonyms of the genus *Allium*, VŠZ, Brno, 1985, 55 s.
5. NĚMEC, B.: Dějiny ovocnictví, ČSAV Praha, 1955.
6. VÁVRA, M.: Původ bohaté květeny na jižní Moravě - Herbaria Viva jako genové rezervoáry v Lednici na Moravě na počátku minulého století. Acta Universitatis Agriculturae, řada A, roč. XXII., č. 1, Brno, 1974, s. 149 – 157.

---

Adresa autorov:

Ing. Běla Svitácková, CSc., Doc. Dr. Ing. Petr Salaš, Mendlova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Zahradnická fakulta, Ústav šlechtění a množení zahradnických rostlin, Valtická 337, 691 44 Lednice, e-mail: [svitackova@zf.mendelu.cz](mailto:svitackova@zf.mendelu.cz), [salasp@zf.mendelu.cz](mailto:salasp@zf.mendelu.cz)

## GENETICKÉ ZDROJE *LONICERA CAERULEA* SUBSP. *EDULIS* Turcz ex Freyn – KAMČATSKÝCH BORŮVEK GENE SOURCES OF *LONICERA CAERULEA* SUBSP. *EDULIS* Turcz ex Freyn

Vojtěch ŘEZNÍČEK, Pavlína BENDOVÁ

The gene pool area of *Lonicera* is situated in the area of Mendel University of Agriculture and Forestry in Brno. It contains 24 varieties and genotypes, which had been gradually planted over a 5-year period. The focus of the evaluations was on growth, phenology and crop data and laboratory assessments of malic acid and vitamin C. In 2003, out of the 24 varieties and genotypes 33.37% had a poor growing capacity, 16.66% had a good growing capacity and the growing capacity of 49.97 % was medium. The highest shrub in 2003 was the variety Altaj and in 2004 the variety Viola (1.38 m). In 2003 and 2004 the variety *Lonicera kamtschatica* had the highest crops (584.60 g and 875.10 g per shrub, respectively). In 2004 the average weight of the fruit was 0.92 g, 0.89 g and 0.78 g in the variety Amfora, Leningradský velikán and Fialka, respectively. Laboratory assessments of malic acid ranged between 0.1101 % and 0.7045 %, of vitamin C between 135.15 and 408.51 mg.kg<sup>-1</sup>. The genotype L-KL-20 had the highest level of malic acid (0.7045 %) and the variety Viola had the highest content of vitamin C (408.51 mg.kg<sup>-1</sup>).

Key words: *Lonicera*, less spread varieties, genetic resources, growth characters, cropping

### Úvod

Z hľadiska ovocnárskeho se pěstujú různé taxony:

- *Lonicera edulis* Turcz ex Freyn
- *Lonicera kamtschatica* (Sevast.) Pojark
- *Lonicera altaica* Pall.
- *Lonicera turcaninowii* Pojark

Společně jsou označovány za „kamčatské borůvky“. Předností jejich pěstování je nenáročnost a vysoká adaptabilita k podmínkám prostředí (PLECHANOVÁ, 1990), rovněž i mrazuodolnost a mimořádně časně dozrávání plodů – sklizeň na začátku vegetace (CAGÁNOVÁ, 1994).

Zimolez je světlomilnou rostlinou, k růstu v jarním období a dozrávání plodů vyžaduje poměrně malou sumu teplot. Vytváří husté keře dorůstající až do 2,5 m. Kořenový systém je bohatě větvený, silný, hlavní masa zasahuje do hloubky 0,4 m, jednotlivé kořeny i 0,8 m. Počáteční růst je vázán na rychlý vývoj květů časně zjara. Květy jsou žluté nebo žlutě zelené barvy, poskytují kvalitní nektar a jsou vyhledávané včelami. Část je remontující květ rozkvétající v srpnu a s plody zrajícími v září. Plody jsou temně modré, protáhlé, variabilní, s výrazným voskovým povlakem, slabě aromatické. U raných odrůd dozrávají ve druhé polovině května, středně zrající začátkem června, pozdní koncem června či během července. Příznačná je rozdílnost dozrávání, výrazná v chladném, deštivém počasí. Opad zralých plodů některých odrůd je jejich největší nedostatek. Při dozrávání plodů za suchého, horkého počasí dochází ke zvýšení obsahu cukrů, barviv a tříslovin. Za chladného a deštivého počasí se zvyšuje celková kyselost a obsah kyseliny askorbové. Plody některých keřů mohou být nahořklé. Stupeň hořkosti nemusí být vždy negativní pro každého konzumenta, často i plody s mírnou hořkostí jsou pro určitá zpracování či konzumaci vyžadována. Konec vegetace spojený s opadem listů nastává v polovině října. Vegetační klid je poměrně krátký.

Významný je obsah biologicky aktivních látek, které mají terapeutické účinky. Neméně důležitý je obsah antokyanových barviv (PRÍBELA, MÁRIASSYOVÁ, 1989). Plody zimolezu obsahují v závislosti na druhu a pěstitelských podmínkách 10-14 % sušiny, 3-13 % cukrů, 1,1-1,6 % pektinů, 20-50 mg.100 g<sup>-1</sup> vitamínu C, 400-1500 mg.100 g<sup>-1</sup> polyfenolů. Celkový obsah biologicky aktivních látek, flavonolů a flavonů v plodech dosahuje 70 mg.100 g<sup>-1</sup>, zastoupen je i rutin 640-720 mg.100 g<sup>-1</sup>, vitamíny skupiny A, B a minerální látky.

### Materiál a metody

Soubor odrůd genofondové plochy v areálu MZLU Brno byl během celého období existence výsadby průběžně doplňován získaným rostlinným materiálem. Odrůdové zastoupení: Altaj, Amur, Amfora, Bakcarskaja, Fialka, Goluboje vereteno, Jaltská, Kamčadalka, Lebeduška, Leningradský velikán, Lipnická, *Lonicera kamtschatica*, L-KL-20, L-KL-35, Morena, Nimfa, Roksana, Sinnaja ptica, Tomička, Valchova, Vasiljevská, Vasjuganská, Viola, Zoluška.

Nejpočetnější soubor odrůd byl získán ve dvou časových termínech (září 1999 a říjen 2000) jako jednoleté řízkovance z kolekce Pavlovské výzkumné stanice VIR Sankt Peterburg. Další soubor byl dodán v rámci spolupráce s SPU Nitra, Herbaton s.r.o. Klčov, rovněž jako jednoleté řízkovance. A další soubor byl získán z VÚOOD Bojnice jako dvouletý výsadbový materiál. Soubor dále doplňovali někteří šlechtitelé či pěstitelé: Jan Kola, Ostrava a Zahradnictví Chovanec, Lipník nad Bečvou.

V založenom souboru byly v jednotlivých letech hodnoceny růstové, fenologické a sklizňové údaje. Odebrané vzorky ze sklizní byly laboratorně posuzovány. Procentický obsah kyseliny jablečné byl stanovován potenciometricky; obsah vitamínu C ( $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ) potenciometrickou indikací bodu ekvivalence.

Agrotechnika výsadby: meziřadí je zatravněno, travníková plocha je pravidelně po 2 – 3 týdnech kosena. Řez prováděný v jarním období (konec března) má charakter sanačního ošetření. V jarním období se výsadba přihnojí ledkem vápenatým v dávce  $20 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$ , později Cereritem Z v dávce  $40 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$ . Pravidelné zavlažování je dosaženo kapkovým zavlažovacím systémem NADIR, rozvod tenkostěnnými polyetylenovými hadicemi s roztečí kapkovačů  $0,25 \text{ m}$  a dávkou  $1,7 \text{ l} \cdot \text{h}^{-1}$ . Období zavlažování je řízeno v závislosti na povětrnostních podmínkách, od poloviny dubna do konce října.

### Výsledky a diskuze

V roce 2003 bylo ze souboru 24 odrůd zařazeno 33,37 % do slabě, 16,66 % do silně a 49,97 % do středně rostoucích (zařazení dle klasifikátoru). Největší výška keře v roce 2003 byla naměřena u odrůdy Altaj ( $1,15 \text{ m}$ ), naopak nízké hodnoty charakterizují odrůdy Amfora ( $0,43 \text{ m}$ ) a Bakcarskaja ( $0,45 \text{ m}$ ). Zjišťovaný objem keře byl značně rozdílný, nejvyšší hodnotou se v roce 2003 vyznačovala 'Viola' ( $1,31 \text{ m}^3$ ) a *Lonicera kamtschatica* ( $1,25 \text{ m}^3$ ). Nejmenší objem měly odrůdy Roksana a Valchova ( $0,25 \text{ m}^3$ ).

V roce 2004 byla zjištěna největší výška u odrůdy Viola ( $1,38 \text{ m}$ ), dále následují odrůdy Altaj ( $1,25 \text{ m}$ ), Lebeduška ( $1,21 \text{ m}$ ), *Lonicera kamtschatica* a genotyp L-KL-35 ( $1,12 \text{ m}$ ). Objem keře dosáhl nejvyšší hodnoty u odrůdy Viola ( $1,46 \text{ m}^3$ ), *Lonicera kamtschatica* ( $1,29 \text{ m}^3$ ) a Jaltská ( $1,26 \text{ m}^3$ ) (tab.1).

Hodnocené fenologické fáze, rašení a kvetení v obou sledovaných letech probíhaly mimořádně rychle, na jejich nástupu i ukončení se podílely zvýšené teploty během dne. Rovněž zrání plodů bylo téměř shodně rozloženo do plných 2 týdnů - od 12. května do 2. června (v roce 2004 do 7. června).

Konec vegetačního období byl v roce 2003 15. října, v roce 2004 byl rozložen do 7 týdnů od 13. září do 30 října 2004 (hodnocení probíhalo ve 4 termínech). Nejčasnějším ukončením vegetace se v roce 2004 vyznačovaly odrůdy Amfora, Bakcarskaja, Jaltská, Morena, Tomička, Vasjuganskaja. Naopak pozdní ukončení bylo zjištěno u genotypů L-KL-20, L-KL-35 a odrůdy Nimfa (tab.3).

Remontantností časného květu (15. září) se vyznačují odrůdy Goluboje vereteno, Morena a Valchova, pozdního květu (15. října) odrůdy Lebeduška, Leningradský velikán, Roksana, Vasiljevská a genotypy L-KL-20, L-KL-35 (tab.3).

V roce 2003 byla nejvyšší hodnota sklizně zjištěna u *Lonicera kamtschatica*, dosáhla  $584,60 \text{ g}$  na keř, 'Tomička'  $365,0 \text{ g}$ , naopak nízké hodnoty byly zaznamenány u odrůd Roksana a Lipnická. Následující rok byl sklizňově úspěšný, hodnocená sklizeň byla shodně nejvyšší u *Lonicera kamtschatica*, dosáhla  $875,10 \text{ g}$ , dále následují odrůdy Altaj ( $746,20 \text{ g}$ ), Amur ( $685,30 \text{ g}$ ), Goluboje vereteno ( $675,60 \text{ g}$ ). Hmotnost plodu byla nejvyšší u odrůdy Amfora ( $0,92 \text{ g}$ ), Leningradský velikán ( $0,89 \text{ g}$ ), Fialka ( $0,78 \text{ g}$ ). Jednotlivé odrůdy se vyznačují charakteristickým tvarem plodů, nejčastěji se vyskytuje tvar oválný (10 x), okrouhlý (4 x), protáhlý okrouhlý (4 x), zvonkovitý (3 x), větvenovitý (2 x), kapkovitý (1 x) (tab.3).

Laboratorní stanovení kyseliny jablečné v souboru 24 odrůd a genotypů se pohybovalo od  $0,1101$  do  $0,7045 \%$ , vitamínu C  $135,15 - 408,51 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ .

### Závěr

Hodnocené údaje v souboru odrůd se vyznačují rozdílností, mnohé z odrůd jsou typické mimořádně vyšší vzrůstností (v roce 2003 bylo do této skupiny zařazeno 16,66 % ze souboru 24 odrůd). Největší výška v roce 2003 byla zjištěna u odrůdy Altaj ( $1,15 \text{ m}$ ) a v roce 2004 u odrůdy Viola ( $1,38 \text{ m}$ ). Fenologické fáze jsou v převážné míře ovlivňovány povětrnostními podmínkami stanoviště. Hodnocený tvar keřů odpovídá růstové charakteristice odrůdy, genotypu. Sklizeň v roce 2004 v porovnání s rokem předcházejícím doznala výrazné zvýšení. *Lonicera kamtschatica* dosáhla  $875,1 \text{ g}$  na keř, 'Altaj'  $746,2 \text{ g}$  a 'Amur'  $685,3 \text{ g}$  plodů. Laboratorní stanovení kyseliny jablečné dosáhlo nejvyšší hodnoty u genotypu L-KL-20 ( $0,7045 \%$ ), vitamínu C u odrůdy Viola ( $408,51 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ).

### Literatura

1. PLECHANOVÁ, M. N.: Aktinidia, limoník, žimolost'. 2. vyd. Leningrad, Priusa dobroje chozajstvo, Agromizdat, 1990, 85 s.
2. CAGÁNOVÁ, I.: Rod *Lonicera* ako ovocný druh. In: Zahradnictvo, 1994, č. 2, s. 103 – 108.
3. PRÍBELA, A. - MÁRIASSYOVÁ, M.: Přírodní farbivá, antokyaníny. In: Bulletin PV, roč.28, 1989, č.1-2, s. 13-26.

**Tabuľka 1: Hodnoty rústových údajů – rok 2003, 2004**

Pořadí	Varianty, odrůdy	Vzrůstnost keře	2003		2004	
			Výška keře [m]	Objem keře [m <sup>3</sup> ]	Výška keře [m]	Objem keře [m <sup>3</sup> ]
1	Altaj	silně rostoucí	1,15	0,87	1,25	1,06
2	Amur	středně rostoucí	0,78	0,69	0,92	0,89
3	Amfora	slabě rostoucí	0,43	0,45	0,72	0,75
4	Bakcarskaja	slabě rostoucí	0,45	0,49	0,67	0,72
5	Fialka	silně rostoucí	0,80	1,02	1,08	1,12
6	Goluboje vereteno	středně rostoucí	0,66	0,85	0,98	0,86
7	Jaltská	středně rostoucí	0,82	1,12	0,91	1,26
8	Kamčadalka	silně rostoucí	0,81	0,58	1,05	0,93
9	Lebeduška	silně rostoucí	0,77	0,77	1,21	0,89
10	Leningradský velikán	středně rostoucí	0,52	0,31	0,82	0,73
11	Lipnická	středně rostoucí	0,74	0,74	0,96	0,86
12	Lonicera kamschatica	silně rostoucí	0,96	1,25	1,12	1,29
13	L-KL-20	středně rostoucí	0,70	0,56	0,98	0,86
14	L-KL-35	silně rostoucí	0,88	0,65	1,12	0,98
15	Morena	středně rostoucí	0,54	0,70	0,96	0,89
16	Nimfa	silně rostoucí	0,85	1,05	1,03	1,26
17	Roksana	slabě rostoucí	0,49	0,23	0,71	0,70
18	Sinnaja ptica	středně rostoucí	0,76	1,10	0,83	1,21
19	Tomička	středně rostoucí	0,72	0,98	0,96	1,17
20	Valchova	středně rostoucí	0,64	0,23	0,85	0,96
21	Vasiljevská	středně rostoucí	0,55	0,43	0,88	0,87
22	Vasjuganskaja	silně rostoucí	0,91	0,96	1,07	1,23
23	Viola	silně rostoucí	0,90	1,31	1,38	1,46
24	Zoluška	středně rostoucí	0,74	0,81	0,89	0,93

**Tabuľka 2: Hodnoty sklizňových údajů – rok 2003, 2004**

Pořadí	Varianty, odrůdy	2003		2004		Tvar plodu
		Sklizeň na keř [g]	Hmotnost plodu [g]	Sklizeň na keř [g]	Hmotnost plodu [g]	
1	Altaj	164,50	0,66	746,20	0,68	okrouhlý
2	Amur	119,80	0,59	685,30	0,62	okrouhlý
3	Amfora	272,10	1,29	473,50	0,92	oválný
4	Bakcarskaja	167,50	0,62	347,30	0,61	zvonkovitý
5	Fialka	353,10	0,75	576,60	0,78	zvonkovitý
6	Goluboje vereteno	247,10	0,61	675,60	0,65	vřetenovitý
7	Jaltská	253,96	0,41	598,40	0,56	oválný
8	Kamčadalka	64,10	0,59	376,50	0,80	oválný
9	Lebeduška	45,50	0,47	278,60	0,54	protáhle oválný
10	Leningradský velikán	134,20	0,64	386,10	0,89	oválný
11	Lipnická	63,30	0,55	392,40	0,61	oválný
12	Lonicera kamschatica	584,60	0,53	875,10	0,58	protáhle oválný
13	L-KL-20	74,50	0,45	298,20	0,49	oválný
14	L-KL-35	102,63	0,59	345,70	0,53	oválný
15	Morena	364,90	0,43	598,40	0,46	protáhle oválný
16	Nimfa	171,50	0,68	327,30	0,69	vřetenovitý
17	Roksana	36,80	0,68	450,60	0,58	kapkovitý
18	Sinnaja ptica	71,30	0,52	249,90	0,53	oválný
19	Tomička	365,00	0,53	526,30	0,56	zvonkovitý
20	Valchova	145,80	0,51	376,50	0,61	oválný
21	Vasiljevská	10,40	0,50	271,80	0,65	okrouhlý
22	Vasjuganská	100,80	0,58	305,30	0,60	oválný
23	Viola	273,50	0,64	579,60	0,71	protáhle oválný
24	Zoluška	200,90	0,68	475,80	0,77	okrouhlý

**Tabulka 3: Záznam fenologických údajů (2004)**

Pořadí	Varianty, odrůdy	Ukončení vegetace				Remontující květ	
		15.9.	30.9.	15.10.	30.11.	15.9.	15.10.
1	Altaj		—				9
2	Amur		—				9
3	Amfora	—				5	
4	Bakcarskaja	—					9
5	Fialka			—			9
6	Goluboj vereteno		—			3	
7	Jaltská	—					9
8	Kamčadalka		—				6
9	Lebeduška		—				3
10	Leningradský velikán		—				3
11	Lipnická			—			5
12	Lonicera kamtschatica			—			9
13	L-KL-20				—		3
14	L-KL-35				—		3
15	Morena	—				3	
16	Nimfa				—		5
17	Roksana			—			3
18	Sinnaja ptica		—				6
19	Tomička	—				4	
20	Valchova			—		3	
21	Vasiljevská		—				3
22	Vasjuganská	—					9
23	Viola			—		4	
24	Zoluška		—			5	

Klasifikační stupnice remontujícího květu:

- 1 plný květ
- 2 mezistupeň
- 3 výskyt květů (větší než 50 ks.keř)
- 4 mezistupeň
- 5 výskyt květů (menší než 50 ks.keř)
- 6 mezistupeň
- 7 ojedinělý výskyt
- 8 mezistupeň
- 9 bez květu

Adresa autorov:

prof. Ing. Vojtěch Řezníček, CSc., Ústav šlechtění a množení zahradnických rostlin, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Česká republika,  
email: reznicek@mendelu.cz

Pavčina Bendová, Ústav šlechtění a množení zahradnických rostlin, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Česká republika, email:  
rezacova@node.mendelu.cz

## OVĚŘOVÁNÍ PROTOKOLŮ EX SITU KONZERVACE PRO RÉVU VINNOU THE VERIFICATION OF EX SITU CONSERVATION METHODS FOR VITIS VINIFERA

Olga M. JANDUROVÁ, Alois BILAVČÍK, Jiří ZÁMEČNÍK

*The aim of this study was to establish the protocols for in vitro storage and multiplication of Vitis vinifera cultivars from National Vitis collection, and to optimize method for hardening of in vitro cultivated plants for their consequent use in the cryoprotocols and safe maintenance of Vitis sp. resources ex situ. Several compositions of cultivated media (B5, MS) were compared and the basal frost tolerance of non cold hardened cultures was scored at -4.2 °C. Our preliminary results from „in vitro“ and „low temperature“ experiments need extension to more genotypes, to be useful for general application as an alternative method for gene resources storage.*

*Key words: gene resources, Vitis, frost resistance, in vitro storage.*

### Úvod

Metody konzervace *ex situ* u vegetativně množených ovocných dřevin jsou stále aktuálním úkolem, vzhledem k ekonomické náročnosti udržování *in situ* těchto rozsáhlých kolekcí. Pro některé druhy (hrušeň, jablono) resp. jejich odrůdy jsou již k dispozici optimalizované protokoly, réva však patří mezi dosud málo rozpracovaný rod.

K záměru optimalizovat technologii konzervace genofondového materiálu révy nás vedly i výhody, které speciálně pro tento materiál *in vitro* a kryo metody nabízejí. Není to jen ekonomické hledisko, ale i bezpečné skladování viruprostého materiálu, případně jeho ozdravení, pokud viruprostý není k dispozici. Dále jsou to možnosti rychlého namnožení genotypů komerčně nepěstovaných pro pokusné účely a relativně snadná výměna genofondového materiálu mezi pracovišti v různých státech. Z hlediska minimalizace změny genetického materiálu skladovaných položek je nejatraktivnější metoda kryoprezervace, za předpokladu zachování regenerační schopnosti skladovaného materiálu.

### Materiál a metody

Pro odvození sterilních kultur révy byly využity naražené výhony axilárních pupenů a kultura byla udržována při pasážování v intervalu 5-6 týdnů rozřezáním na jednotlivé nody. Pro propagaci byla zkoušena media :

MS (s 100 mg l<sup>-1</sup> inositolu a BAP 1,1 mg l<sup>-1</sup> ), a B5 medium (s 100 mg l<sup>-1</sup> inositolu a 0,2 mg l<sup>-1</sup> IAA. Media byla ztužena 7 g l<sup>-1</sup> agaru a obsahovala 2,5 % w/v sacharózy. Kultivační světelný režim byl 16h /8h světlo/tma, teplota 22 °C.

Odrůdy testované v *in vitro* podmínkách byly Modrý Portugal, Müller Thurgau, Madlenka ranná, Burgundské modré rané, Blussard modrý Zenit.

Materiál pro testování tolerance vůči mrazu byl odebírán z *in vitro* kultury jako jednotlivé výhony pasážované do zkumavek se 4 ml B5 media. Po kultivaci 4-5 týdnů ve 22 °C byly vzorky umístěny do etanolové lázně při -2 °C na 60 min. a potom byl spodní konec zkumavky ponořen do kapalného dusíku na několik sekund, aby došlo ledové nukleaci media. Následně byla po ekvilibraci teplota vzorků snižována v gradientu 4 °C h<sup>-1</sup> v chladicí lázni až do -12 °C. Při postupném ochlazování byly při konkrétních teplotách odebírány temperované zkumavky se vzorky a přes noc byly umístěny v chladícím boxu temperovaném na +4 °C. Následující den byly přemístěny do normálních kultivačních podmínek. Zahádnutí, přežívání a opětovný růst byly hodnoceny vizuálně. Nejnižší teplota pro přežívání byla vypočtena nelineární regresní analýzou.

### Výsledky a diskuze

*In vitro* propagace izolovaných axilárních pupenů u studovaných odrůd ukázala předpokládanou závislost mezi genotypem a požadavky na složení media, a to nejen mezi odrůdami, ale i mezi klony téže odrůdy. Pro klony Modrý Portugal 11/48 a Müller Thurgau 26/19 se ukázalo být optimální medium B5 s 0,2 mg l<sup>-1</sup> IAA. Toto medium vyhovuje také pro odrůdy Zenit a Blussard modrý. Při dlouhodobé kultivaci klonů Müller Thurgau 30/40, 23/37 a 25/7 a Modrý Portugal 9/50 dochází k pomalejšímu růstu výhonu, rychlejší iniciaci tvorby kořenů a po půlroční kultivaci explantáty tvoří již jen kalus. Na tomtéž mediu Madlenka raná tvoří jen kořenový systém a výhony vůbec neprorůstají. U odrůdy Burgundské modré rané se také projeví problémy s nadměrným kalusováním explantátů při dlouhodobé kultivaci na mediu s IAA. Varianta media MS s 1,1 mg l<sup>-1</sup> BAP se pro většinu studovaných odrůd nehodí pro dlouhodobou kultivaci, odrůda Blussard modrý však na něm roste optimálně.

Pro účely dlouhodobé kultivace *in vitro* se sníženou intenzitou růstu byl vyzkoušen na modelu odrůdy Burgundské modré rané způsob kultivace na mediu B5 s výše uvedenou koncentrací IAA při 4 °C. Po dvouměsíční kultivaci výhony neprojevily téměř žádné poškození a prakticky nepřirůstaly.

Předpokládáme, že podle již známých výsledků některých autorů (BARLASS, SKENE 1983; PLESSIS et al. 1991), by většina odrůd révy měla pokles teploty do + 4 °C tolerovat.

V prvních orientačních výsledcích z pokusu stanovení odolnosti vůči mrazu na neotužované *in vitro* kultuře Modrého Portugalu byla vyhodnocena jako kritická nejnižší teplota pro přežívání – 4,2 °C, což je výsledek obdobný jako publikovali u ovocných dřevin (BALDWIN et al. 1998; BILAVČÍK et al. 1999). Předpokládáme, že podobně jako u jiných ovocných dřevin dojde při zařazení otužovacího kroku ke zvýšení odolnosti vůči mrazu (SEDLÁK, 2001).

### Závěr

Z dosažených výsledků vyplývá, že metody *in vitro* a kryokonzervace jsou reálné pro účel konzervace genofundu *Vitis* je však nutné je adaptovat. Optimalizace protokolů pro množení těchto odrůd otevírá i další experimentální možnosti, jako je např. testování specifických vlastností dnes již nepěstovaných odrůd (rezistence vůči patogenům, vůči stressorovým faktorům podmínek prostředí jako se sucho a mráz). Testy na tyto vlastnosti jsou nesrovnatelně efektivnější v laboratorních podmínkách než v polních pokusných zkouškách. Nezanedbatelný je i význam tzv. safe duplication u genofondových položek ohrožených mrazem a živoč. patogeny.

Poděkování: Výsledky předkládané v této práci jsou součástí Institucionálního záměru VÚRV 0002700602 a jsou finančně podporovány MZe ČR.

### Literatura

1. BALDWIN, B.D. - BANDRA, N.S. - TANINO, K.K.: Is tissue culture a viable system with which to examine environmental and hormonal regulation of cold acclimatization in woody plants? In: *Physiol. Plant* 102, 1998, s. 201 – 209.
2. BARLASS, M. - SKENE, K.G.M.: Long-term storage of grape vine *in vitro*. *FAO/IBPGR Plant. Gen. Res. Newsl.* 53, 1983, s. 19-21.
3. BILAVČÍK, A. - LYNCH, P.T. - ZÁMEČNÍK, J.: The effect of cultivation conditions of cold hardiness of apple *in vitro* culture. In: *Biologia* 54, 1999, suppl. 7, s. 72-73.
4. CHÉE, R. - POOL, R.M.: Improved inorganic media constituents for *in vitro* multiplication of *Vitis*. In: *Sci. Hort.* 32, 1987, 85-95.
5. DEREUDDRE, J. - NANESSEN, N. - BLANČIN, S. - KAMINSKI, M.: Resistance of alginate-coated somatic embryo of carrot (*Daucus carota* L.), to desiccation and freezing in liquid nitrogen. 2. Thermal analysis. In: *Cryo-Lett.* 12, 1991, s. 135-148.
6. LEWITT, J.: Response of plants to environmental stresses. In: J. Lewitt, ed, *Chilling, freezing and high temperature stresses*. Academic Press, New York, 1980, p. 497
7. LYNCH, P.T. - HARTUS, W.C. - CHARTIER-HOLLIS, J.M.: The cryopreservation of shoot tip of *Rosa multiflora*. In: *Plant Growth regulation* 20, 1996, 43-45.
8. NOVÁK, F.J. - JÜVOVÁ, Z.: Clonal propagation of grapevine through *in vitro* axillary bud culture. In: *Sci. Hort.* 18, 1982-83, s. 231 – 240.
9. PLESSIS, P. - LEDDET, C. - DEREUDDRE, J.: Resistance to dehydration and to freezing in liquid nitrogen of alginate coated shoot tip of grape vine (*Vitis vinifera* L. cv. Chardonnay). *C.R.Acad Sci.(Paris)* 313, 1991, Sér.II s. 373-380.
10. SEDLÁK, J. - PAPRŠTEIN, F. - BILAVČÍK, A. - ZÁMEČNÍK, J.: Adaptation of apple and pear plants to *in vitro* conditions and to low temperature *Acta Hort (ISHS)*, 560, 2001, s. 457-460.

---

Adresa autorů:

Alois Bilavčík, VÚRV, Praha 6 Ruzyně Drnovská 507, mail bilavcik@vurv.cz

Jiří Zámečník, VÚRV, Praha 6 Ruzyně, Drnovská 507, mail zamecnik@vurv.cz

Olga Mercedes Jandurová, VÚRV, VSV Karlštejn 98, 267 18 mail jandurova@vurv.cz



**PROBLEMATIKA SHROMAŽĎOVÁNÍ, UCHOVÁNÍ A HODNOCENÍ  
GENETICKÝCH ZDROJŮ CHMELE (*Humulus lupulus* L.) V ČESKÉ  
REPUBLICCE  
COLLECTION, CONSERVATION AND EVALUATION OF GENETIC  
RESOURCES OF HOP (*Humulus lupulus* L.) IN CZECH REPUBLIC**

Vladimír NESVADBA, Karel KROFTA, Josef PATZAK

*A field collection of hop genetic resources in Czech Republic is kept in Hop Research Institute, Co., Ltd. in Žatec. Recollection is aimed at collection of registered hop varieties; selection of genetically interested materials and collection of wild hops not only within Czech Republic but in foreign countries as well. Hop genetic resources are preserved in a field collection and therefore they can be evaluated every year. Assessment of the collection is important for the both, database and hop breeding. Long-term results with the chosen varieties show that by the influence of hop plants age an important decrease in yield is obvious in Neoplanta, Record and Golding varieties. The most severe decline of alpha-bitter acids contents has been recorded in Record, Vojvodina, Northern Brewer and Aurora. With the help of molecular methods concerning DNA study a genetic distance among individual hop varieties has been determined.*

*Key words: Hops, Humulus lupulus L., genetic resources, wild hops, DNA analyses, hop resins.*

## Úvod

Ministerstvo zemědělství České republiky schválilo „Národní program konzervace a využívání genetických zdrojů rostlin, zvířat a mikroorganismů významných pro výživu a zemědělství“ na léta 2004-2008. V jeho rámci podporuje formou finančních dotací program 6.2.1 „Podpora unikátní polní kolekce genofondu chmele“. Chmelařský institut s.r.o. Žatec je pověřený a plně odpovědný za vedení a uchování kolekce genetických zdrojů (GZ) chmele. Tato kolekce je součástí GZ rostlin České republiky, které jsou vedeny v síti 11 spolupracujících ústavů - účastníků Národního programu (NP). Jejich práce se řídí Rámcovou metodikou NP. Koordinačním pracovištěm je VÚRV Praha a poradním orgánem NP je Rada genetických zdrojů rostlin.

Genetické zdroje chmele nejsou tak rozšířené jako u ostatních zemědělských plodin. Významné kolekce jsou pouze v České republice, Německu, Polsku, Slovinsku, Anglii, USA, Japonsku, Austrálii a Novém Zélandu. V dalších zemích se jedná pouze o studijní hodnocení některých odrůd chmele (jedná se především o univerzity a výzkumná pracoviště řešící krátkodobé projekty). V České republice jsou soustředěny GZ chmele v polní kolekci ve Chmelařském institutu s.r.o. Žatec.

Cílem je hodnotit a uchovat historicky významné genetické zdroje chmele (původní krajové odrůdy českého i zahraničního původu) a rozšiřovat genetickou biodiverzitu chmele s využitím sběru planých chmelů jak novými zahraničními odrůdami, tak významnými genotypy z šlechtitelského procesu (donory) a v neposlední řadě planými chmeli geneticky charakterizující určitou lokalitu nebo genotypy charakterizující širokou biodiverzitu chmele (NESVADBA, KROFTA, 2005). Plané rostliny tvoří nejširší variabilitu genetické diverzity, kde jsou tzv. rezervy genů jako rekombinace stávajících genotypů mnohonásobným křížením (CHLOUPEK, 2000). Nejdůležitější je sledování obsahu a složení chmelových pryskyřic, protože získané výsledky jsou nejvíce využity ve šlechtění chmele (NESVADBA et al., 2003).

## Materiál a metody

Chmelařský institut s.r.o. Žatec má kolekci genetických zdrojů chmele, která byla nově vysazena v roce 1976 a je postupně doplňována. Dosažené výsledky jsou pouze z jedné lokality (stejně podmínky pro všechny odrůdy). Každoročně se tato kolekce hodnotí, proto jsou k dispozici časové řady světových odrůd v podmínkách České republiky. Pro hodnocení jsou použity základní statistické parametry: aritmetický průměr ( $\bar{x}$ ), směrodatná odchylka ( $s$ ) a variační koeficient ( $V_k$ ), který uvádí rozsah variability v % pro porovnání znaků lišících se svojí výkonnostní úrovní. Pro hodnocení vlivu stáří rostlin na výkonnost byla zvolena funkce lineární regrese. Těsnost závislosti byla stanovena korelačním koeficientem ( $r$ ). Stonásobek koeficientu determinance ( $r^2$ ) udává z kolika % je hodnota projeveného znaku u potomstva způsobena stářím rostlin. Výnos chmele je uveden v  $\text{kg.rostlinu}^{-1}$  v čerstvém stavu. Od každé odrůdy je sklizeno 8 rostlin na vzorkovém česacím stroji Wolf. Obsah alfa hořkých kyselin je stanoven KH metodou (EBC 7.4, 1997).

K využití molekulárních metod pro hodnocení genetické vzdálenosti byla z rostlin kolekce genetických zdrojů chmele vyizolována DNA modifikovanou metodou podle Saghai-Marooft et al. (1984). Ke studiu genetické diverzity byly použity molekulární metody RAPD, STS, ISSR a AFLP. Metodika PCR reakcí, elektroforetických analýz a hodnocení genetické diverzity odpovídala publikované metodice podle PATZAK (2001).

## Výsledky a diskuse

Největším problémem polní kolekce GZ chmele je shromažďování nových položek. V celém světě je maximálně 15 pracovišť, která reprodukuje nové odrůdy chmele. Z tohoto důvodu je možnost získání nových odrůd chmele omezena na malou tvorbu odrůd (získání dále výrazně stěžují soukromé šlechtitelské firmy a to z hlediska konkurence světového obchodu s chmelem). Druhou možností je doplňování nových genotypů ze šlechtění chmele v České republice, ale toto doplňování je velmi omezené. Cílem je zachovat širokou biodiverzitu polní kolekce GZ chmele, proto se do kolekce předává pouze nízký počet genotypů. Jedná se o genotypy, které byly přihlášeny do registračních pokusů, charakterizující donory určitých znaků nebo jedná-li se o genetické abnormality. Poslední možností shromažďování nových genotypů jsou plané chmele. Každoročně se provádí expedice sběru planých chmelů. Plané chmele v České republice jsou nejdříve hodnoceny minimálně dva roky na původním stanovišti (popisy rostlin, chemické analýzy chmelových hlávek a analýzy DNA). Po tomto hodnocení jsou geneticky zajímavé genotypy přeneseny do pracovní kolekce, kde se ověřuje jejich charakterizace, po které jsou geneticky zajímavé plané chmele dány do kolekce GZ chmele. V rámci zahraničních expedic jsou všechny získané vzorky zařazeny do pracovní kolekce a po důkladné testaci jsou opět geneticky zajímavé genotypy předány do hodnocení GZ chmele. Významnou problematikou jsou samčí rostliny. V praxi se pěstují pouze samičí rostliny a samčí rostliny ztrácejí význam, ale z hlediska genetických zdrojů jsou velmi významné. V současné době budou do kolekce GZ chmele zařazeny i významné samčí rostliny.

Další problematikou GZ chmele je uchování této kolekce. Genetické zdroje chmele v České republice jsou soustředěny v polní kolekci ve Chmelařském institutu s.r.o. Žatec. Nově získané genotypy jsou vysazeny do pracovní kolekce po 8 rostlinách ve 4 opakováních, kde jsou minimálně 6 let hodnoceny, protože chmel až ve druhém roce po výsadbě dosahuje plné plodnosti a pro závěrečné hodnocení je nutné minimálně pětileté hodnocení. Do hodnocení se nezahrnuje extrémní ročník (krupobití, extrémní sucha atd.). Podle klasifikátoru chmele je u každého genotypu hodnoceno 71 znaků a to u každého opakování. Po ukončení hodnocení zůstane jedno opakování v depozitní části a ostatní genotypy jsou z polní kolekce odstraněny. V současné době je celá kolekce chmele uchována v polní kolekci. Část kolekce (35 %) je duplikována in vitro. Polní kolekce vykazuje vyšší finanční nároky na její uchování než kolekce in vitro, ale současně je eliminována případná změna genotypu v podmínkách in vitro (je nutné zachovat identitu geneticky starých genotypů, které v současné době nejsou jinde uchovány) a především je možné hodnotit všechny genotypy v případných extrémních ročnících (sucho, vysoké teploty, jarní mrazíky, otluky při krupobití, extrémní výskyt škůdců nebo chorob atd.), protože každý genotyp je důkladně hodnocen pouze po dobu 6 let od výsadby. V současné době se řeší problematika kryobanky chmele.

Důkladné hodnocení každého genotypu v kolekci GZ chmele je prováděno dle schválené metodiky a klasifikátoru chmele. Všechny znaky jsou evidovány v informačním systému EVIGEZ. Polní kolekce má ohromnou výhodu, protože lze každoročně hodnotit vybrané genotypy. Na základě dlouholetého hodnocení lze stanovit vliv stáří rostlin na výnos chmele a obsah  $\alpha$ -hořkých kyselin – těch složek, které jsou v praxi nejvíce sledovány z hlediska rentability pěstování chmele. Jak časová řada dosažených výsledků, tak i porovnání českých a zahraničních odrůd v podmínkách chmelařské oblasti České republiky mají ohromný význam pro šlechtění chmele, pěstitele chmele i obchod s chmelem.

V tabulce 1 je uveden průměrný výnos a hodnota KH u odrůd hodnocených od roku 1977 do roku 2004. Je patrné, že nejvýnosnější odrůdy jsou Brewers Gold, Late Cluster a Vojvodina. Naopak nejnižší výnos vykazují odrůdy Saaz, Savinský Golding a Star. Nejvyšší variabilitu vykazuje odrůda Late Cluster a nejnižší vykazuje Star. Vlivem stáří dochází k významnému poklesu výnosu u odrůd Neoplanta ( $r = -0,62$ ), Record ( $r = -0,61$ ) a Golding ( $r = -0,54$ ). Vysoký pokles vykazují též odrůdy Apolon, Fuggle, Saaz a Vojvodina. Nejvyšší pokles KH vlivem stáří rostlin vykazují odrůdy Record, Vojvodina, Northern Brewer a Aurora. Výsledky potvrzují naše zkušenosti, že u řady genotypů i v dalších generacích odrůdy Northern Brewer mají genotypy nestabilní obsah KH. Nejvyšší variabilitu vykazuje Record a nejnižší vykazuje Atlas. Z výsledků je například patrné, že pro šlechtění na obsah alfa hořkých kyselin je lepší použít např. odrůdy Atlas nebo Apolon než odrůdu Aurora i když má nejvyšší obsah KH. Pomocí analýzy rozptylu bylo stanoveno, že průkazně vyšší obsah KH mají odrůdy Ahil, Apolon, Atlas, Aurora, Northern Brewer, proto šlechtitel při výběru matky pro křížení na vyšší obsah může zohlednit i její stabilitu ve výkonnosti. Časová řada 28 let má pro hodnocení odrůd ohromnou cenu a šlechtitel může porovnávat výkonnost odrůd v rámci podmínek pěstování v dané zemi.

Další možností hodnocení jednotlivých genetických zdrojů chmele je analýza genetické vzdálenosti pomocí molekulárních metod studia DNA informace. Hodnocení genetických zdrojů těmito metodami nám umožňuje vysledovat příbuznost a původ jednotlivých genotypů, genetické pozadí jejich fenotypových odlišností či nalézt duplicitní genotypy v kolekci. V rámci využití molekulárních metod jsme provedli analýzu 61 hlavních současných světových odrůd chmele, která plně potvrdila genotypovou příbuznost jednotlivých odrůd i jejich rozčlenění podle fenotypových vlastností (Příloha 1). Ohledně

českých odrůd ukázala, že odrůda Osvaldův klon 72 patří společně s aromatickými odrůdami evropského původu do prvního shluku. Další české povolené odrůdy Bor, Sládek a Premiant byly shlukovány s dalšími odrůdami odvozenými od odrůdy Northern Brewer (UK) ve druhé skupině. Nová vysokoobsažná česká odrůda Agnus stála samostatně ve skupině 5 velice blízko skupině 4, která obsahovala většinu vysokoobsažných chmelů s větším podílem evropského genotypu. Americké genotypy byly shlukovány v šestém a sedmém shluku. Genetická analýza byla též v souladu s publikovanými výsledky a bližší informace naleznete v publikaci PATZAK (2002).

**Tabulka 1: Výkonnost a stabilita výkonnosti hodnocených odrůd chmele v ČR v letech 1977 až 2004**

Odrůdy		Výnos (kg.rostlinu <sup>-1</sup> )				KH (% hm.)			
Název	Země	$\bar{x}$	Vk (%)	r	r <sup>2</sup> x 100	$\bar{x}$	Vk (%)	r	r <sup>2</sup> x 100
Ahil	Slov.	2,4	27,3	0,15	2,3	6,6	29,3	-0,31	9,7
Apolon	Slov.	2,7	30,1	-0,33	11,0	6,3	29,1	-0,19	3,6
Atlas	Slov.	2,4	26,8	0,12	1,4	6,3	23,2	0,00	0,0
Aurora	Slov.	2,6	26,4	0,02	0,1	6,8	29,1	-0,53	28,1
Brewers Gold	Ang.	3,7	24,6	-0,08	0,6	5,5	21,7	-0,09	0,9
Cascade	USA	2,8	22,4	0,40	15,7	4,0	30,2	-0,16	2,4
Dunav	Jug.	3,2	25,7	-0,18	3,2	4,4	29,6	0,01	0,0
Fuggle	Ang.	2,7	20,7	-0,33	11,2	3,5	33,7	-0,32	10,2
Holding	Ang.	2,5	28,7	-0,54	28,8	3,1	27,3	-0,28	7,7
Hallertau	Něm.	2,6	22,2	-0,24	5,8	2,9	38,3	-0,39	15,4
Hallertauer Gold	Něm.	2,3	22,8	-0,24	5,6	4,5	25,7	-0,34	11,9
Huller Bitterer	Něm.	2,9	31,6	-0,19	3,7	4,3	26,1	0,05	0,3
Late Cluster	USA	3,5	37,6	0,37	14,0	2,9	27,6	0,20	4,1
Neoplanta	Jug.	3,0	23,4	-0,62	37,9	5,5	28,8	-0,46	20,9
Northern Brewer	Ang.	2,8	29,0	-0,22	4,8	6,1	30,5	-0,58	33,5
Os. Klon 72	ČR	1,7	34,0	-0,47	22,2	2,8	30,1	-0,13	1,8
Record	Belg.	2,4	25,3	-0,61	37,6	3,6	42,8	-0,64	40,7
Savinský Golding	Slov.	2,1	30,28	-0,02	0,1	2,9	31,9	-0,32	10,1
Star	Belg.	2,2	18,6	-0,08	0,7	2,5	38,6	-0,43	18,1
Vojvodina	Jug.	3,5	28,9	-0,44	19,7	4,4	39,3	-0,60	36,1

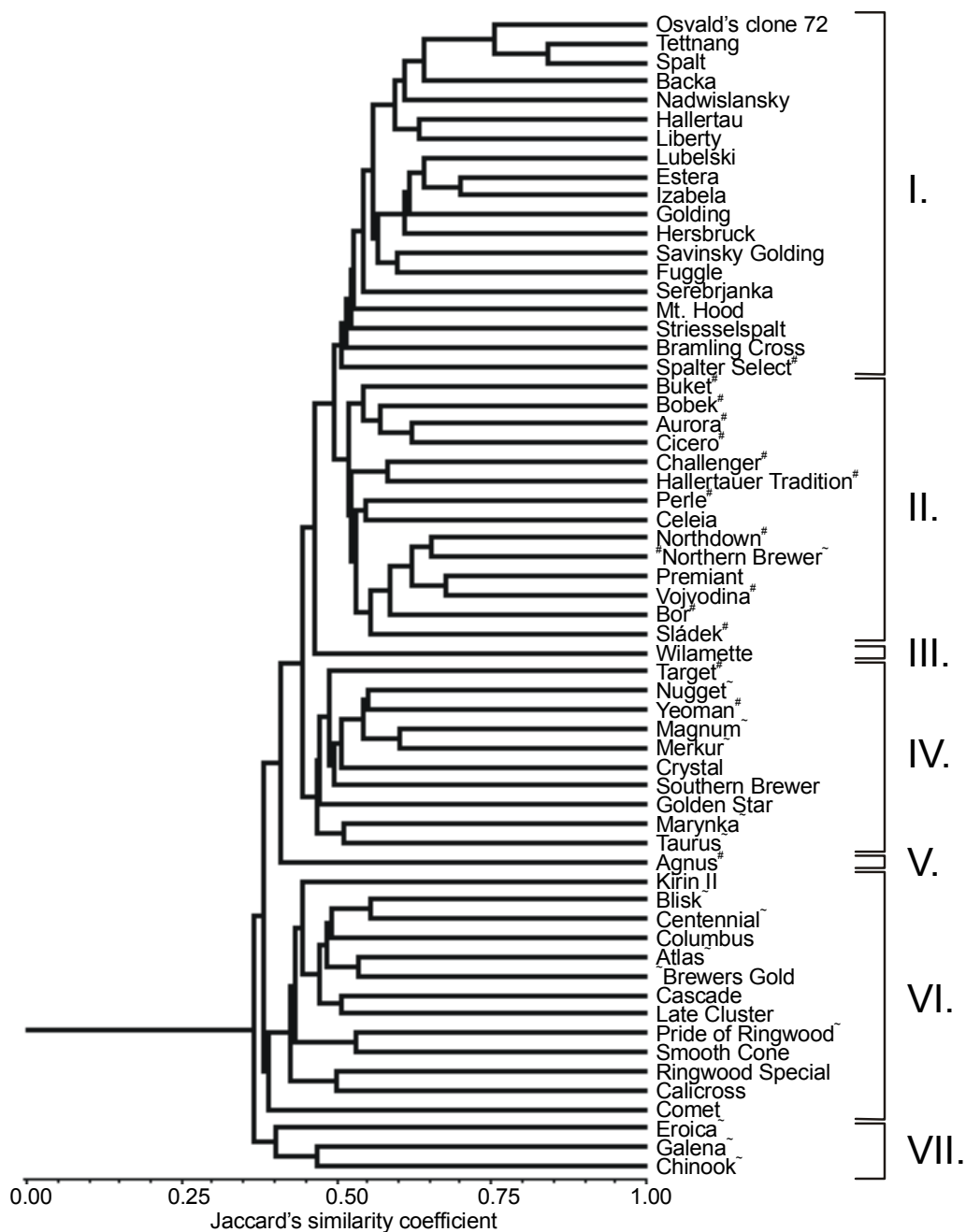
## Závěr

Polní kolekce GZ chmele vykazuje vysokou náročnosť na její udržování a hodnocení. Všechny dosažené výsledky jsou předány do informačního systému EVIGEZ. Z dosažených výsledků je zřejmé, že v rámci hodnocení GZ chmele vykazují jednotlivé položky výraznou variabilitu jak ve výkonnosti, tak i v genetické vzdálenosti. Dlouhodobé výsledky mají velký význam jak pro zhodnocení celé kolekce, tak i pro praktické využití.

## Literatura

1. ANALITICA-EBC, Section 7 Hops, Method 7.4, 1997
2. CHLOUPEK, O.: Genetická diverzita, šlechtění a semenářství. Academia, 2000.
3. NESVADBA, V. - ČERNÝ, J. - KROFTA, K.: Transfer of the hop (*Humulus lupulus* L.) alpha-bitter acid content to progenies of F<sup>1</sup> and I<sup>1</sup> generations in selected parental. In: Plant soil environ, 49, 2003, 6, s. 269-276.
4. NESVADBA, V. - KROFTA, K.: Stability of the productivity of world hop varieties as an important feature for the selection of parental components. International Hop Growers Convention, Proceedings of the Scientific Commission, George, South Africa 20 – 25 February 2005: s. 12 – 17.
5. PATZAK, J.: Comparison of RAPD, STS, ISSR and AFLP molecular methods used for assessment of genetic diversity in hop (*Humulus lupulus* L.). In: Euphytica, 121, 2001, s. 9-18.
6. PATZAK, J.: Characterization of Czech hop (*Humulus lupulus* L.) genotypes by molecular methods. In: Rostlinná výroba, 48, 2002, s. 343-350.
7. SAGHAI-MAROOF, M.A. - SOLIMAN, K.M. - JORGENSEN, R.A. - ALLARD, R.W.: Ribosomal DNA spacer-length polymorphism in barley: Mendelian inheritance, chromosomal location, and population dynamics. In: Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 81, 1984, s. 8014-8018.

**Příloha 1: Analýza genetické vzdálenosti jednotlivých odrůd chmele na základě 38 RAPD, 55 STS, 112 ISSR a 321 AFLP polymorfních molekulárních markerů odvozená pomocí NTSYS-pc v.2.01 (Exeter software, New York, NY, USA)**



**Poznámka:** <sup>#</sup> - odrůdy odvozené od odrůdy Northern Brewer  
<sup>~</sup> - odrůdy odvozené od odrůdy Brewers Gold

Adresa autorov:

Ing. Vladimír Nesvadba, PhD., Chmelařský institut, Kadaňská 2525, 438 46 Žatec, Czech Republic.  
E-mail: v.nesvadba@telecom.cz

## VYUŽITÍ GENETICKÝCH ZDROJŮ MERUNĚK VE ŠLECHTĚNÍ PRO POZDNÍ KVETENÍ UTILIZATION OF APRICOT GENETIC RESOURCES FOR LATE BLOOMING

Boris KRŠKA, Tomáš NEČAS, Zdeněk VACHŮN

*A time of blooming is one of the most important factors which influencing growing and fruit production of apricot in the middle Europe. Beginning of the blooming is significantly conditional of the weather especially in the central European conditions. In the Czech conditions is start of blooming over head about 16.-17. April. Differences at the time between earliest flowering and latest flowering cultivars are 13-20 days (extremely 25 days). Other from most interesting traits it can be period of flowering which influencing yield of fruit. At the present time is breeding program in order to make the late blooming cultivars minor on the all of Europe, but still actual.*

*Key words: apricot, selection of donors, gene resources, late blooming, breeding;*

### Úvod

Jednou z nejdůležitějších fenofází ovocných dřevin a zejména těch raně kvetoucích, je období kvetení. Na zdárném průběhu kvetení závisí hospodářský úspěch ovocnářství.

Nástup fenofáze kvetení meruněk není v jednotlivých letech shodný. Vliv teploty vzduchu zejména v období postdormance je základní činitel ovlivňující nástup kvetení. BLAHA (1990), MORÁVEK (1964) uvádějí přibližně shodný úhrn teplot (průměrná hodnota potřeby tepla k dosažení rozkvetu meruněk na jaře) na 199 °C (BLAHA, 1990) anebo 180 (MORÁVEK, 1964), přičemž teplotu nad 7 °C lze považovat za vegetační nulu, ovlivňující začátek kvetení. Tato hodnota biologické nuly byla potvrzena i VACHŮNEM (1988), který stanovil 7 °C jako hodnotu pro genotypy středoasijské skupiny, zatímco 8 °C pro evropskou eko-geografickou skupinu.

Z naznačených příčin fenofáze kvetení meruněk značně kolísá. Za období 37 let v podmínkách Lednice uvádí VACHŮN (1988) průměrnou dobu kvetení (střed fenofáze) na 16.-17.4. Nejranější kvetení může být okolo 25.3. (1974, 2002) a nejpozdnější 29.4. (v roce 1958). BLAHA (1990) uvádí dokonce 11.5. u odrůdy Liabandova a Mandlová v roce 1942. Vávra (1963) uvádí snad rekordní termín kvetení meruněk v Lednici – 26.1. v roce 1956.

BAŽANT et. al. (1999) uvádějí větší variabilitu termínu plného kvetení než termíny sklizňové zralosti, a interval mezi nejranějším a nejpozdnějším termínem (v letech 1969-1998) činil u meruněk 40 dní. Rozhodující pro nástup fenofáze kvetení jsou sumy aktivních teplot, nikoliv délka intervalů (dormance – plný květ) v kalendářních dnech. Stanovili sumu aktivních teplot 254 °C pro fenofázi plný květ a z dlouholeté analýzy zjistili, že biologická aktivita u odrůdy Velkopavlovická začíná při průměrných denních teplotách nad 5,5 °C od konce dormance (hodnoty od 1. ledna). VACHŮN (1988) uvádí rozdíl mezi nejranějším a nejpozdnějším obdobím kvetení 5 týdnů a stanovil vysoce průkaznou korelaci mezi pozdním termínem kvetení a nižší četností výskytu poškozujících mrazů ( $r = -0,82^{++}$ ). Podobně NYUJTÓ et.al. (1982) zjistil vysoce průkaznou korelaci pro vztah mezi dobou kvetení meruňkových odrůd (soubor 1500 položek) a poškozením květů mrazem ( $r = 0,578^{++}$ ). LAYNE (1967) zkoumal vztah mezi dobou kvetení, teplotou květů na poškození mrazem a následnou násadu plodů. Zjistil rovněž úzkou korelaci ( $r = -0,72^{++}$ ) mezi datem plného květu a celkovým poškozením.

NITRANSKÝ (1988) našel rozdíl mezi nejranější a nejpozdnější odrůdou z hlediska kvetení 13 dní. K pozdě kvetoucím (o 8 dnů po Maďarské) patří Achrori, Blanche Rosse, ranější kvetení (o 4 -5 dní) mají Goldcot, Tirziu de Bucuresti, Sýrská, Earli gold, Džanskojskij rannij, Edra Rosa Buca a Polonais.

Cílem práce bylo vybrat genotypy meruněk s pozdní dobou kvetení s komplexem vlastností na tržní úrovni, vhodné pro introdukci popř. využít tyto genotypy ve šlechtění.

### Materiál a metody

Koncem šedesátých a začátkem sedmdesátých let se začíná soustřeďovat světový sortiment meruněk v bývalém Československu na dvě místa – Piešťany a Lednice. Na ovocnickém ústavu Agronomické fakulty tehdejší VŠZ započali Prof. Vávra a Prof. Vachůn v šedesátých letech minulého století s introdukcí zahraničních genotypů ze všech významných zemí s produkcí meruněk. Od této doby bylo zřejmé, že přes veškeré úskalí, které s sebou práce s genofondy nese (finanční zabezpečení, dlouhodobost pozorování) bude problematika využívání introdukovaných odrůd a vyšlechtění vlastních, pro naše podmínky přizpůsobivějších jedním z hlavních výzkumných cílů tohoto pracoviště. O pár let později (v roce 1972) vzniká v rámci Semptra Praha šlechtitelský tým, který pod vedením a koordinací Prof. Vachůna napomáhá v činnosti zaměřené na introdukci a využívání genetických zdrojů meruněk a broskvoní. Náplní práce šlechtitelského týmu se stalo testování zahraničních odrůd, jejich úchova a

využívání ve šlechtitelských programech tehdejších řešitelských pracovišť, především pak VŠS Veselé pri Piešťanoch, Šlechtitelské stanice Valtice, VŠZ a později MZLU ZF v Lednici, Botanické zahrady UK v Bratislavě, VŠZ Praha a VŠÚO Holovousy.

Od poloviny 90. let se stává práce s genofondy u ovocných dřevin národním programem podporovaným v rámci dotačního titulu MZe. Pozorování introdukovaných odrůd bylo soustředěno na pokusných pozemcích Ústavu ovocnictví a vinohradnictví Zahradnické fakulty MZLU v Lednici. Je to v podmínkách, kde 100-letý (1901-2001) průměr ročních srážek je 516 mm a průměrná roční teplota je 9,1°C. Pozemek je téměř rovinný, se značnými výkyvy teplot v předjaří a s výskytem jarních mrazíků v době květu i po odkvětu meruněk. V průběhu let pozorování se vyskytly několikrát silné mrazy v období dormance, případně postdormance (1986, 1987, 1992, 1993, 1997, 1998), v letech 1989 až 1991 se vyskytly mrazy, které přišly v období mladých plůdku, např. 1991 byl mráz -3,6 °C (26.4.). Počty hodnocených stromů byly různé podle typu výsadeb. Ve staničních zkouškách a genofondových výsadbách bylo v jedné položce vysázeno 5 stromů. Kontrolní odrůdou ve výsadbách byla Velkopavlovická klon LE-12/2, později jako zahraniční kontroly bylo využito odrůd Maďarská C 235 a Luizet, což bylo na základě domluvy v rámci Prunus Working Group (IPGRI).

### Výsledky a diskuse

Byly zaznamenány rozdíly v kvetení jak v jednotlivých ročnících, tak i v rámci odrůdy. Výkyvy v nástupu kvetení byly výraznější u skupin extrémnějších, tj. u velmi raně a velmi pozdně kvetoucích. Průměrný začátek kvetení celého souboru se lišil až o 25 dní.

Z hodnoceného souboru odrůd byly zjištěny odchylky doby kvetení a rozdíl mezi nejraněji kvetoucí (Scout – 13 dní) a nejpozději kvetoucí *Prunus brigantia* x Olymp (+6 dní) představoval v některých letech 20 dní.

Pro posuzování vhodnosti či účelnosti výběru pozdně kvetoucích odrůd byly zjišťovány korelace mezi dobou kvetení a plodností v daných letech. K tomu účelu byly genotypy roztrženy do tří skupin – raně kvetoucích (-3 a více dní), středně raně kvetoucích (+2 až -2 dny) a na pozdně kvetoucích (+3 a více dní po kontrole).

Za dobu pěti let hodnocení vztahů mezi těmito znaky byly u všech skupin podle doby kvetení zjištěny negativní korelace kromě let, kdy přišlo mrazové poškození v době po odkvětu (1990, 1991). V letech s mrazovým poškozením se projevila u raně kvetoucích skupiny vysoce průkazná závislost ( $r = -0,88^{++}$ ), avšak záporná, což znamená, že v těchto letech byla u ranějších genotypů vyšší plodnost.

Mezi kumulativní plodností a průměrnou dobou kvetení byla zjištěna průkazná korelace ( $r = -0,30^{+}$ ). Z uvedené analýzy vyplývá, že v daném souboru položek meruněk a v daných letech pozorování vykazovaly raněji kvetoucí genotypy vyšší plodnost.

Hodnocení fenofáze doby kvetení v podmínkách Lednice od roku 1986 představují výsledky z několika kolekcí meruněk ve staničních zkouškách. V letech 1986-1990 byla amplituda kvetení mezi začátkem kvetení nejdříve a nejpozději kvetoucího genotypu 9 – 19 dní.

#### Do skupiny:

- 1) velmi raně kvetoucí (-6 dní) patří: *Prunus sibirica* 94;
- 2) raně kvetoucí (-3 až -4 dny) – M 119, Nugget, Bieloplodá, Bukurijs, M 77, JA 1A, Čínská 8 – 225, Janskij, VS 2/39, M 97, California a další;
- 3) středně pozdně (+2 dny) – Horáková raná, JZD Židlochovice, M 1, M 100, NJA 33, Nancyská;
- 4) pozdně kvetoucí (+3 až 4 dny) – Kamenický, Badami, Fara, Selena, M 89, Re Umberto, Early Gold, Markulesti 17/2, M 01;
- 5) velmi pozdně kvetoucí (+5 a více dní) – M 88, Růžová pozdní, Venus a Tilton;

Od 90. let do současnosti byl v Lednici zaznamenán posun doby kvetení, a to průměrně o týden dříve na 9. dubna. K nejranějším rokům bylo možné zahrnout rok 1998 (30.3.), 2002 (25.3.), naopak pozdní rok byl 1996 (23.4.).

#### Z průměrných údajů za minimálně pětileté období můžeme genotypy meruněk začlenit do skupin:

**1. rané (-3 dny a více dní)** – NJA 1A, Harogem, Riland, Efekt, LE-390, Volšebnyj, VS 27/12, Sanagjan rannij, VS 2/32, NJA 2, Velvaglo, Vivagold, LE-3709, LE-4725, LE-3204, Lebona, Ledana, LE-SEO 50, Zorkij, Antonio Erani, Hol. 2/19, Scout, Lunik, NJA 19, Skaha, VS 9/8, SEO-40, SEO-44, Sosed, Sundrop, Krymskij Medunec, Krasnoščekij rannij, Lerosa, Orangered, Rouge de Fournes, Chuan Zhi Hong, HL-1/32, D-5-34, LE-3228;

**2. pozdě kvetoucí (+3 až +4dny)** – VS-023/51, NS-4, selekce R.R.2-NŠ, Veharda, Harlayne, M 48, NS-3, Melitopolskij černýj, Senetate, Lefrosta, LE-808, LE-806, LE-383, LE-120, 9-30-35 GNBS, Harglow, Tomis, Oranĵevokrasnyj, Zard, Leala, LE-498, Achrori, Minaret, LE-386, Markulesti, Voski, SEO-105, Henderson, Dolgocvetna, Exnerova;

**3. velmi pozdě kvetoucí skupina (+5 dní a více)** – Sulmona (+5), Early Gold (+5), Machova (+5), Stella (+5), Tilton (+5), LE-4377 (+5), Re Umberto (+5), LE-4985 (+5), LE-1/20 (+6), *P. brigantia* x Olymp (+6), Stella (+6);

Hodnocením genofondu meruněk na ŠVS Veselém pri Piešťanoch zjistiĽa Benediková (1987) pozdější kvetení u odrůd Stark Early Orange (+ 6 dní), Melitopolskij černýj (+ 5 dní), Efekt (+ 5), Early bee (+ 4), Cais Ollanova (+ 4), Magyar kajsz C 235 (+ 4) a Slovenská skorá (+ 4).

Z hlediska praktického bylo zajímavé zjištění, že mezi klony odrůdy Velkopavlovická se našly klony s pozdější dobou kvetení a uspokojující mírou plodnosti (LE-130, Velkopavlovická LE-7/1 P, M 45, M 88 anebo Machova – typ blízký odrůdě Velkopavlovická).

O proměnlivosti doby kvetení u klonů meruňky Velkopavlovická se zmiňuje Vachůn (1992). Zjistil, že v klonech odrůdy Velkopavlovická se vyskytují jedinci s rozdíly v začátku kvetení 1-5 dní, a tato vlastnost bývá vegetativně zachovávána. Rozdíly v době kvetení nebyly způsobeny lokalitou ani rozdíly ve zdravotním stavu daných jedinců. Později kvetoucí klony mají nižší procento úhynu květních pupenů, slabší růst, lepší zdravotní stav kmenů, nižší úhyn stromů, lepší chuť, ale nižší hmotnost plodů.

Pozdní kvetení bývalo součástí šlechtitelských cílů jako jeden z prostředků úniku před jarními mraziky. Dnes je považován tento cíl pouze jako jeden z prostředků sklizňové spolehlivosti menší důležitosti. PAUNOVIČ et. al. (1995) v podmínkách srbského Čačku zařadil celkově z hodnocené kolekce meruněk mezi středně pozdní (15,0 %) – Dolgocvetna, Draĉevo 1/89, Krupna skopljanica, Mostarka, pozdní (2,5 %) – No 3/12, velmi pozdní (5 %) – No 1/10, Ambrozija 4.

FIDEGHELLI et. al. (1978) si vytýĽili šlechtitelské cíle pro podmínky italského trěžního pěstování meruněk: odolnost k monilii a jarním mrazům. Pro šlechtitelský cíl pozdní kvetení vybrali jako rodiĉe - Ampius, Abate, Alfred, Ananassa, Cibo del Paradiso, Early Orange, Farmingale, Polonais, Precoce de Sernhac, San Francesco, Sucré de Holub.

## Závěr

Z pohledu šlechtitelského pro získání vlastnosti pozdní kvetení bývají využívány ve šlechtitelském programu ZF Lednice tyto genotypy: Markulesti, Re Umberto, M 88, Venus, Harglow. U odrůdy Julskij je sice prokázána vysoká hodnota dědivosti pozdního kvetení, avšak je tento znak u hybridů spojován s horší kvalitou plodů a vyšší mrazuodolností květních pupenů (KRŠKA, 1996).

## PouĽžitá literatura:

1. BAŽANT, Z. – SVOBODA, A. – LITSCHMANN, T.: Proměnlivost termínu plného květu a sklizňové zralosti u meruněk odrůdy „Velkopavlovická“ a broskvoní odrůdy „Redhaven“ v podmínkách jiĽní Moravy. In: Vědecké práce ovocnářské 16, Holovousy, 1999, s. 63-70.
2. BENEDIKOVÁ, D. (1987): Opeľovacie pomery u vybranej kolekcie odrôd a hybridov marhúľ : Kandidátska dizertačná práca. Brno : VŠZ, ZF Lednice, 1987.
3. BLAHA, J.: Fenologická charakteristika odrůd meruněk na jiĽní Moravě. In: Zahradnictví, 17, 1990, ĉ. 1, s. 1-8.
4. KRŠKA, B.: Hodnocení vnitrodruhových hybridů *Prunus armeniaca* L. z hlediska jejich vyuĽití v pěstitelské praxi a ve šlechtění : Disertační práca, Brno : ZF Lednice, 1996.
5. LAYNE, R.E.C.: Relation of Bloom Date and Blossom Temperature to Frost Injury and Fruit Set of Apricots. In: Fruit Varieties & Horticultural Digest Vol. 21, 1967, No.2, s. 15-21.
6. FIDEGHELLI, C. - DELLA STRADA, G. – MONASTRA, F. – QUARTA, R. – CRISAFULLI, A.: Costituzione di Cultivar di Albicocco a Fioritura Tardiva. Riv. Ortoflorofrutticoltura Italiana 6, 1978, s. 603-614.
7. MORÁVEK, J. (1964): Teplota jako základní faktor ovlivňující kvetení meruněk. In: Rostlinná výroba, roĉ. 10, 1964, ĉ. 12, s. 1287-1290.
8. NITRANSKÝ, Š.: Najvýznamnejšie vlastnosti a znaky niektorých introdukovaných kultivarov marhúľ : Vědecké práce. Bojnice : VÚOOD, 1988, s. 99-109.
9. NYUJTÓ, F. – BRÓZIK, S. – NYÉKI, J. – BRÓZIK, S. jr.: Flowering and Fruit Set in Apricot Varieties Grown in Hungary, and Combination of Varieties within the Plantation. In: Acta Hort. 1982, No. 121, s. 159-165.
10. PAUNOVIČ, S.A. – PAUNOVIČ, A.S.: Investigation of Apricot Germplasm *Prunus armeniaca* L. in situ in SFR Yugoslavia. In: Acta Hort., 1995, Num. 384, s. 55-59.

11. VÁVRA, M.: Komora pěstování meruněk a broskvoní. Krajské nakladatelství, Brno, 1963.
12. VACHŮN, Z.: Proměnlivost doby kvetení u klonů meruňky Velkopavlovické a možnosti jejího využití. In: Acta Univer. Agric. Fac. Hortíc., roč. III, 1988, č. 2, s. 13-23.
13. VACHŮN, Z.: Klonová selekce u meruněk (odrůda Velkopavlovická) : Habilitační práce, Zahradnická fakulta Lednice, 1992.

---

Adresa autorov:

doc. dr. Ing. Boris Krška, Ing. Tomáš Nečas, prof. Ing. Zdeněk Vachůn, DrSc., Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Zahradnická fakulta v Lednici – Ústav Ovocnictví, Valtická 337, 69144 Lednice, Czech Republic; E-mail: krska@zf.mendelu.cz



**VARIABILITA ZNAKOV PLODOV GAŠTANA MEDZI POTOMSTVAMI  
Z VNÚTRODRUHOVÉHO (*CASTANEA SATIVA* X *C. SATIVA*)  
A MEDZIDRUHOVÉHO (*C. SATIVA* X *C. CRENATA*) KRÍŽENIA  
VARIABILITY OF FRUIT TRAITS IN CHESTNUT PROGENIES DERIVED  
FROM INTRASPECIFIC (*CASTANEA SATIVA* X *C. SATIVA*) AND  
INTERSPECIFIC (*C. SATIVA* X *C. CRENATA*) CROSSES**

Milan BOLVANSKÝ, Martin UŽÍK

*Six progenies at age of 14 years, derived from both crosses *C. sativa* x *C. sativa* and *C. sativa* x *C. crenata* were involved to the study. During three consecutive years 10 fruit characteristics were measured in 57, 31 and 62 trees and obtained data were processed by GLM procedure of analysis of variance and two procedures (without selection and with forward selection of traits) of DA to find out how the fruit traits enable to differentiate among different chestnut progenies. Except length of fruit scare, progenies differed significantly in all traits studied. In fruits from hybrid progenies *C. sativa* x *C. crenata*, significantly lower number and length of pellicle intrusions into kernel were observed. Out of all progenies, two procedures of DA enabled to classified the best a hybrid progeny TV 21 x cren (97,6% of correctly classified trees), while another hybrid progeny A1 x cren was classified the worst of all. However the percentage of correct classification varied greatly among years what can be referred to seasonal variation of most fruit traits.*

*Key words: chestnut, progenies, years, hybrids, fruit traits, discriminant analysis*

## Úvod

Doterajšie práce zamerané štúdium znakov plodov pri gaštanoch rastúcich na území Slovenska, na rôznych lokalitách ale aj na experimentálnych plochách, poukázali na vysokú variabilitu kvantitatívnych znakov plodov najmä hmotnosti a s ňou súvisiacich veľkostných parametrov (dĺžka, šírka, hrúbka plodu). Napriek významnej variabilite kvantitatívnych znakov plodov medzi rokmi (BOLVANSKÝ, 1988, BOLVANSKÝ, MENDEL, 2001) a medzi jedincami na jednej lokalite (BOLVANSKÝ, 2002) sa ukázalo, že je možné pomocou diskriminačných funkcií viacerých kvantitatívnych znakov plodov klasifikovať pomerne presne jedince z rôznych lokalít Slovenska, ako aj zistiť rozdiely ale aj podobnosť medzi jedincami na niektorých lokalitách (BOLVANSKÝ, UŽÍK, 2003a). Morfometrické znaky plodov sa ukázali aj ako dostatočne spoľahlivé kritérium na rozlíšenie rôznych populácií *Castanea sativa* v Turecku a diferenciácia na základe týchto znakov bola vo veľkej zhode s diferenciáciou založenej na genetických markéroch (VILLANI et al., 1992). Podobne aj diferenciácia medzi hybridnými jedincami *C. sativa* x *C. crenata* a jedincami *C. sativa* z voľného a kontrolovaného opelenia na základe 10 morfometrických znakov plodov vyhodnotených pomocou metódy umelých neurónových sietí ukázala na vysoké percento správnej klasifikácie (87,2 – 100,0% resp. 88,9 – 97,6%) analyzovaných plodov do oboch predikovaných skupín (BOLVANSKÝ et al., 2003b). Percento správnej klasifikácie bolo vysoké v každom z troch sledovaných rokov. Naproti tomu správnosť klasifikácie bola výrazne ovplyvnená rokmi v prípade klasifikácie plodov do jednotlivých genotypov.

Keďže v doterajších našich prácach neboli podrobnejšie analyzované rozdiely medzi jednotlivými potomstvami z kontrolovaného opelenia, cieľom práce bolo posúdiť práve vplyv potomstva ale aj vplyv ďalších faktorov (materský jedinec, otcovský jedinec, rok) na variabilitu znakov plodov ako aj posúdiť spoľahlivosť klasifikácie jedincov na základe týchto znakov do potomstiev z vnútrodruhového a medzidruhového kríženia.

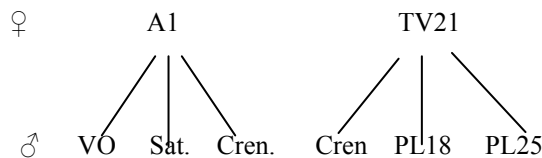
## Materiál a metódy

Pre pozorovania v rokoch 1995, 1996 a 1997 bolo vybratých 76 jedincov zo 6 semenných potomstiev z TVP v Arboréte Mlyňany, získaných z kontrolovaného vnútrodruhového (*C. sativa* x *C. sativa*) a medzidruhového (*C. sativa* x *C. crenata*) kríženia, uskutočneného v rokoch 1981 a 1982. Počet hodnotených jedincov za potomstvo kolísal od 2 do 16. Kolísal aj počet hodnotených jedincov v tom istom potomstve v rôznych rokoch, čo bolo spôsobené nízkou a zároveň kolísavou plodnosťou jedincov z vnútrodruhového kríženia v dôsledku ich nízkeho veku. Naproti tomu medzidruhové krížence sa vyznačovali relatívne vyššou a stabilnejšou plodnosťou počas sledovaných rokov. Napriek tomu v roku 1997 neboli do hodnotenia zahrnuté jedince medzidruhových hybridov A1 x cren v dôsledku straty zozbieraných vzoriek plodov.

Vybraných 6 potomstiev pochádzalo z kríženia 2 materských jedincov a 5 otcovských jedincov. Materský jedinec A1 sa nachádzal v Arboréte Mlyňany a materský jedinec TV 21 na lokalite Tlstý Vrch, prvý vo veku cca 30 rokov, druhý vo veku cca 80 rokov, obidva *C. sativa*. Matka A1 a TV 21 boli opelené každá tromi otcami, z ktorých bol spoločný pre obe matky iba otec *C. crenata* (Cren.), španielskej proveniencie. Ostatní otcovia boli pôvodu *C. sativa*. Pri matke A1 bol prvý otec vlastne

„voľné opelenie“ (VO) no na opelení sa podieľal najmä susedný jedinec A2, nakoľko v blízkosti neboli ďalšie jedince gaštanu. Druhým otcom bola odroda C. sativa španielskej proveniencie (Sat). Pri matke TV 21 obidvaja otcovia boli staré cca 100-ročné stromy (PL 18 a PL 25) nachádzajúce sa na lokalite Stredné Plachtince.

Schéma kríženia:



Na hodnotenie bolo z každého jedinca zozbieraných 30 zreých plodov, no v mnohých prípadoch aj menej vzhľadom na spomínanú nízku a kolísavú plodnosť mladých gaštanov. Na plodoch sa meralo nasledovných 10 znakov: Hmotnosť, šírka plodu, výška plodu a pomer šírky a výšky plodu, hrúbka plodu, dĺžka plodovej jazvy, šírka plodovej jazvy, počet semien na plod, počet výbežkov osemenia na plod a dĺžka výbežkov osemenia na plod.

Namerané hodnoty charakteristík jednotlivých plodov boli vyhodnotené zovšeobecneným modelom analýzy variancie (GLM) podľa modelu

$$Y_{ijk} = \mu + R_i + M_j + P_{kij} + RM_{ij} + e_{ijkl}$$

kde  $\mu$  – celková priemerná hodnota

$R_i$  – efekt i-teho roku  $i = 1 \dots r$

$M_j$  – efekt j-tej matky  $j = 1 \dots m$

$P$  – efekt k-teho potomstva vnútri j-tej matky

$RM_{ij}$  – efekt interakcie rok x matka

$e_{ijkl}$  – chyba

Vzhľadom na schému kríženia (hierarchické), keď každá matka bola krížená s iným otcom (s výnimkou jedného), nebolo možné pri AV uvažovať o faktore „otec“ ani odhadnúť interakciu matka x otec. V tomto modeli vlastne efekt potomstiev v rámci matky môžeme stotožniť s efektom otcov.

Priemery charakteristík plodov za jedinca v jednotlivých rokoch boli použité ako premenné pri diskriminačnej analýze jedincov podľa matiek, otcov a potomstiev. Pri DA nezávisle na rokoch boli do výpočtu zahrnuté všetky pozorovania jedincov teda aj opakované pozorovania toho istého jedinca vo viacerých rokoch. Týmto sme sa chceli vyhnúť chybe, ktorá by vznikla spriemerovaním meraní za rôzne počty rokov. Okrem metódy bez selekcie premenných bola použitá aj metóda s predchádzajúcou selekciou premenných, kde sa sériou po sebe idúcich krokov vyberajú znaky s najvyššou diskriminačnou schopnosťou.

## Výsledky a diskusia

Z uvažovaných zdrojov premenlivosti (rok, matka, potomstvo, interakcia rok x matka) na variabilitu jednotlivých znakov najvýraznejšie vplývalo potomstvo (tab.1). Okrem dĺžky jazvy boli všetky ostatné znaky plodu vysoko významne ovplyvnené príslušnosťou jedinca k určitému potomstvu. Rok a matka vysoko významne vplývali na variabilitu 6 znakov, v dvoch prípadoch to však boli rozdielne znaky. Interakcia rok x matka nevplývala významne na variabilitu ani jedného znaku s výnimkou šírky jazvy plodu. Naopak pri 7 znakov bola významná interakcia potomstvo x rok (počítaná bola pre 5 potomstiev, bez A1 x cren nakoľko pozorovania pre toto potomstvo v roku 1997 chýbali). Táto interakcia vysoko významne vplývala aj na variabilitu dĺžky jazvy, ktorá nebola ovplyvnená ani potomstvom ani rokom samostatne. Tieto výsledky poukazujú na to, že podmienky roku vplývajú diferencovane na niektoré znaky plodov. Už v predchádzajúcich prácach sa zistilo, že veľkostné parametre plodov (hmotnosť, výška, šírka, hrúbka plodu) pri starých jedincoch (Bolvenský, 1988) aj pri mladých jedincoch gaštanu (BOLVANSKÝ, MENDEL 2001) sú podmienkami daného roku ovplyvňované diferencovane v závislosti na veľkosti plodov jedinca.

Pri všetkých znakov súvisiacich s veľkosťou plodu (hmotnosť, výška, šírka, hrúbka plodu, dĺžka a šírka plodovej jazvy) a s výbežkami osemenia do jadra (počet a dĺžka výbežkov) sa znižovali ich hodnoty podľa rokov v poradí 1995-1996-1997. Naopak, v uvedenom poradí rokov sa zvyšovali hodnoty indexu šírka/výška ako aj počet semien na plod. Podobné kolísanie hodnôt znakov plodov súvisiacich s veľkosťou plodov bolo pozorované medzi rokmi 1996 a 1997 v potomstvách gaštanu jedlého z voľného

opelenia (BOLVANSKÝ, UŽÍK, 2003b). Aj pri týchto potomstvách, nachádzajúcich sa na tej istej TVP ako potomstvá sledované v predkladanej práci, šírka plodu a pomer šírka/výška plodu neboli ovplyvnené rokmi. Na druhej strane však vplyv potomstiev ani jedincov v rámci potomstiev na variabilitu hmotnosti, šírky a výšky plodu nebol významný a bol vysoko významný iba pri pomere šírka/výška plodu. V našej práci bol však vplyv potomstiev na variabilitu hodnôt štyroch znakov plodu, súvisiacich s veľkosťou plodu, vysoko významný nakoľko boli sledované potomstvá s väčšími rozdielmi vo veľkosti plodov.

Napriek spomínaným diferencovaným zmenám veľkostných parametrov plodov, v priemere za tri roky sa tieto parametre významne odlišovali medzi sledovanými potomstvami. Pri potomstvách TV21 x PL18 a TV21 x PL25 hmotnosť, výška, šírka a hrúbka plodov boli významne väčšie (tab. 2a). Podobne bol pri plodoch týchto potomstiev najvyšší počet a najväčšia dĺžka výbežkov osemenia (tab. 2b). Najmenším počtom a najkratšími výbežkami osemenia sa naopak vyznačovali plody medzidruhových hybridov z potomstiev A1 x crenata a TV21 x crenata. Plody z týchto potomstiev mali aj najmenšie veľkostné parametre, boli však nevýznamne menšie od parametrov plodov potomstva A1 x sativa. Medzidruhové hybridy sa neodlišovali od vnútrodrohových hybridov iba v dĺžke a čiastočne aj šírke plodovej jazvy. Plody pri potomstvách medzidruhových hybridov mali totiž relatívne väčšiu jazvu k veľkosti plodu, čo je znak zdedený od otcovského rodiča *C. crenata*.

Pri diskriminačnej analýze stromov v jednotlivých rokoch na základe všetkých 10 znakov plodov (DA WS) ako aj na základe vyselektovaných 7 znakov (DA FS) sa ukázali dosť výrazné rozdiely v percente správnej klasifikácie stromov do jednotlivých potomstiev medzi rokmi pri oboch procedúrach DA (Tab. 3, 4). V každom roku DA WS zaradila správne vyšší podiel stromov ako DA FS.

Najvyššie percento správnej klasifikácie stromov do potomstiev, ku ktorým skutočne patrili, bolo pozorované v roku 1996, pri DA bez selekcie aj DA so selekciou. V prvom prípade bolo pri 4 potomstvách a v druhom prípade pri 2 potomstvách až 100% správne klasifikovaných stromov. Táto vysoká presnosť klasifikácie môže súvisieť s nízkym počtom hodnotených jedincov v jednotlivých potomstvách. Pri tých istých potomstvách v rokoch 1995 a 1997, keď sa počet jedincov v nich zvýšil dvoj až päť-násobne, klesla presnosť klasifikácie zo 100 na 84,6 až 0,0%. Nulová presnosť klasifikácie bola pozorovaná pri hybridnom potomstve A1 x cren v roku 1995 pri DA FS. Všetky jedince tohto potomstva boli zaradené do iných potomstiev (4 do TV21 x crenata a 1 do A1 x VO). Naproti tomu pri ďalšom hybridnom potomstve TV 21 x cren (rovnaký otec ako pri A1 x cren) bola v r. 1995 najpresnejšia klasifikácia jedincov spomedzi všetkých potomstiev (93,75% pri oboch procedúrach DA). V r. 1997 boli všetky jedince tohto potomstva klasifikované správne (100%). V r. 1996 však malo toto potomstvo druhú najmenej presnú klasifikáciu, pričom malo menej klasifikovaných jedincov (11) ako v rokoch 1995 a 1997 (16, 15). Pri hodnotení jedincov za všetky tri roky boli pozorovania jedincov v potomstve TV 21 x cren klasifikované najpresnejšie (97,6%) spomedzi všetkých potomstiev. Jedince druhého hybridného potomstva (A1 x cren) boli pri hodnotení za tri roky klasifikované najmenej presne. Polovica až tri štvrtiny jedincov tohto potomstva bolo chybné zaradených do potomstiev A1 x sat. a TV21 x cren. V prípade potomstva A1 x cren sa na jeho plodoch prejavil viac vplyv materského stromu ako pri potomstve TV21 x cren. Pri tomto potomstve jediný nesprávne klasifikovaný jedinec bol zaradený do potomstva A1 x cren (DA FS) resp. do A1 x sat. (DA WS).

V predchádzajúcej práci (MENDEL, BOLVANSKÝ, 2002), kde bola robená diskriminácia jedincov potomstiev podľa materského jedinca nezávisle na otcovských jedincoch na základe 23 morfológických znakov rôznych rastlinných častí, jedince pochádzajúce z materského jedinca A1 boli klasifikované s najvyššou presnosťou. Dá sa usudzovať že pri jedincoch potomstiev, ktoré majú materského jedinca A1 nie sú na ich správnu klasifikáciu dostačujúce znaky plodov.

## Záver

Rozdiely medzi vnútrodrohovými a medzidruhovými hybridmi gaštana sa prejavili vo viacerých znakoch plodov. Medzidruhové hybridy mali menšie plody no najvýraznejšie sa odlišovali nízkym počtom a malou dĺžkou výbežkov osemenia do jadra plodu. Mali aj väčšiu plodovú jazvu vzhľadom na veľkosť plodu čo sa prejavilo tým, že vo veľkosti jazvy plodov sa neodlišovali od potomstiev s väčšími plodmi.

Na základe diskriminačnej analýzy všetkých alebo špeciálnou funkciou vyselektovaných znakov sa podarilo s vysokou presnosťou klasifikovať iba jedince jedného hybridného potomstva. Jedince druhého hybridného potomstva boli v jednom roku chybné klasifikované do príbuzných potomstiev (spoločná matka resp. spoločný otec).

## Literatúra

1. BOLVANSKÝ, M.: Vnútrodrohová a sezónna variabilita hmotnosti plodov gaštana jedlého, (*Castanea sativa* Mill.) na vybraných lokalitách Slovenska. In: *Pol'nohospodárstvo*, roč. 34, 1988, č. 10, s. 892-905

- BOLVANSKÝ, M.: Variability and grouping of chestnuts (*Castanea sativa* Mill.) grown in old orchards at the locality Modrý Kameň. In: *Folia oecologica*. Zvolen : ÚEL SAV, roč. 29, 2002, č.1-2, s. 95-107.
- BOLVANSKÝ, M. - MENDEL, L.: Seasonal variation in quantitative traits of fruits in chestnut progenies of different origin. In: *Folia oecologica*. Zvolen : ÚEL SAV, roč. 28, 2001, č.1 – 2, s. 33-42. ISBN 80-967238-2-0 (2001)
- BOLVANSKÝ, M. - UŽÍK, M.: Differentiation between chestnuts (*Castanea sativa* Mill.) at different localities based on morphometric data of fruits. In: *Folia oecologica*. Zvolen : ÚEL SAV, roč. 30, 2003a, č.2, s. 149 – 156. ISSN 1336-5266
- BOLVANSKÝ, M.– UŽÍK, M.: Phenotypic variation of nut characteristics in half-sib families of European chestnut ( *Castanea sativa* ). In: *Biologia*. Bratislava, Roč.. 58/ Suppl. 12 ( 2003b), s. 27 – 34, ISSN 0006-3088 (IMF 0,183)
- MEDEL, L. – BOLVANSKÝ, M.: Evaluation of progenies of European chestnut (*Castanea sativa* Mill.) by discriminant analysis. In: Plant Genetic Resources 2000-2001, Annual report: Slovak Agricultural University in Nitra, 2002, s. 31-34. ISBN 80-8069-133-9
- VILLANI, F., PIGLIUCCI, M., LAUTERI, M., CHERUBINI, M.: Congruence between genetic, morphometric, and physiological data on differentiation of Turkish chestnut (*Castanea sativa* ). In: *Genome*, 35, 1992, s. 251-256.

**Tabuľka 1: Výsledky analýzy variancie (MS – hodnoty) 10 morfometrických znakov plodov v troch potomstvách matky A1 a troch potomstvách matky TV 21 počas troch rokov**

Znak	Zdroje premenlivosti						
	Rok	Matka	Potomstvo vnútri matky	Rok x matka	Chyba 1	Rok x potomstvo	Chyba 2
Hmotnosť plodu	19,02**	55,86**	74,91**	1,25	2,01	5,53**	1.85
Výška plodu	29,11**	85,73**	167,75**	0,97	3,71	11,02**	3.24
Šírka plodu	14,72	62,55**	241,34**	0,04	6,14	20,43**	5.32
Šírka/výška plodu	0,01	0,01	0,03**	0,01	0,004	0,01**	0.003
Hrúbka plodu	14,21**	31,96**	56,49**	0,92	2,11	3,53**	2.01
Dĺžka jazvy plodu	6,29	46,08*	17,03	1,38	8,21	26,26**	7.20
Šírka jazvy plodu	1,64	1,61	8,31**	5,14*	1,40	4,40**	1.31
Počet semien	227,26**	3,01	463,14**	60,37	37,34	0,08*	0.04
Počet výbežkov	1,08*	3,13**	22,12**	0,43	0,31	0,58	0.30
Dĺžka výbežkov	12,12**	133,98**	434,38**	7,06	6,22	7,39	6.46

Počet stupňov voľnosti: Rok = 2, Matka = 1, Potomstvo vnútri matky = 4, Rok x matka = 2, Rok x potomstvo = 8 (uvažovaných len 5 potomstiev, bez A1xcen), Chyba 1 = 140, Chyba 2 = 127 (pre rok x potomstvo)

**Tabuľka 2 a: Priemery hodnoty znakov plodov gaššana 6 potomstiev za roky 1995, 1996, 1997 s vyznačením homologických skupín**

Potomstvo	Počet jedincov	HMOT	PLVYS	PLSIR	SV	PLHRUB
		g	mm	mm	index	mm
A 1 x VO	24	6,02 a	23,13 a	26,42 ac	1,14 a	14,80 a
A 1 x sativa	20	5,44 ab	23,52 a	24,73 a	1,05 b	14,32 ab
A 1 x crenata	8	4,77 ab	22,70 ab	23,65 ab	1,05 b	13,65 ab
TV 21 x PL 18	27	8,39 c	27,3 c	28,94 d	1,06 b	16,59 c
TV 21 x PL 25	29	7,68 c	26,06 c	28,16 cd	1,08 b	16,15 c
TV 21 x crenata	42	4,52 b	21,37 b	22,30 b	1,04 b	13,31 b

**Tabuľka 2 b: Priemery hodnoty znakov plodov gašтана 6 potomstiev za roky 1995, 1996, 1997 s vyznačením homologických skupín**

Potomstvo	Počet jedincov	JAZDL	JAZSIR	PSEM	PSEPT	DLSEPT
		mm	mm	n	n	mm
A 1 x VO	24	18,65 a	8,64 a	1,15 a	1,56 a	5,56 a
A 1 x sativa	20	18,59 ab	8,70 ab	1,02 a	1,37 a	5,02 a
A 1 x crenata	8	18,47 ab	8,25 ab	1,11 ab	0,34 b	1,04 b
TV 21 x PL 18	27	21,15 b	9,65 b	1,01 a	2,04 c	8,85 c
TV 21 x PL 25	29	19,31 ab	8,34 a	1,03 a	2,06 c	8,95 c
TV 21 x crenata	42	19,20 ab	8,35 a	1,28 b	0,20 b	0,55 b

**Tabuľka 3: Percento správnej klasifikácie jedincov do 6 potomstiev v rokoch 1995, 1996 a 1997 na základe diskriminačnej analýzy 10 znakov plodov (bez selekcie znakov)**

Potomstvo	1995		1996		1997		1995-1997	
	n	%	n	%	n	%	n	%
A 1 x VO	8	62,50	5	100,00	11	63,64	24	54,17
A 1 x sativa	8	87,50	4	75,00	8	100,00	20	50
A 1 x crenata	5	60,00	3	100,00	-	-	8	50
TV 21 x PL 18	10	70,00	2	100,00	15	60,00	27	66,67
TV 21 x PL 25	10	60,00	6	100,00	13	84,62	29	75,86
TV 21 x crenata	16	93,75	11	90,91	15	100,00	42	97,62
Klasifikácia spolu		<b>75,40</b>		<b>93,50</b>		<b>80,60</b>		<b>72</b>

**Tabuľka 4: Percento správnej klasifikácie jedincov do 6 potomstiev v rokoch 1995, 1996 a 1997 na základe diskriminačnej analýzy 7 znakov plodov (selekcie znakov)**

Potomstvo	1995		1996		1997		95-97	
	n	%	n	%	n	%	n	%
A 1 x VO	8	25,00	5	80,00	11	63,64	24	58,33
A 1 x sativa	8	50,00	4	25,00	8	75,00	20	45
A 1 x crenata	5	0,00	3	100,00	-	-	8	25
TV 21 x PL 18	10	60,00	2	100,00	15	60,00	27	59,26
TV 21 x PL 25	10	70,00	6	83,33	13	92,31	29	68,97
TV 21 x crenata	16	93,75	11	63,64	15	100,00	42	97,62
Klasifikácia spolu		<b>59,60</b>		<b>70,90</b>		<b>79,00</b>		<b>68,6</b>

Adresa autorov:

RNDr. Milan Bolvanský, CSc., Ústav ekológie lesa SAV, pobočka biológie drevín Nitra, Akademická 2, Nitra, email: nruebolv@savba.ska

Ing. Martin Užik, DrSc., Výskumný ústav rastlinnej výroby, ÚAGŠ, Bratislavská 122, 921 68 Piešťany, email: uzik@vurv.sk

## UCHOVÁVANIE GENOFONDOV KVEŤÍN V PODMIENKACH SLOVENSKA CONSERVATION FLOWER GENETIC RESOURCES IN CONDITIONS SLOVAKIA

Anna JAKÁBOVÁ

Príroda vytvára veľa významných diel  
ale kvetiny sú najkrajšími plodmi jej fantázie  
William Hogarth

*Biodiversity of flower in Slovakia is part of National program for conservation plant genetic resources for food and agriculture. Proposed conservation methods are made in three categories*

- Native flora in the country (autochthonous species) - *Gentiana Clousii*, *Anemone narcissifolia*, *Pulsatilla slavica*  
- Cultural vegetation, (garden species) - *Dicentra spectabilis*, *Ruta graveolens*, *Chrysanthemum balsamita*  
- Flower in protected areas (glasshouses, winter garden, interior) *Pelargonium capitatum*, *P. graveolens*, *Rosmarinus officinalis*.

*Key words.* Flower genetic resources, native flora , cultural flora,

### Úvod

Fenomén kvetiny – v prevažnej miere nám predstavuje kyticu kvetov exotického pôvodu, ktorými sú zaplnené naše kvetinové siene. Len menšia predstavivosť nás spája s kvetinovým spoločenstvom našej prírody, s kvetnatými lúkami, vysokohorskými kotlinami, kde z roklín v plnom lete vyžarujú modré zvončeky, veternica biela, červené klince alebo poniklec. Nikde inde nežiaria takými jasnými farbami ako práve je naša oreofitná flóra v takej druhovej rozmanitosti s akou sa s ňou stretávame pod tatranskými štítmi, pieninskými lúkami, alebo naša pobrežná a vodná flóra v okolí horských a nížinných potôčikov.

Len zriedka si uvedomujeme, že je to naše najväčšie bohatstvo vytvorené prírodou a už vôbec nepovažujeme za potrebu urobiť čo len minimum pre jeho záchranu. Kvetiny patria do ochrany biodiverzity, tak ako rastlinné spoločenstvá iných kategórií ako sú napr. pšenice, ľan, staré zabudnuté odrody ovocia, alebo krajové odrody zelenín.

### Materiál a metódy

Pri vytváraní programu ochrany biodiverzity kvetín, pohybujeme sa v troch kategóriách:

- kategória kvetín vo voľnej prírode ( autochtónna flóra )
- kategória kvetín kultúrnej vegetácie, záhradné šľachtené kvetiny
- kategória kvetín pestovaných v chránených priestoroch (skleníky, zimné záhrady, interiéry ), patria sem druhy špecifického charakteru s estetickými i úžitkovými hodnotami

Všetky uvedené kategórie sú takmer rovnako ohrozené, pričom stratégia najbližšieho časového obdobia by mala bez meškania využiť všetky možnosti pre ich záchranu.

### Výsledky a diskusia

Z hľadiska biodiverzity sú na Slovensku veľmi cenné územia s druhotným rastlinným spoločenstvom, ktoré vytvorila stáročná činnosť človeka. Ekologicky najstabilnejšie sú druhovo bohaté vysokohorské lúky rozprestierajúce sa nad hornou hranicou lesa, sú od človeka nezávislé, antropologický vplyv je minimalizovaný. K výraznému zníženiu hornej hranice lesa v našich vysokohorských pásmach prispelo aj pastierstvo počas valašskej kolonizácie. Práve vysokohorské lúky patria k atraktívnym predstaviteľom subalpínskych a alpínskych holí, ktoré predstavujú najkrajšiu a najbohatšiu kvetenu pozostávajúcu z najviac ohrozených druhov.

Môžeme sem zaradiť také druhy, ako sú : *Anemone narcissiflora* – veternica narcisokvetá, *Aconitum firmum* – prilbica tuhá, *Campanula alpina* – zvonček alpínsky, *Campanula polymorpha* – zvonček mnohotvarí, *Dianthus glacialis* – klinček ľadovcový, *Gentiana verna* – horec jarný, *Gentiana clusii* – horec Clusiov, *Geum montanum* – kuklík horský, *Primula halleri* – prvosienka hallerová, *Pulsatilla alba* – poniklec biely, *Rhodiola rosea* – rozchodnica ružová, *Orchis mascula* – vstavač mužský. Vysokohorská vegetácia je v posledných rokoch značne poškodzovaná ťažbou dreva, požiarimi a holorubom. Najväčšou prírodnou katastrofou na bylinných porastoch bola minuloročná víchrica, ktorej za obeť okrem lesných porastov padlo, alebo sa poškodilo bylinné spoločenstvo ohrozených druhov a to v centre porastov ale aj okrajov lesa. Na takýchto miestach môže prísť k rozšíreniu nežiadúcich druhov

pre ktoré budú vytvorené podmienky ako je napr. ostružina černicová, žihľava dvojdomá, jahoda obyčajná, kostihoj srdcovitolistý a pod.

Nezastupiteľné miesto medzi rastlinným spoločenstvom krajiny zaberajú vodné a mokraďové spoločenstvá vyskytujúce sa na rozmanitých pobrežných a vodných stanovištiach. Patria sem tiež miesta v lužných lesoch, rašeliniská, horské potôčiky a pod. Močiarne a rašeliniskové spoločenstvá sú najviac poškodzované antropologickou záťažou, ale aj vplyvom globálnych bioklimatických zmien, ktoré sa v ostatných rokoch výrazne prejavujú. Ohrozené sú druhy najmä *Caltha palustris* – záružlie močiarné, *Cardamine amara* – žerušnica horká, *Chrysosplenium alternifolium* – slezinovka striedavolistá. Všetky vyššie spomenuté rastlinné spoločenstvá dotvárajú charakteristický obraz krajiny, predstavujú tiež systémy prispievajúce k ochrane čistoty a zásob podzemných povrchových vôd.

Kategória kvetín kultúrnej vegetácie – šľachtené záhradné kvetiny, vytvárajú súčasť tvorby vidieckeho koloritu krajiny, jej krajinný obraz. Patrí sem spoločenstvo rastlín s estetickou rekreačnou, vedeckou ale aj úžitkovou hodnotou. Sú ozdobou našich záhrad, predzáhradiek, kvitnúceho spoločenstva kvetín ako súčasť rastlinných depozitárov, botanických záhrad, živých školských zbierok, pomôcok. Ich druhová biodiverzita má rovnako charakter zánikový z dôvodov silnej introdukcie trvalkových sortimentov zo zahraničia, ktoré však nemôžu konkurovať prirodzeným vlastnostiam takých druhov ako je napr. *Chrysanthemum balzamita* – marolist, *Artemisia abrotanum* – božie drevco, *Ruta graveolens* – ruta voňavá, *Allium moly* – cesnak žltý, *Dicentra spectabilis* – srdcovka nádherná, *Aquilegia hybr.* – orlíček záhradný, *Levandula officinalis* – levanduľa lekárska, *Thymus serpyllum* – dúška.

Kategória kvetín pestovaná za oknami vidieckych domovov je zastúpená mnohopočetným spoločenstvom kvetín u nás pestovaných takmer celé storočie. Aj keď sú to druhy nie nášho domáceho pôvodu ich domestikácia je tak presvedčivá, že získali prívlastok domáce a ich vlastnosti v estetikej a úžitkovej podobe majú špecifické postavenie. Sú to druhy s výrazným fytoncídnyimi vlastnosťami ako napr. *Rosmarinus officinalis* – rozmarín lekárske, *Pelargonium odoratissimum* – muškát voňavý, *Pelargonium radens* – muškát ružový, *Pelargonium fragrans* – muškát jahodový, *Pelargonium crispum* – muškát citrónový a celý rad ďalších druhov pôvodných muškátov vyznačujúcich sa vysokým obsahom silice pelargoniovej „Oleum geranii“ – muškátový olej používaný už v dávnej minulosti ako ochrana pred rôznym škodlivým hmyzom. Z ohrozených druhov našej flóry pestovanej v chránených podmienkach je aj *Myrtus communis* – myrta obyčajná a *Campanula isophylla* – zvonček rovnakolistý. Aj tieto druhy sú z našich okien, balkónov, zimných záhrad vytlačované a nahrádzané introdukovanými druhmi, ktoré síce sú habituálne zaujímavé s veľkým množstvom kvetov avšak bez takých hodnôt ako je vôňa, nenáročnosť a pod.

## Záver

Ochrane biodiverzity kvetín je venovaná pozornosť vo všetkých kultúrnych národoch sveta. Ceniť si pôvodnú flóru autochtónnej a alochtónnej povahy ba malo byť nielen povinnosťou, ale aj národnou hrdosťou. Aj podľa tohoto môžeme posúdiť stupeň vyspelosti a kultúry národa. Zachovanie genofondu kvetín môžeme uskutočňovať viacerými spôsobmi. Mali by nájsť miesto v génových bankách s príslušnou starostlivosťou, s pravidelným premnožením a kontrolou, ale aj jeho ochranou vo voľnej prírode – in situ, priamo na stanovištiach výskytu. Nemožno vylúčiť ani pestovanie v umelo vytvorených podmienkach ako sú botanické záhrady, prírodné repozitória, šľachtiteľské stanice, múzeá v prírode, školské zbierky a pod. Tento spôsob zachovávaní je samozrejme závislý od dostatku finančných prostriedkov, ktoré by mali byť poskytované ako na ostatné plodiny, zaradené do genofondu. Súčasťou ochrany biodiverzity je aj zviditeľnenie domácej, natívnej, kultúrnej flóry ako súčasť originálneho pohľadu na krajinu, ale zároveň cenený takou hodnotou ako sú ostatné národné tradície.

## Literatúra

1. JAKÁBOVÁ, A.: Kvetiny ako súčasť prírodného bohatstva krajiny. In: Zborník referátov z medzinárodnej konferencie Nitra, 2003
2. VOLOŠŤUK, I. a kol.: Pieninský národný park, ISBN 80-900447-5-1, 1992

## GENOVÉ ZDROJE OKRASNÝCH ROSTLIN V ČESKÉ REPUBLICE: KOLEKCE RODU CANNA A JEJÍ EVALUACE. 1. NÁVRH DESKRIPTORŮ A GENEPOOL OF ORNAMENTAL PLANTS IN CZECH REPUBLIC: CANNA COLLECTIONS AND THEIR EVALUATION. 1. DESCRIPTORS PROPOSAL

Jiří UHER, Běla SVITÁČKOVÁ

*Classification schedule for Canna lilies (Canna L.) were proposed to evaluation of Canna genepool, in consideration of coordinate, facilitate and support the collecting, breeding and exchange of information and documentation related to Canna lilies. Classification schedule contain a lot of morphological descriptors, some phenological descriptors, and descriptors for evaluation of sensitivity of Canna cultivars to diseases, pests and other stress factors.*

*Key words: Canna, genepool, classification, evaluation, descriptors*

### Úvod

Navzdory širokému uplatnění dosen (*Canna L.*) v tropickém zemědělství a stále stoupající oblíbenosti hybridních odrůd v zahradnické praxi nebyly dosud vyvinuty deskriptory k mapování mimořádně vysoké variability druhů a stovek hybridů rodu. Jakkoli bylo již publikováno množství dat z hodnocení řady zahradních kultivarů (FEOFILLOVA, 1986), volba sledovaných znaků zůstávala podřízena zahradnickému využití a k evaluaci genových zdrojů ani jejich využití pro případné šlechtitelské zpracování podobné záznamy zdaleka nepostačují.

### Vývoj deskriptorů pro rod *Canna*

Na zahradnické fakultě Mendelovy zemědělské a lesnické univerzity v Brně jsou desítky hybridů rodu *Canna* udržovány v rámci zachrany genofondu zanikajících odrůd. Dochované původní české odrůdy jsou nyní doplňovány srovnávacím materiálem ze zahraničí a v této souvislosti je absence deskriptorů zvlášť pocítována. S přihlédnutím k nedávno publikovaným deskriptorům pro rod *Musa* (HOUWE et al., 2000) bylo proto, spolu s návodem k upřesnění fenologických záznamů a deskriptory k podchycení citlivosti vůči chorobám a škůdcům, na podkladě víceletého sledování kolekcí předběžně navrženo 44 morfologických deskriptorů k podchycení habituelních dat a morfologie vegetativních i generativních orgánů (UHER, SVITÁČKOVÁ, 2001). Po praktickém ověření v dalším sledování udržovaných kolekcí (ŠEBESTOVÁ, 2003) byly navržené deskriptory podrobeny kritické revizi; po této zůstává čtyřicet morfologických deskriptorů, které s ohledem na kompatibilitu s klasifikátory vydanými dříve v edici EVIGEZ upravujeme do níže představené podoby. Pasporní data byla pro veškeré plodiny publikována separátně (ROGALEWICZ et al., 1989) a v deskriptorech proto zahrnuty nejsou. Jakkoli se však navrhované deskriptory vysoce osvědčily v mapování znaků u kulturních hybridů, systematické revize rodu (KRÄNZLIN, 1912; TANAKA, 2001) naznačují v našich kolekcích dosud nepozorované směry diversity u planých taxonů. Pro posílení univerzální platnosti deskriptorů byly proto soustředěny dostupné nativní druhy, nezúčastněné na vzniku hybridních odrůd, a budou ještě zahrnuty v dalších sledováních (očekávány jsou dílčí úpravy bez podstatného vlivu na systém dosavadního hodnocení). Poté mohou být deskriptory připraveny pro dokumentaci v rámci koncepce Národního programu konzervace a využití rostlinných genetických zdrojů.

### Uznání a poděkování

Deskriptory byly vyvíjeny za podpory projektu Mze ČR E - 97/01 - 3160 - 0200 (Konzervace a využití genofondu teplomilných ovocných dřevin, révy vinné, vytrvalých zelenin a okrasných rostlin).

### Literatura

1. FEOFILOVA, G.F.: Ways of world's breeding of Cannas. In Lužný J. (editor): Proc. International symposium Eucarpia, Breeding and propagation of ornamental plants. University of Agriculture, Brno, 1986.
2. HOFBAUER, J. – UHER, J. – FABEROVÁ, I.: Descriptor list - *Carthamus tinctorius* L. Troubsko : VÚP, 2001.
3. HOUWE, I. van den & al.: Descriptors for Banana (*Musa* spp.). Agropolis ii, INIBAP, IPGRI, Rome, 2000.
4. KRÄNZLIN, F.: *Cannaceae*. In Engler A.: Das Pflanzenreich iv.47. Verl. Wilhelm Engelmann, Leipzig 1912.
5. ŠEBESTOVÁ, J.: Vytipování a ověření souboru popisných znaků u rodu *Canna* L. pro potřeby evidence genetických zdrojů : Diplomová práce (nepublikováno), Brno : MZLU, 2003.



6. TANAKA, N.: Taxonomic revision of the family Cannaceae in the New World and Asia. Makinoa, new series 1, Kochi Prefectural Makino Botanical Garden, Kawakita Press, 2001. ISSN1346-3764
7. TOMLINSON, P.B: The anatomy of *Canna*. In: Journal of Linnean Society of London Botany 56, 1961, s. 467-173.
8. UHER, J. – SVITÁČKOVÁ, B.: A preliminary synopsis of *Canna* descriptors. In: Salaš P. (editor): Proc. 9th International Conference of Horticulture, Brno : MZLU, vol.2, 2001, s. 401-406 ISBN 80-7157-524-0

EVIGEZ č. znaku	číslo znaku	znak (descriptor)	stupnice	hodnoty (values)	(scale)	poznámka (note)
<b>1. morfológické znaky / morphological descriptors</b>						
<b>1.1 habituelní znaky / whole plant character</b>						
1	1.1.1	výška rostliny plant height	1 veľmi nízka 3 nízka 5 priemerná 7 vysoká 9 veľmi vysoká	do 0.4 m 0.4 – 0.8 m 0.8 – 1.2 m 1.2 – 1.6 m 1.6 m a více	1 very low 3 low 5 intermediate 7 high 9 very high	k počátku kvetení (beginning of flowering)
2	1.1.2	odnožování suckers production	3 slabé 5 střední 7 silné		3 sparse 5 moderate 7 abundant	
3	1.1.3	větvení oddenku rhizome	1 výběžkaté 2 kompaktní		1 2	
4	1.1.4	počet výhonů cane number	3 nízký 5 průměrný 7 vysoký	vyžaduje ověření	3 low 5 intermediate 7 high	z odenku o třech pupenech
5	1.1.5	počet kvetoucích výhonů flowering cane number	3 nízký 5 průměrný 7 vysoký	20% - 40% 40% - 60% 60% - 80%	3 low 5 intermediate 7 high	z odenku o třech pupenech (rhizome with three buds)
6	1.1.6	počet listů pseudos- tonku pseudostem leaf number	3 nízký 5 průměrný 7 vysoký	vyžaduje ověření	3 low 5 intermediate 7 high	k počátku kvetení (beginning of flowering)
<b>1.2 znaky v olístění / leaf character</b>						
7	1.2.1	pochva spodního listu basal leaf sheath	1 objímavá 2 nesvírající bázi výhonu		1 clasping / 2 not clasping the pseudostem	
8	1.2.2	délka listu	(m, třetí list odspodu)		(m, third leaf from plant base)	
9	1.2.3	šířka listu	(m, třetí list odspodu)		(m, third leaf from plant base)	
10	1.2.4	tvar listové čepele leaf blade shape	1 elipčitý 2 vejčitý 3 kopinatý		1 elliptical 2 ovate 3 lanceolate	
11	1.2.5	dominantní zbar- vení čepele dominant leaf blade colour	1. bledě zelené 2. živě zelené 3. modrozelené 4. červenozelené 5. červenohnědé 6. temně purpurové		1. pale green 2. soft green 3. bluish green 4. reddish green 5. reddish brown 6. black purple	
12	1.2.6	zbarvení listového okraje leaf margin pig- mentation	0. čiré 1. žlutohnědé 2. rudohnědé 3. purpurové		0. none 1. yellow-brown 2. red-brown 3. purple	v úseku blanité průsvitné linky (at the translucent line)
13	1.2.7	doplňkové zbarvení čepele another leaf blade colour	1. bílé, bělavé 2. žlutavé 3. živě zelené 4. červenozelené 5. červenohnědé 6. temně purpurové		1. white, whitish 2. yellowish 3. soft green 4. reddish green 5. reddish brown 6. black purple	
14	1.2.8	charakteristika listové kresby pattern of leaf pig- mentation	1. v blocích při středním žebří 2. pruhy podél nervatury		1. blotches along midrib 2. striation throughout	
<b>1.3 květenství / inflorescence</b>						
15	1.3.1	typ květenství inflorescence type	1. latnaté 2. hroznovité		1. paniculate 2. racemose	(two fl.cincinni) (one fl.cincinni)

16	1.3.2	samočistivost self-cleaning	1. nepatrná 5. vynikajúci		1.inconsiderable 2. eminent	
17	1.3.3	větvení vřetene rhachis ramification	0. nevětvené 3. slabé 5. průměrné 7. silné		0. none 3. sparse 5. moderate 7. abundant	
18	1.3.4	zbarvení vřetene rhachis colour	1. žlutozelené 2. živě zelené 3. oranžově červené 4. temně červené		1 yellowish green 2 soft green 3 red orange 4 dark red	
19	1.3.5	zabarvení toulce spathe pigmentation	1. bledě zelené 2. živě zelené 3. modrozelené 4. červenozelené 5. červenohnědé 6. temně purpurové		1. pale green 2. soft green 3. bluish green 4. reddish green 5. reddish brown 6. black purple	
20	1.3.6	kutikula toulce spathe wax cuticle	0. žádná 1. výrazná		0. none 1. apparent	
<b>1.4 základní květní data / basic flower data</b>						
21	1.4.1	klasifikace květní- ho typu flower shape classi- fication	1. lobelkokvěté dosny 2. amaryllkokvěté dosny 3. mečíkokvěté dosny 4. orchideokvěté dosny		1. lobeliaeflora group 2. amaryllidiflora group 3. gladioliflora group 4. orchidiflora group	
22	1.4.2	průměr květu flower diameter				v nejširším místě
<b>1.5 okvěti / perianth</b>						
23	1.5.1	zabarvení sepálů sepals colour	0. průsvitné 1. žlutavé 2. zelenavé 3. červenavé		0. translucent 1. yellowish 2. greenish 3. reddish	
24	1.5.2	velikost sepálů sepal dimension	1 podobné 2 nestejně		1 sub-equal 2 inaequal	
25	1.5.3	zabarvení petálů petals colour	dle tabulek RHS (v případě nedostupnosti §1)		RHS table (alternative: §1)	
26	1.5.4	kutikula petálů petals wax cuticle	0. žádná 1. výrazná		0. none 1. apparent	
<b>1.6 staminodia a labellum / staminodia and labellum</b>						
27	1.6.1	počet vnějších stamindii (VSt) outer staminodia (OSt) number	0. žádné 1. jediné 2. dvě 3. tři		0. none 1. one 2. two 3. three	
28	1.6.2	zakončení VSt OSt apex shape	1. zahrocené 2. tupé 3. vykrojené 4. rozčísnuté		1. pointed 2. obtuse 3. emarginate 4. split	
29	1.6.3	převládající zabar- vení VSt OSt dominant colour	dle tabulek RHS (v případě nedostupnosti §1)		RHS table (alternative: §1)	
30	1.6.4	další odstíny ve zbarvení VSt other OSt colour tinges	dle tabulek RHS (v případě nedostupnosti §1)		RHS table (alternative: §1)	
31	1.6.5	charakter další-ho zbarvení VSt OSt second tinges pattern	1. bazální proužkování 2. bazální skvrny 3. nesouvislá skvrnitost 4. rozstříkovaný přeliv 5. nepravidelné bloky 6. souvislý přeliv		1. basal streaking / dotting 2. throat mottlenes 3. incoherent dotting 4. splash overlapping 5. irregular blotches 6. continual overlapping	
32	1.6.6	stálost zbarvení colour stability	1. blednoucí 2. ustálené		1. diluting 2. constant	
33	1.6.7	zakončení labella labellum apex shape	1. zahrocené 2. tupé 3. vykrojené 4. rozčísnuté		1. pointed 2. obtuse 3. emarginate 4. split	
34	1.6.8	převládající zabar- vení labella	dle tabulek RHS (v případě nedostupnosti §1)		RHS table (alternative: §1)	

		labellum dominant colour		
35	1.6.9	další odstíny ve zbarvení labella other labellum colour tinges	dle tabulek RHS (v případě nedostupnosti §1)	RHS table (alternative: §1)
36	1.6.0	zbarvení fertilní-ho staminodia fertilestaminodium dominant colour	dle tabulek RHS (v případě nedostupnosti §1)	RHS table (alternative: §1)
<b>1.7 blizna a semeník / stigma and ovary</b>				
37	1.7.1	zabarvení petaloidní části blizny stigma petaloid part colour	dle tabulek RHS (v případě nedostupnosti §1)	RHS table (alternative: §1)
38	1.6.4	zabarvení okraje blizny stigma marginal part colour	dle tabulek RHS (v případě nedostupnosti §1)	RHS table (alternative: §1)
39	1.5.1	zabarvení semeníku ovary pigmentation	1. žluté 2. zelené 3. červené 4. hnědé	1. yellow 2. green 3. red 4. brown
40	1.5.2	produkce semen seed production	1. žádná 2. vzácná 3. průměrná 4. hojná	1. none 2. sparse 3. medium 4. abundant

## 2. citlivost vůči chorobám a škůdcům / diseases and pests susceptibility

scored on a scale 1-3, with disease or pest specified where: 1. low susceptibility, 3. high susceptibility			
<b>2.1 viry a fytoplasmatické nákazy / virus and phytoplasma diseases</b>			
1	2.1.1		Aster yellows mycoplasma
1	2.1.2		Banana bracts mosaic virus
1	2.1.3		Ben yellow mosaic polytivirus
1	2.1.4		Canna yellow mottle badnavirus
<b>2.2 chromistální a houbové patogeny / chromista and fungal diseases</b>			
1	2.2.1		Phytophthora, Pythium
1	2.2.2		Puccinia, Uredo
1	2.2.3		Mycosphaerella, Guignardia, Phyllosticta
1	2.2.4		Alternaria, Cercospora, Cladosporium
1	2.2.5		Verticillium, Fusarium, Colletotrichum
1	2.2.6		Acremonium, Cyindrocladium, Trachysphaera
<b>2.3 živočišní škůdci / pests</b>			
1	2.3.1		Meloidogyne, Pratylenchus, Radopholus
1	2.3.2		Myzus, Macrosiphium
1	2.3.3		Planococcus, Hemiberlesia
1	2.3.4		Trialeurodes
1	2.3.5		Popillia, Cotalpa, Diabrotica
1	2.3.6		Estigmene, Spilosoma, Sibine
1	2.3.5		Geshna, Udea
1	2.3.6		Calpodes, Helicoverpa, Opogona

§1: alternativa desetibodového hodnocení barevných odstínů dle nerevidované verze deskriptorů (UHER, SVITÁČKOVÁ, 2001)

**GENOVÉ ZDROJE OKRASNÝCH ROSTLIN V ČESKÉ REPUBLICE:  
KOLEKCE RODU CANNA A JEJÍ EVALUACE. 2. ODRŮDOVÁ HODNOCENÍ  
A GENEPOOL OF ORNAMENTAL PLANTS IN CZECH REPUBLIC:  
CANNA COLLECTIONS AND THEIR EVALUATION.  
2. EVALUATION OF VARIETIES**

Běla SVITÁČKOVÁ, Jiří UHER

*Nineteen hybrid varieties of Canna Lily, together with Canna indica L., were evaluated in forty morphological characters. Height of plants, suckers production, leaf number, as well as stem and leaf morphology were dependent at variety, but can be influenced by planting dates, temperature, water availability and stage of plant development. In other traits, such as rhachis position or spathe and petals wax cuticle, were not recorded any differences between varieties. Dependent at varieties, but not influenced by climatic conditions seems to be the floral characteristics, beside of colour of leaf and floral parts.*

*Key words: Canna, varieties, evaluation, morphological characters*

### Úvod

Přestože hybridní odrůdy dosen (*Canna* L.) se v poslední době těší rychle rostoucí oblibě, domácí odrůdy ze zahrad prakticky vymizely. V rámci Národního programu konzervace a využití rostlinných genetických zdrojů jsou na zahradnické fakultě Mendelovy zemědělské a lesnické univerzity v Brně udržovány už jen zbytky někdejšího bohatého odrůdového sortimentu, jejichž pravost vyžaduje nadto ověření. Původní české odrůdy jsou proto doplňovány srovnávacím materiálem ze zahraničí a v této souvislosti je zvlášť pociťována absence popisných dat. V minulých letech byla proto tato intenzivně zaznamenávána na podkladě nově koncipovaných a v průběhu záznamů dat dále revidovaných deskriptorů.

### Materiál a metody

Hlíznaté oddenky devatenácti hybridních odrůd dosen a dvou nativních variet *Canna indica* L. byly hrnkovány ve dvou vegetačních sezónách, ku konci 10. a 12. kalendářního týdne a narašeny ve skleníku vytápěném k 18°C-20°C. Na stanoviště byly v obou letech sledování vysázeny k počátku 22. týdne v hustotě 500 rostlin na ar a pod závlahami byly až do zapojení porostu udržovány v bezplevelném stavu. Rostliny byly hodnoceny za plného kvetení, krátce po rozvětvení květonosných větven ve 32.-34. kalendářním týdnu, na podkladě předběžných deskriptorů (UHER, SVITÁČKOVÁ, 2001), v druhém roce sledování částečně revidovaných a upravených. Oproti úpravám vyplývajících z revidované verze deskriptorů (UHER, SVITÁČKOVÁ, 2005) bylo i základní zabarvení listů hodnoceno dle tabulek RHS, data o znacích podléhajících deskriptorům 3, 15, 19, 23, 24, 25, 32 nebyla dosud hodnocena.

### Výsledky a diskuse

Výška rostliny, odnožování s počtem výhonů, počet listů, také ale morfologie stonku a listové čepele patří k znakům prokazatelně odrůdově závislým, stejně tak jsou ale silně ovlivňovány agrotechnickými termíny, teplotami, dostupností vody, v neposlední řadě i vývojovým stadiem rostliny (ALFONSO, MORAES-DAL-LAQUA, 2004) a mají proto (neoddělitelně od uvedení pěstební technologie a termínů výsadby) význam pouze orientační. V podmínkách teplého jihomoravského klimatu byly naměřené hodnoty zpravidla vyšší než jaká bývají uváděna v domácí literatuře (VYSKOČIL, 1968), nedosahovaly ale hodnot zaznamenaných RHS (GRAY, GRANT, 2003). V jiných znacích (postavení květonosného větve, vosková kutikula podkvětního toulce i květních plátků) nebylo mezi hodnocenými kultivary prokazatelných rozdílů a posouzení jejich významu pro deskripci prokáže teprve sledování dalších hybridů nebo nativních druhů. Zbývající sledované znaky, ať už barevné tónování listů, květonosných větven, podkvětního toulce nebo veškeré květní charakteristiky jsou odrůdově stálé a nebývají ovlivňovány klimatickými podmínkami. Pro deskripci budou mít proto prvořadý význam, jejich odpovídající interpretace je však pro složitost květní stavby dosen časově náročná. Ani zde se ale zaznamenané hodnoty neshodují s daty RHS (GRAY, GRANT, 2003), ze tří porovnatelných záznamů (odrůdy 'Louis Cayeaux', 'Wyoming' a 'Pretoria') odpovídají pouze data o zabarvení listu u poslední z uvedených odrůd (v záznamech RHS jako 'Striata'). Nutné bude také ověření pravosti kultivarů, případně jejich nukleotidových sekvencí: např. námi udržovaná 'Ludmila' plně odpovídá rostlinám, jaké byly pod tímto jménem kdysi rozšiřovány organizací Semptra, odpovídá i nepříliš podrobným charakteristikám v LPO, zdá se ale být identická s prastarou 'Florence Vaughan'.

### Uznání a poděkování

Deskriptory byly vyvíjeny za podpory projektu Mze ČR E - 97/01 - 3160 - 0200 (Konzervace a využití genofondu teplomilných ovocných dřevin, révy vinné, vytrvalých zelenin a okrasných rostlin).

**Tabulka 1A-B: Morfológické charakteristiky sledovaných odrúd na podklade revidovaných de-skriptorů**

odrůda / variety	EVIGEZ číslo popisného znaku / EVIGEZ character number														
	1	2	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16	
Ammi Max Kolb	9	5	5	5	5	1	7	5	2	137A	2	0	0	3	
Cleopatra	7					1	5	5	2	137A	2	6	1	5	
Collose	5	7	5	5	5	2	5	5	2		2	0	0	3	
Constitution	5		5	5	3	2	5	5	3	144B	3	0	0	3	
Dukla	9	3	5	5	3	2	5	7	3	183B	2	0	0	1	
Fire Bird	9		3	5	3	1	5	5	2		4	0	0	1	
J.B.van Schoot	7	7	5	5	5	1	7	7	2	137C	2	0	0	3	
Kapitán Jaroš	7	5	5	5	5	2	7	5	2	183B	3	0	0	1	
Labe	7	5	3	7	5	2	7	5	2		2	0	0	1	
Louis Cayeaux	9	5	5	5	3	2	7	7	3	189A	2	0	0	5	
Ludmila	9	7	5	5	3	2	5	7	2	137B	2	0	0	3	
Miss Mělník	5	5	5	5	5	2	5	5	2	189A	3	0	0	5	
Pallag Szépe	7	5	5	3	5	1	5	5	2	143A	2	0	0	3	
Pink Sunburst	3		5	3	5	1	5	5	2	183B	3	2	2	3	
Pretoria	7	9	5	5	5	1	5	7	2	137A	4	2	2	3	
Reine Charlotte	5	5	5	5	3	1	7	5	2	137A	2	0	0	5	
Rosamond.Coles....	5	9	3	7	3	1	3	5	2	137A	2	0	0	5	
Semaphore	7	5	5	3	3	2	7	5	2		2	0	0	3	
Wyoming	9	5	5	5	5	1	7	7	2	183B	3	0	0	5	
Canna indica L.	7	7	7	3	7	2	5	5	3	146B	4	6	0	3	

odrůda / variety	EVIGEZ číslo popisného znaku / EVIGEZ character number														
	17	18	20	21	22	26	27	28	29	30	31	33	34	40	
Ammi Max Kolb	3		2	3	7	2	3	2	46B			3	46B	1	
Cleopatra	3	2	2	3	5	2	3	3	9A	33A	5	3	30A	1	
Collose	3		2	3	7	2	3	2				3		1	
Constitution	3	4	2	3	7	2	3	3	65C			3	65C	1	
Dukla	3	4	2	3	7	2	3	2	44A			2	44A	1	
Fire Bird	3		2	3	7	2	3	2	23A	32A	1	2	23A	1	
J.B.van Schoot	5	1	2	2	5	2	3	3	14B	28A	3	2	14B	1	
Kapitán Jaroš	3	4	2	3	7	2	3	2	42A			2	42A	1	
Labe	3		2	3	7	2	3	2				3		1	
Louis Cayeaux	5	1	2	3	7	2	3	2	33C			3	33C	1	
Ludmila	3	1	2	4	7	2	3	2	23A	9A	4	3	24A	1	
Miss Mělník	3		2	3	5	2	3	2	34A			3	34A	1	
Pallag Szépe	3	2	2	3	7	2	3	2	12B	39A	3	3	39A	1	
Pink Sunburst	3		2	3	7	2	3	3	38B			3	38B	1	
Pretoria	3	3	2	3	7	2	3	2	28A			3	28A	1	
Reine Charlotte	3		2	2	7	2	3	3	12B	33A	6	3		1	
Rosamond Coles	3	1	2	3	7	2	3	2	43A	7A	6	3	43A	1	
Semaphore	3	4	2	2	7	2	3	2				3		2	
Wyoming	3	3	2	3	7	2	3	2	28A			3	28A	1	
C. indica edulis	3	4	2	1	3	2	2	1	45B			3	45B	4	

## Literatura

1. ALONSO, A.A. - MORAES-DALLAQUA M.A.: Morfoanatomia do sistema caulinar de *Canna edulis* Kerr-Gawler (Cannaceae). Revista Brasil. In: Botanica 27, 2004, 2, s. 229-239.
2. COOKE, I.: The gardener's guide to growing Cannas. Timber Press, Portland 2001, ISBN 0-88192-513-6
3. GRAY, J. - GRANT, M.: Canna. RHS Plant Trials and Awards. RHS Garden, Wisley 2003, ISSN 1477-9153
4. ŠEBESTOVÁ, J.: Vytipování a ověření souboru popisných znaků u rodu *Canna* L. pro potřeby evidence genetických zdrojů : Diplomová práce (nepublikováno), Brno : MZLU, 2003.
5. TOMLINSON, P.B.: The anatomy of *Canna*. Journ. Linnean Society London, Botany 56, 1961, s. 467-473.
6. UHER J. – SVITÁČKOVÁ, B.: A preliminary synopsis of *Canna* descriptors. In Salaš P. (editor): Proc. 9th International Conference of Horticulture, Brno : MZLU, vol.2, 2001, s. 401-406, ISBN 80-7157-524-0
7. VYSKOČIL, J.: Dosny. In Vaněk V. & al.: Mečíky a ostatní hlíznaté květiny. Praha : SZN, 1968, ISBN 07-026--68

## HOSPODÁŘSKÉ ZNAKY RODU *ARMORACIA* G., M. ET SCH. ECONOMIC DESCRIPTORS FOR THE GENUS *ARMORACIA* G., M. ET SCH.

Jarmila NEUGEBAUEROVÁ

*The genus Armoracia belongs to a group of perennial vegetables whose genetic resources have been maintained at the Horticultural Faculty in Lednice, Mendel University of Agriculture and Forestry in Brno since 1994. In the years 2004 and 2005 a total of 19 genotypes were classified using a selection of economic characters from the standard descriptor list (1998). Sensory methods were used to classify the genotypes according to color, smell and taste, and in the laboratory the following methods were employed: gravimetry for solids; HPLC for vitamin C; and ISE for nitrates ( $N_{NO_3^-}$ ).*

*Key words: Armoracia, constancy colouring, smell and taste, solids, content of vitamin C, nitrates*

### Úvod

Rod *Armoracia* je zařazen mezi vytrvalé zeleniny jehož genofond je udržován na Zahradnické fakultě v Lednici, Mendelovy zemědělské a lesnické univerzity v Brně od roku 1994. Podle vypracovaného Klasifikátoru (1998) jsou hodnoceny znaky hospodářské, mezi které patří hodnocení kořene po jeho nastrohání. Tato hodnocení jsou senzorická (stálost zabarvení, vůně a chuť) a instrumentální (obsah sušiny, vitamínu C a dusičnanů).

### Materiál a metody

Celkem bylo v letech 2004-2005 hodnoceno devatenáct položek genofondu křene. Senzorické hodnocení provedlo dvacet osm respondentů. Byla hodnocena barevná stálost, vůně, chuť, chuť podle vjemu a palčivost u dvanácti vzorků. Výsledky byly statisticky vyhodnoceny metodou shlukové analýzy. Celkový obsah sušiny byl stanoven gravimetricky jako rozdíl hmotností vzorků sušených při  $105^0$  C (JAVORSKÝ et al., 1987). Obsah kyseliny L-askorbové (vitamínu C) byl stanoven metodou vysokoúčinné kapalinové chromatografie (HPLC) při použití režimu s obrácenými fázemi, s detekcí v ultrafialové oblasti (UV) spektra. Kvalitativní stanovení bylo provedeno z retenčních dat, kvantitativní stanovení z ploch (výšek) píků vzorku a standardu. Kapalinový chromatograf ECOM (CZ) sestává z těchto částí: analytické čerpadlo LCP 4000.1 (ECOM), dávkovací analytický smyčkový ventil (ECOM), vnější smyčka 20  $\mu$ l (ECOM), UV-VIS detektor LCD 2082.2 (ECOM) a analytické kolony CGC 3x150 Separon SGX C18,7  $\mu$ m (TESSEK). Mobilní fáze TBAH-kyselina šťavelová-voda 10:20:70 (v:v:v). Obsah dusičnanů ( $N_{NO_3^-}$ ) byl stanoven iontově selektivními elektrodami (ISE). Obsah dusičnanů byl odečten z kalibrační křivky na semilogaritmickém papíru (mV v závislosti na koncentraci  $N_{NO_3^-}$ ) (JAVORSKÝ et al., 1987).

### Výsledky a diskuze

Senzorickým hodnocením byla zjištěna nejvyšší barevná stálost (šednutí za 20 hod. po nastrohání) u položek *Armoracia rusticana* G., M. et SCH. 'Krajový' a *Armoracia rusticana* G., M. et SCH. původem ze Supíkovic. Nejméně stálými položkami byly *Armoracia rusticana* G., M. et SCH. 'Krajový' původem z Krhové, Vsetína, Lednice a Ukrajiny. U devíti položek byly zjištěny statisticky významné rozdíly ve zabarvení, vůni a chuti. Nejlépe byla hodnocena položka *Armoracia rusticana* G., M. et SCH. 'Krenox', barva po nastrohání zůstala typicky bílá, chuť byla pálivá a mírně ostrá. Nejméně vyhovujícími byly hodnoceny položky *Armoracia rusticana* G., M. et SCH. původem ze Vsetína a Ukrajiny. Tyto výsledky odpovídají částečně výsledkům z let 2001-2002 (KARLOVCOVÁ, 2002).

Obsah sušiny byl stanoven v rozmezí 27,12-35,79 %. Nejnížší obsah byl stanoven v položce *Armoracia rusticana* G., M. et SCH. 'Krajový' původem z Bavor, nejvyšší u téhož taxonu původem z Tvrdonic. Celková sušina je nepřímým vyjádřením obsahu vody v zelenině. Její obsah je stejně jako refraktometrická sušina ovlivňován celou řadou faktorů, přičemž jedním z hlavních je vývojové stadium rostliny. Celkový obsah sušiny do značné míry určuje skladovatelnost zeleniny. Obsah celkové sušiny je například v mrkvi 19,1% (POKLUDA, 2003) Vývojové stadium kořenů křene nebylo při hodnocení celkové sušiny zohledněno. Obsah vitamínu C byl v letním období (srpen 2004) hodnocen jako nízký (do 100 mg.100 g<sup>-1</sup>) v desíti případech hodnocených položek *Armoracia rusticana* G., M. et SCH., střední obsah (do 110 mg.100 g<sup>-1</sup>) byl zjištěn u jedné položky, vysoký obsah (více než 110 mg.100 g<sup>-1</sup>) u šesti položek. Nejvyšší množství vitamínu C bylo zjištěno v *Armoracia sisimbrioides* (DC) CAJAND (240 mg.100 g<sup>-1</sup>). Změny v množství vitamínu C byly hodnoceny po čtrnáctidenním skladování. Obsah se snížil v průměru o 19 %, byl zaznamenán u tří položek *Armoracia rusticana* G., M. et SCH.

Obsah vitamínu C byl v jarním období (duben 2004) hodnocen jako nízký (do 100 mg.100 g<sup>-1</sup>) ve třech případech ze čtrnácti hodnocených položek *Armoracia rusticana* G., M. et SCH., střední obsah

(do 110 mg.100 g<sup>-1</sup>) byl zjištěn ve třech případech, vysoký obsah (více než 110 mg.100 g<sup>-1</sup>) u osmi položek. Nejvyšší množství vitamínu C bylo zjištěno v *Armoracia rusticana* G., M. et SCH. 'Krenox', (141 mg.100 g<sup>-1</sup>). *Armoracia sisimbrioides* (DC) CAJAND nebyla v jarním období hodnocena. Obsah vitamínu C se skladováním snížil v průměru o 29 %, pokles byl zaznamenán u osmi položek *Armoracia rusticana* G., M. et SCH. Zjištěné průměrné údaje obsahu vitamínu C neodpovídají údajům zjištěným KARLOVCOVOU (2003), kdy se naměřené hodnoty pohybovaly v rozmezí 45-497 mg.100 g<sup>-1</sup>. Tyto rozdíly mohou být částečně způsobeny odlišným termínem hodnocení (listopad 2002). Obsah dusičnanů (N<sub>NO3</sub>) byl hodnocen jako velmi nízký v rozmezí 3-10 mg.kg<sup>-1</sup> čerstvé hmoty. Maximální přípustné množství dusičnanů v kořenové zelenině je 700 mg.kg<sup>-1</sup> (POKLUDA, 2003). Porovnáme-li výsledky s údaji KARLOVCOVÉ (2003) pak se opět výrazně liší, v roce 2003 byly autorkou zjištěny hodnoty (N<sub>NO3</sub>) v rozmezí 48 - 2100 mg.kg<sup>-1</sup>.

### Závěr

Senzorickým hodnocením byla zjištěna nejvyšší barevná stálost vzorků položek *Armoracia rusticana* G., M. et SCH. 'Krajový' a *Armoracia rusticana* G., M. et SCH. původem ze Supíkovice. Barva po nastrohání zůstala typicky bílá, chuť byla pálivá a mírně ostrá u vzorku položky *Armoracia rusticana* G., M. et SCH. 'Krenox'. Obsah celkové sušiny byl stanoven v rozmezí 27,12-35,79 %. Obsah vitamínu C byl v letním období (srpen 2004) se pohyboval v rozmezí 615,2-240 mg.100g<sup>-1</sup>. Nejvyšší množství vitamínu C bylo zjištěno v *Armoracia sisimbrioides* (DC) CAJAND. Změny v množství vitamínu C byly hodnoceny po čtrnáctidenním skladování. Obsah se snížil o 19 %. V jarním období (duben 2004) byly zjištěny hodnoty vitamínu C v rozsahu 91,81-141,27 mg.100 g<sup>-1</sup>. Nejvyšší množství vitamínu C bylo zjištěno v *Armoracia rusticana* G., M. et SCH. 'Krenox'. Obsah vitamínu C se skladováním snížil o 29 %. Obsah dusičnanů (N<sub>NO3</sub>) byl hodnocen jako velmi nízký v rozmezí 3-10 mg.kg<sup>-1</sup> čerstvé hmoty.

### Literatura

1. EVIGEZ: Evidence genetických zdrojů rostlin v ČR: Český informační systém [online]. Praha: VÚRV Praha-Ruzyně, [cit. 2005-15-04]. Aktualizováno 7.12.2004. Dostupné na internetu: <http://genbank.vurv.cz/genetic/resources/default.htm>
2. PETŘÍKOVÁ, K. – URBÁNKOVÁ, J. - FABEROVÁ J.: Klasifikátor Descriptor List Genus *Armoracia* P. GAERTN., B. MEY. ET SCHERB. In: Genetické zdroje, Praha : VÚRV, MZLU ZF Lednice, 1998, č. 70.
3. JAVORSKÝ, P. et al.: Chemické rozbory v zemědělských laboratořích I. díl MZVž ČSR, České Budějovice, 1987
4. KARLOVCOVÁ, D.: Monitorování výskytu plísně bělostné u křenu : Diplomová práce. Brno : MZLU, ZF Lednice, 2002.
5. POKLUDA, R.: Nutriční hodnota vybraných druhů zelenin : Habilitační práce. Brno : MZLU, ZF Lednice, 2003.

---

Adresa autora:

Ing. Jarmila Neugebauerová, PhD., Mendelova zemědělská a lesnická univerzita Brno, Zahradnická fakulta Lednice, Ústav zelinářství a květinářství, Valtická 337, 691 44 Lednice, Česká republika, [neugebj@zf.mendelu.cz](mailto:neugebj@zf.mendelu.cz)

## GENOFOND RODU *Achillea* L. V LEDNICI – OBSAH CHAMAZULENU V SILICI THE GENE POLE OF *Achillea* L. GENUS IN LEDNICE – THE CONTENT OF CHAMAZULENE IN ESSENTIAL OIL

Kateřina KARLOVÁ

*The study of chamazulene content in essential oil of 19 representatives of *A. millefolium* agg. group (6 species, 2 natural hybrids and Slovak variety 'Alba') was made by spectofotometry. Conforming with literature sources it was observed the chamazulene content more or less bears on ploidy level of plants. However between tetraploid *A. collina* Becker ex Rchb. (where chamazulene content should be significant) and hexaploid *A. millefolium* subsp. *millefolium* L. (which should be chamazulene-free) some exceptions were found. Within the diploid species it was established no any plant from *A. setacea* Waldst. et Kit. contain the chamazulene and on the other hand both evaluated *A. asplenifolia* Vent. plants are chamazulene-rich. Heptaploid natural hybrid *A. millefolium* x *annonica* is chamazulene-free.*

*Key words: *Achillea* L., chamazulene content, ploidy level*

### Úvod

Ačkoli oficiální genofond rodu *Achillea* L. v Lednici tvoří 23 položek řebříčku, celková kolekce zahrnuje více než sto druhů, přirozených kříženců a ekotypů posbíraných na přírodních lokalitách v ČR. Hlavní část této sbírky byla soustředěna v roce 1996 a od té doby se s celou kolekcí formou diplomových a dizertačních prací i výzkumného záměru zahradnické fakulty soustředěně pracuje. Po důkladném zkoumání obsahu základních účinných látek (silice, flavonoidy, třísloviny) (ŠPINAROVÁ, PETŘÍKOVÁ, 2002) byla pozornost věnována také stanovení obsahu chamazulenu. Chamazulen je totiž z hlediska účinnosti nejžádanější složkou řebříčkové silice, a proto výše jeho obsahu významně ovlivňuje celkovou kvalitu řebříčkové drogy. V řebříčkové silici se může vyskytovat v množství 0 - 58% (ČERNÁJ et al., 1983) a jeho přítomnost způsobuje různě intenzivní modré zabarvení silice. Výsledné množství chamazulenu v silici je ovlivněno prostředím. Primární schopnost tvořit proazuleny (prekurzory chamaazulenu) je však rostlinám dána geneticky a některé studie tvrdí, že souvisí se stupněm ploidie jednotlivých druhů. OSWIECIMSKA (1966) zjistila, že tetraploidní rostliny ( $2n = 36$ ) proazuleny tvoří, zatímco hexaploidní a oktaploidní druhy ne. TYIHÁK et al. (1963) dále uvádí, že přítomnost chamazulenu v silici je typická pro diploidní ( $2n = 18$ ) druh *Achillea asplenifolia* Vent. Cílem této práce bylo stanovit obsah chamazulenu u vybraných genotypů řebříčku skupiny *Achillea millefolium* agg. z lednické kolekce a korelovat tyto výsledky s jejich stupněm ploidie.

### Materiál a metody

Pro hodnocení obsahu proazulenů počítaných jako chamazulen bylo vybráno 19 zástupců skupiny *A. millefolium* agg. reprezentujících 6 druhů, 2 přirozené křížence českých řebříčků a slovenskou odrůdu *A. collina* 'Alba' (tab. 1). Taxonomické určení a stanovení počtu chromozomů u vybraných rostlin bylo provedeno na PřF Masarykovy univerzity v Brně (DANIHELKA, 2000). Plně rozkvetlá řebříčková nať byla sušena při pokojové teplotě a rozdrobena laboratorním mlýnkem. Silice byla získána metodou destilace vodní parou s přidavkem xylenu (ČESKÝ LÉKOPIS, 1997) a obsah proazulenů počítaných jako chamazulen byl stanoven spektrofotometricky (ČESKÝ LÉKOPIS, 1997). Princip metody je založen na měření intenzity modrého zbarvení směsi silice a xylenu při vlnové délce  $\lambda = 608$  nm proti slepému vzorku – xylenu. K měření byl použit spektrofotometr Jenway 6100. Závislost obsahu chamazulenu na ploidním stupni hodnocených řebříčků byla počítána analytickým nástrojem Korelace v prostředí programu Microsoft Excel. Konkrétní hodnoty obsahu chamazulenu a také stupně ploidity byly ve výpočtu nahrazeny symbolickými znaky 0 – bez chamazulenu (pro hodnoty < 1% obsahu a genotypy hexa- a oktaploidní) a 1 – s chamazulenem (pro hodnoty > 1% a genotypy tetraploidní). Získaná hodnota korelačního koeficientu byla následně porovnána s kritickou hodnotou výběrového korelačního koeficientu na hladině významnosti  $\alpha = 0,05$ .

### Výsledky a diskuze

Analýza obsahu proazulenů počítaných jako chamazulen prokázala, že vybrané genotypy řebříčku ze skupiny *A. millefolium* agg. obsahují v silici 0,12 – 55,14% chamazulenu. Vizualním hodnocením zabarvení byly vydestilované silice rozděleny do 4 skupin a následně bylo zjištěno, že množství chamazulenu v jednotlivých vzorcích tomuto rozdělení odpovídá. Světle modrá silice má pouze nízký obsah chamazulenu - do 0,24%. Zelenomodrá silice (pouze jeden vzorek) obsahovala chamazulenu také málo - 0,04%. Modré barvě silice odpovídá 0,59 – 3,12% chamazulenu a tmavě modré zbarvení měly



silice s vysokým obsahom chamazulenu – nad 9,24%. Konkrétne hodnoty obsahu proazulenů počítaných jako chamazulen u jednotlivých taxonů dokumentuje tab. 1.

Z výsledků analýzy vyplývá, že i jednoduché vizuální hodnocení umožňuje orientační stanovení obsahu chamazulenu v silici, protože pouhým okem viditelná intenzita modrého zbarvení rámcově odpovídá skutečnému obsahu žádoucí látky. Problematický může být ale odhad obsahu chamazulenu v silicích s modrozeleným či zelenavým zbarvením, jejichž barva se zdá tmavá, ale chamazulenu obsahují obecně velmi málo. Tento poznatek nevychází pouze z hodnocení zde uváděného křížence *A. millefolium* *x* *pannonica*, ale je podpořeno i dalšími výsledky s jinými skupinami rostlin.

Konfrontace získaných výsledků s literárními prameny nevychází bohužel zcela přesvědčivě. Je pravda, že obě hodnocené rostliny diploidního druhu *A. asplenifolia* Vent. obsahují v souhlasu s TYIHÁKEM et al. (1963) v silici vysoké procento chamazulenu a všechny tři hodnocené rostliny druhu *A. setacea* Waldst. et Kit. lze považovat za bezazulenové tak, jak tvrdí PALEY et al. (1997) i KUBELKA et al. (1999). Ale tvrzení OSWIECIMSKE (1966) o závislosti tvorby chamazulenu na stupni ploidity hodnocených druhů nebylo zcela potvrzeno. Světle modrá silice a pouhých 0,18% obsahu chamazulenu v ní jsou u tetraploidního řebríčku chlumního (*A. collina* Becker ex Rchb.) s pracovním číslem 319 v přímém rozporu s jejím tvrzením a ani 0,99% obsahu chamazulenu u silice rostliny s pracovním číslem 6 není příliš přesvědčivých. Naproti tomu zástupce hexaploidního druhu *A. millefolium* subsp. *millefolium* L. (rostlina s prac. č. 341) s 0,59% obsahu chamazulenu v silici výrazně modré barvy lze za genotyp neschopný tvorby proazulenů označit také jen s nadsázkou. Oba zástupci oktoploidního druhu *A. pannonica* Scheele byly ve shodě s KUBELKOU et al. (1999) vyhodnoceny jako azulenu prosté, ale absence proazulenů u tetraploidního druhu *A. styriaca* ssp. *bohemica*, kterou autoři také zmiňují, při analýze s určitostí potvrzena nebyla.

Závislost obsahu chamazulenu na ploidním stupni hodnocených řebríčků (tetra-, hexa- a oktoploidní taxony) byla statistickou metodou korelace vyjádřena korelačním koeficientem o hodnotě 0,720. Tento údaj sice vyjadřuje kladnou korelaci obou znaků; ve srovnání s kritickou hodnotou výběrového korelačního koeficientu na hladině významnosti  $\alpha = 0,05$  (pro  $Y = n - 2$ , kde  $n = 5$  je tato hodnota 0,878) však není dostatečně statisticky průkazný. Závěrem k teorii závislosti obsahu chamazulenu v řebríčku na stupni ploidity lze tedy souhlasit s VETTEREM (1995), který připouští, že i v rámci taxonů, které považujeme za „proazulenproště“ existují rostliny, které proazuleny vytvářejí. Proto je vhodnější hovořit o statistické frekvenci rostlin vytvářejících proazuleny v populacích jednotlivých druhů, než o taxonech proazuleny obsahující a neobsahující

## Závěr

U 19 zástupců skupiny *A. millefolium* agg., reprezentujících 6 druhů, 2 přirozené křížence českých řebríčků a slovenskou odrůdu *A. collina* 'Alba', byl spektrofotometricky stanoven obsah proazulenů počítaných jako chamazulen. V souhlasu s literárními údaji bylo zjištěno, že obsah chamazulenu do jisté míry souvisí se stupněm ploidie hodnocených rostlin. Mezi tetraploidními jedinci *A. collina* Becker ex Rchb. (pro které má být obsah chamazulenu typický) a hexaploidními jedinci *A. millefolium* subsp. *millefolium* L. (které naopak chamazulen obsahovat nemají) však byly nalezeny i výjimky. U diploidních druhů bylo zjištěno, že žádný z řebríčků druhu *A. setacea* Waldst. et Kit. chamazulen neobsahuje a naopak oba zástupci *A. asplenifolia* Vent. jsou na obsah chamazulenu bohaté. Heptaploidní přirozený kříženec *A. millefolium* *x* *pannonica* chamazulen neobsahuje.

## Literatura

1. DANIHELKA, J.: *Achillea millefolium* agg. v České republice : Dizertační práce. Brno : MÚ, 2000.
2. ŠPINAROVÁ, Š. - PETŘÍKOVÁ, K.: Variability of the content and composition of active substances within *Achillea millefolium* complex. In: Hort. Sci. (Prague), 2003, vol. 30, no. 1, s. 7 – 13.
3. ČERNAJ, P. - REPČÁK, M. - HONČARIV, R. - TESAŘÍK, K.: Variabilita éterického oleja východoslovenských populácií druhu *Achillea collina* Becker. In: Biológia (Bratislava), vol. 38, 1983, no. 9, s. 865 – 872.
4. Český lékopis 1997. Doplněk. Grada s.r.o., Praha. s. 4561-4562. ISBN 80-7169-625-0
5. KUBELKA, W. - KASTMER, U. - GLASL, S. - SAUKEL, J. - JURENITSCH, J.: Chemotaxonomic relevance of sesquiterpenes within the *Achillea millefolium* group. In: Biochemical systematics and Ecology, vol. 27, 1999, s. 437 – 444.
6. OSWIECIMSKA, M.: Zmienosc zawartosci olejku lotnego i azulenów w zielu krwawnika. Cz. V. Korelacja miedzy ploidnoscia i obecnościa prochamazulenu. Diss. Pharm. Pharmacol., 18, 1966, 2, s. 199-209.
7. PALEY, R.V. - ARYOMOVA, N.P. - PLEMENKOV, V.V. - FAZLYEVA, M.G. - CHUGUNOV, Y.V.: Comparative evaluation of the component composition of essential oils of *Achillea setacea* Waldst. et Kit. and *A. millefolium* L. In: Rastitelnye resursy, vol. 33, 1997, no. 2, s. 61 – 63.

8. TYIHÁK, E. - MATHÉ, I. - SVÁB, J. - TÉTÉNYI, P.: Untersuchungen über die Azulenverbindungen der *Achillea* – Arten. 2. Mitteilung *Achillea asplenifolia* Vent. In: Pharmazie, vol. 18, 1963, s. 566-568.
9. VETTER, S.: Kreuzungsexperimente mit tetraploiden Sippen der *Achillea millefolium* - Gruppe (*Asteraceae*): Sesquiterpene und morphologische Merkmale hybridogener F1-Populationen im Vergleich. In: Linzer biol. Beitr. Jg. 27, 1995, Heft. 2, s. 1161 – 1211.

**Tabulka 1: Stanovení obsahu proazulenů počítaných jako chamazulen u vybraných genotypů *A. millefolium* agg.**

Druh, kříženec	Pracovní	2n	Původní	Barva	Obsah
	č.		lokalita	silice *	proazulenů (%)
<i>A. setacea</i>	162	18	Havraníky	SM	0,24
	166		Č. Středohoří	SM	0,19
	169		obora Soutok	SM	0,12
<i>A. asplenifolium</i>	11	18	Úvaly	TM	46,98
	23		Abrod	TM	55,14
<i>A. collina</i>	6	36	Mirotslav	M	0,99
	25		Čejč	TM	13,76
	40		Mirotslav	TM	53,78
	101		Cerová vrchovina	TM	35,30
	319		Tasovice	SM	0,18
	'Alba'		kulturní odrůda	TM	9,24
<i>A. styriaca</i> ssp. <i>bohemica</i>	137	36	Povrly	M	3,12
<i>A. collina</i> x <i>pratensis</i>	19	36	Dubník u Boršice	TM	31,14
	223		Praha - Opatov	TM	10,03
<i>A. millefolium</i> ssp. <i>millefol.</i>	63	54	Čížov	M	0,59
	341		Arnoštov	SM	0,24
<i>A. millef. x pannonica</i>	118	63	Křepence	ZM	0,04
<i>A. pannonica</i>	41	72	Mikulov	SM	0,19
	120		Křepence	SM	0,23

\* Barva silice: M – modrá; SM – světle modrá; TM – tmavě modrá; ZM – zelenomodrá.

## VÝBĚR A HODNOCENÍ KVĚTNÉHO TYPU LEVANDULE PRO OKRASNÉ ÚČELY SELECTION AND EVALUATION OF LAVANDULA FLOWERING TYPE FOR ORNAMENTAL USE

Karel DUŠEK, Elena DUŠKOVÁ

*The 54 Lavandula L. plants, perspective for using at landscape architecture (32 plants) or flower arranging (as fresh cut flowers – 43 plants, or for drying – 29 plants) in Czech Republic conditions, was chosen from 51 genotypes of 10 species of Lavandula L. Some individuals fulfil the requirements for combination of these categories all at once. The mother plantation of all chosen plants is for potential users available for cuttings harvesting or as an original stock for breeding in gene bank working place in Olomouc. All evaluated plants are also well documented by photographs. Key words: Lavandula, flowering type, landscape architecture, cut flowers, flowers for drying*

### Úvod

Levandule patří mezi tradiční a oblíbené trvalky našich zahrad – její použití je u nás však limitováno náchylností k vymrzání a také nedostatečným sortimentem domácích odrůd. Zahraniční odrůdy, jejichž sortiment je zvláště v zemích západní Evropy opravdu pestrý, jsou u nás často ohroženy tvrdšími klimatickými podmínkami; domácí odrůdy 'Beta' a 'Krajová' jsou však zastaralé, byly vyšlechtěny především pro vysoký obsah silice a jejich okrasná hodnota je pouze vedlejším atributem. Zcela specifické požadavky jsou také kladeny na levanduli jako floristický materiál, tedy jako květinu k řezu a sušení. Cílem této práce bylo hodnocení 51 genotypů z 10 druhů rodu *Lavandula* L. a výběr vhodných okrasných typů s přihlédnutím ke klimatickým podmínkám ČR.

### Materiál a metody

Pro výběr vhodných okrasných typů bylo na pracovišti genové banky v Olomouci shromážděno 51 genotypů rodu *Lavandula* L. 41 semenných vzorků a 5 vzorků vegetativních pochází z 9 různých zemí a představuje tak rozsáhlý soubor levandulí na úrovni druhů. Hned v úvodu práce s těmito druhy bylo zjištěno, že pro pěstování v polních podmínkách je u nás vhodná pouze *L. angustifolia* Mill. Druhy *L. multifida* L., *L. dentata* L. a *L. pinnata* L. se v našich podmínkách chovají jako nepravé letničky (kvetou a tvoří semena hned v prvním roce po vysetí a jejich vegetace končí příchodem prvních mrazů) a další druhy (*L. latifolia* Medik., *L. lanata* Boiss.) mají s přezimováním problémy nebo nejsou pro naše klimatické podmínky vůbec vhodné (*L. marocdana* Murb., *L. canariensis* Mill., *L. viridis* L'Hér., *L. stoechas* L.).

Z vegetativních i generativních vzorků *L. angustifolia* Mill. byla vysazena polní školka matečných porostů - minimálně 15 rostlin od každého genotypu. Z vegetativních matečnic byly polodřevité řízký odebrány v září 2001 a 2002 a na pozemek byly sazenice vysazovány na podzim 2002 resp. 2003. Semenné vzorky byly na jaře 2000 a 2001 vysety do perlitu a po 8 – 10 dnech (20 - 22°C) přepíchány do hrnků (zahradnický substrát B, výrobce Rašelina a.s. Soběslav; ošetření Previcurem (1,5ml/l vody) proti padání klíčících rostlin). Po zakořenění a otužení ve studeném skleníku byly rostliny v hrncích přemístěny na polní stínoviště (pravidelná zálaha, 2x přihnojení kapalným hnojivem Campofort Forte (2% roztok) a ošetření přípravkem Saprool New (0,5% roztok) proti septorioze - *Septoria lavandulae* Desm.). V podzimním termínu byly rostliny vysazeny na parcelky ve sponu 0,5 x 0,5m. Na začátku vegetačního období byly rostliny přihnojeny hnojivem NPK a v průběhu vegetace byla polní školka podle potřeby ošetřována mechanizovanou kultivací a ručním odplevelováním, byla nainstalována kapková zálaha.

Vlastní hodnocení morfologických znaků s ohledem na okrasné účely začalo v druhém roce po výsadbě rostlin a hodnocení probíhalo podle interní metodiky „Minimální sada popisných deskriptorů pro *Lavandula* L.“ (2001), která hodnotí jak znaky morfologické (výška rostliny, průměr keře, délka listu, šířka listu, délka květenství, barva listu, kalichu a koruny (RHS Colour Chart), doba kvetení a schopnost remontovat kvetení pro další sklizeň) tak biochemické (obsah silice a její kvalita).

Hlavní kritéria výběru byla s ohledem na budoucí využití stanovena následovně:

A – využití v zahradní architektuře a sadovnické praxi (trvalkové záhony a partery v soukromých zahradách i městských parcích, u rekreačních objektů a zdravotnických zařízení atd.) – kompaktní růst, množství květních výhonů a hustota květních přeslenů, výrazná barva květenství (odlišnost v barevné škále), odlišnost od klasického habitu (mohutné keře či naopak drobný až trpasličí vzrůst)

B – využití ve floristice k řezu – dlouhé a pevné květní výhony, výrazná barva květů (odlišnost v barevné škále), odlišný tvar květenství, množství květních výhonů, velikost a barva listů

C – využití ve floristice k sušení - dlouhé květní výhony, odlišný tvar květenství (zvláště krátký lichoklas s hustě nahloučenými lichopřesleny), výrazná barva květů (odlišnost v barevné škále) a především kalichů (zvláště žádoucí jsou tmavomodré a tmavofialové), stálost barvy po sušení, opadavost květů po sušení, množství květních výhonů

Hodnocení jednotlivých znaků bylo prováděno především v polních podmínkách, pouze barva květů a listů byla hodnocena za standardních podmínek v místnosti. Znaky důležité pro kvalitu sušených květenství (stálost barvy a opadavost květů) byly u kytiček z minimálně 15 květních stvolů, sklizených ručně v plném květu a sušených v sušárně s nucenou cirkulací vzduchu bez přístupu světla, hodnoceny až s roční prodlevou.

Protože hodnocené genotypy (zvláště ze semenných vzorků) se projevily po výsadbě do polní školky jako značně nevyrovnané, hodnocení všech sledovaných znaků probíhalo u každé jednotlivé rostliny zvlášť. V průběhu celé doby řešení bylo tedy hodnoceno celkem 650 rostlin z 36 genotypů a všechny hodnocené znaky byly srovnávány s kontrolní odrůdou *L. angustifolia* 'Krajová'.

## Výsledky a diskuze

Z 650 hodnocených rostlin bylo pro praktické využití vybráno 54 perspektivních jedinců. Pro využití v zahradní architektuře a sadovnické praxi bylo vytypováno 32 vhodných rostlin. Charakteristický je pro ně kompaktní tvar keře, velké množství květních výhonů a výrazná barva květenství. Mezi vybranými typy jsou zastoupeny rostliny drobného až trpasličího vzrůstu (20 – 30cm), stejně jako typy vzrůstné (70 – 80cm) a barevná škála květů se pohybuje od bílé přes růžovou, růžovou s okem, tmavorůžovou s okem a světle fialovou až k tmavofialové.

Pro řez čerstvých květů bylo vybráno 43 rostlin, které splňují všechny technické požadavky (dlouhé a pevné květní výhony a jejich bohatou násadu) a navíc jsou zajímavé i z estetického hlediska. Barevná škála květů vybraných rostlin odpovídá barevným variacím předchozí skupiny. U některých rostlin je dále zajímavý netradiční tvar květenství nebo výrazná šedostříbrná barva listů.

Květných typů vhodných pro floristické využití v suchém stavu bylo vybráno 29. Všechny perspektivní rostliny mají dlouhé květní výhony a tvoří jich na rostlině dostatečný počet a typický je krátký lichoklas s hustě nahloučenými lichopřesleny květů. Floristy vyžadovaný (NEUGEBAUEROVÁ, 2001) tmavý kalich (po usušení je i v případě opadu květů esteticky zajímavý) se slučuje pouze s tmavými korunami (tmavomodré a tmavofialové) a barva květů i kalichů zůstává sytá i po dlouhodobějším skladování v suchých podmínkách bez přístupu světla. Květenství všech vybraných typů jsou v porovnání ke kontrolní odrůdě 'Krajová' výrazně odolnější k opadu. Pro případné pěstitele je velmi zajímavá skupina 26 jedinců, kteří splňují současně všechny požadavky pro sklizeň řezaných květů i květů k sušení. V případě momentálního nezájmu trhu o čerstvý materiál tak pěstiteli nevzniknou ztráty.

Z každé vybrané perspektivní rostliny bylo vegetativně namnoženo 10 jedinců a pro potencionální uživatele a zájemce je tak formou polní školky připraven mateční porost pro odběr řízků a další množení vybraných typů, nebo jako výchozí materiál k dalšímu šlechtění. Ke všem hodnoceným rostlinám je také zpracována podrobná fotodokumentace.

## Závěr

Z 51 genotypů reprezentujících 10 druhů rodu *Lavandula* L. bylo v průběhu pěti let metodou pozitivního výběru vyselektováno 54 jedinců, kteří jsou perspektivní pro využití v zahradní architektuře a sadovnické praxi (32 rostlin) nebo floristice, a to jak k řezu čerstvých květů (43 rostlin), tak k sušení (29 rostlin). Někteří jedinci přitom současně splňují i požadavky kladené na kombinaci těchto kategorií. Matečné porosty všech vybraných rostlin, které byly založeny vegetativním způsobem jsou na pracovišti genové banky v Olomouci k dispozici pro potencionální uživatele a zájemce k odběru řízků nebo jako výchozí materiál k dalšímu šlechtění. Ke všem hodnoceným rostlinám je také zpracována podrobná fotodokumentace.

Vypracováno v rámci řešení projektu NAZV MZe ČR QD 0129.

## Literatura

1. DOTLAČIL, L. - STEHNO, Z. - FABEROVÁ, I. - HOLUBEC, V. (eds.): Rámcová metodika Národního programu konzervace a využívání genetických zdrojů rostlin a agro-biodiversity. 3. díl, [online]. Praha: Rada genetických zdrojů VÚRV Praha-Ruzyně, 2004 [cit. 2005-15-04]. Dostupné na WWW: [http://genbank.vurv.cz/genetic/resources/asp2/default\\_c.htm](http://genbank.vurv.cz/genetic/resources/asp2/default_c.htm).
2. EVIGEZ: Evidence genetických zdrojů rostlin v ČR: Český informační systém [online]. Praha: VÚRV Praha-Ruzyně, [cit. 2005-15-04]. Aktualizováno 7.12.2004. Dostupné na WWW: <http://genbank.vurv.cz/genetic/resources/default.htm>.
3. LIS-BALCHIN, M. (ed.) 2002: Lavender: The genus *Lavandula*. Taylor & Francis, London, 268 p., ISBN 0-415-28486-4.
4. RHS colour chart: The Royal Horticultural Society, 2001.
5. NEUGEBAUEROVÁ, J.: Požadavky na kvalitu levandule k řezu a sušení. Ústní sdělení 2001. ZF MZLU Lednice.

Adresa autora:

Karel Dušek, Elena Dušková - Výzkumný ústav rostlinné výroby Praha – Ruzyně, odd. genové banky Olomouc, Šlechtitelů 11, 783 71 Olomouc-Holice, email: [Dusek@genobanka.cz](mailto:Dusek@genobanka.cz), [Duskova@genobanka.cz](mailto:Duskova@genobanka.cz)

## APLIKÁCIA MATEMATICKÝCH A ŠTATISTICKÝCH METÓD PRI TVORBE DESKRIPTOROV APPLICATION OF THE MATHEMATICAL AND STATISTICAL METHODS TO CONSTRUCTION OF THE DESCRIPTORS

Beáta STEHLÍKOVÁ, Katarína MITICKÁ

*In article is described possibilities for application of new methodological approach in creation of borders of descriptors for length of berry. Obtained results are natural (in sense of symmetry) and by this better reflex of a reality as a classical build up borders of descriptors.*

*Key words: descriptor, borders of descriptor*

### Úvod

Už v dávnej minulosti pre Platóna bolo dokonalé poznanie vecí ekvivalentné s ich zaradením do správnych tried. V súčasnosti, s vysokým počtom genetických zdrojov v sústredených kolekciách, je jednou z najdôležitejších činností popis a získavanie informácií o jednotlivých vzorkách. Na ich popis sa využívajú rozličné deskriptory. Dôležitá je úloha stanovenia hraníc deskriptorov.

ZAJCEV (1984) uvádza niekoľko postupov konštrukcie škál. Najjednoduchší prístup je zhodný s jednostupňovým triedením – zhodný v zmysle určenia počtu tried a šírky triedneho intervalu. V prípade známych parametrov odporúča šírku triedneho intervalu 0,6 smerodajnej odchýlky. Weber-Fechnerov zákon hovorí, že vzťah medzi stimulmi a vnemami je logaritmický. V medicíne (SEPETLIEV, 1968) sa často hranice tried tvoria tak, aby rozdelenie bolo symetrické. Napríklad v prípade sedembodovej škály sa doporučuje, aby jednotlivé triedy obsahovali nasledovné podiely 0,03; 0,07; 0,15; 0,50; 0,15; 0,07 a 0,03. STEHLÍKOVÁ, GAŽO (1998) uvádzajú postup ako vytvoriť hranice deskriptorov na základe názoru expertov pomocou aparátu fuzzy množín.

Cieľom príspevku je ukázať, ako vytvoriť hranice deskriptorov v prípade, že údaje nie sú symetrické. O možných príčinách asymetrie biologických údajov hovorí LAKIN (1980).

### Materiál a metódy

Tento postup bol overovaný na súbore údajov získaných z opisu kolekcie genetických zdrojov viniča hroznorodého (*Vitis vinifera* L.) v rokoch 2000 a 2001. V kolekcii, ktorú nám poskytlo pracovisko Výskumnej stanice vinohradníckej a vinárskej v Šenkvičiach boli odrody zo svetového a domáceho sortimentu. Čo sa týka hospodárskej využiteľnosti, išlo o odrody stolové. Jedným z kvantitatívnych znakov hodnotených v danom súbore bol aj znak dĺžka bobule (mm). Spolu bolo v danom znaku zhodnotených 75 stolových odrôd v 10 opakovaníach. Všetky znaky boli zhodnotené a popísané v štádiu zberovej zrelosti strapca v laboratórnych podmienkach pracoviska.

Získané údaje a ich štatistické spracovanie poskytnú podkladový materiál pre návrh inovácie deskriptora znaku – dĺžka bobule (mm).

Vieme, že rovnica priamky prechádzajúcej cez dva body  $[x_1, y_1]$  a  $[x_2, y_2]$  je

$$y - y_1 = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} (x - x_1).$$

Označme  $x_{\min}$ , resp.  $x_{\max}$  najmenšiu, resp. najväčšiu nameranú hodnotu znaku. V prípade symetrického rozdelenia údajov vedieme priamku cez body  $[x_{\min}, 0]$  a  $[x_{\max}, 1]$ . Rovnica priamky bude

$$y - 0 = \frac{1 - 0}{x_{\max} - x_{\min}} (x - x_{\min}), \text{ t.j. } y = -\frac{x_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}} + \frac{1}{x_{\max} - x_{\min}} x.$$

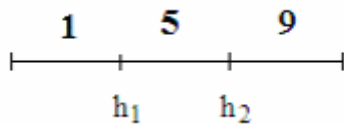
### Výsledky a diskusia

V prípade deskriptora s tromi triedami (napríklad 1,5,9) hranice tried dostaneme zo vzťahov

$$h_1 = 1/3 (x_{\max} - x_{\min}) + x_{\min},$$

$$h_2 = 2/3 (x_{\max} - x_{\min}) + x_{\min}.$$

**Obrázok 1: Hranice deskriptora s tromi rovnako veľkými triedami**



V prípade deskriptora s piatimi triedami (napríklad 1,3,5,7,9), hranice tried dostaneme nasledovne

$$h_1 = 0,2 (x_{\max} - x_{\min}) + x_{\min},$$

$$h_2 = 0,4 (x_{\max} - x_{\min}) + x_{\min},$$

$$h_3 = 0,6 (x_{\max} - x_{\min}) + x_{\min},$$

$$h_4 = 0,8 (x_{\max} - x_{\min}) + x_{\min}.$$

V prípade deskriptora s deviatimi triedami (napríklad 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9), hranice tried dostaneme pomocou vzťahu

$$h_i = i/9 (x_{\max} - x_{\min}) + x_{\min}, i = 1, 2, \dots, 8.$$

Vo všeobecnosti, hranice deskriptora s k triedami vypočítame pomocou vzťahu

$$h_i = i/k (x_{\max} - x_{\min}) + x_{\min}, i = 1, 2, \dots, k-1.$$

V prípade ľavostranného zošikmenia údajov, pre ktoré konštruujeme deskriptor, hranice deskriptora s k triedami vypočítame pomocou vzťahu

$$h_i = \exp\{i/k (\ln x_{\max} - \ln x_{\min}) + \ln x_{\min}\}, i = 1, 2, \dots, k-1.$$

V prípade pravostranného zošikmenia údajov, pre ktoré konštruujeme deskriptor, hranice deskriptora s k triedami vypočítame pomocou vzťahu

$$h_i = \exp\{-i/k (\ln x_{\max} - \ln x_{\min}) + \ln x_{\max}\}, i = 1, 2, \dots, k-1.$$

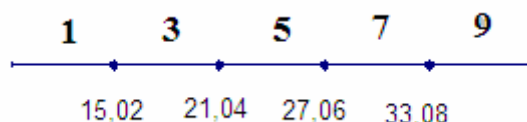
Uvedme konštrukciu hraníc pre deskriptor hodnoteného znaku dĺžka bobule (mm)

Súbor obsahuje 850 údajov. Najnižšia nameraná hodnota bola 9,0 a najväčšia 39,1 mm. Priemerná hodnota dĺžky bobule bola 18,88 mm so smerodajnou odchýlkou 3,62 mm. Šikmosť je 1,08, t.j. jedná sa o súbor mierne zošikmený do ľava, t.j. prevládajú nižšie hodnoty. Ak by sme hodnoty variačného rozpätia rozdelili rovnomerne do piatich tried, ich hranice sú uvedené v tabuľke 1.

**Tabuľka 1: Hranice deskriptora v prípade rovnako veľkých tried**

Úroveň deskriptora	Rozsah úrovne deskriptora
1	do 15,02
3	$\langle 15,02; 21,04 \rangle$
5	$\langle 21,04; 27,06 \rangle$
7	$\langle 27,06; 33,08 \rangle$
9	33,08 a viac

**Obrázok 2: Hranice deskriptora v prípade rovnako veľkých tried**

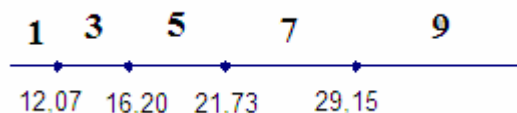


V prípade, že zoberieme do úvahy informáciu o zošikmenom charaktere údajov, hranice budú iné. Sú uvedené v tabuľke 2.

**Tabuľka 2: Hranice deskriptora získané pomocou navrhovaného postupu**

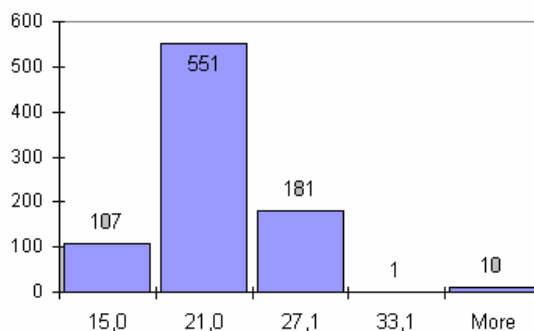
Úroveň deskriptora	Rozsah úrovne deskriptora
1	do 12,07
3	$\langle 12,07; 16,20 \rangle$
5	$\langle 16,20; 21,73 \rangle$
7	$\langle 21,73; 29,15 \rangle$
9	29,15 a viac

**Obrázok 3: Hranice deskriptora získané pomocou navrhovaného postupu**

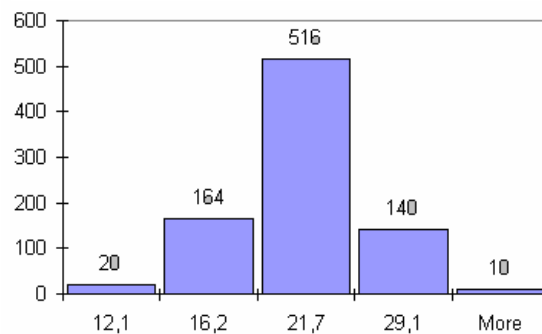


Na nasledujúcich histogramoch vidíme, že použitý postup vedie k vytvoreniu symetrického rozdelenia hodnôt.

**Obrázok 4: Histogram pre deskriptora s rovnako veľkými triedami**



**Obrázok 5: Histogram pre deskriptora s hranicami deskriptora získanými pomocou navrhovaného postupu**



## Záver

Uvedený postup je všeobecný a umožňuje systematickú tvorbu nových, resp. inovovanie už existujúcich klasifikátorov. Zabezpečuje symetrické rozdelenie údajov. Súčasne je v súlade s psychologickým Weberovým-Fechnerovým zákonom. Jeho výhodou po formálnej stránke je jednoduchosť výpočtov.

## Literatúra

1. ZAJCEV, G.N.: Matematika statistika v eksperimental'noj botanike. Moskva: Nauka, 1984
2. SEPETLIJEV, D.: Statističeskije metody v naučnych medicinskich issledovaniach. Moskva: Medicina, 1968
3. LAKIN, G.F.: Biometrija. Moskva: Vysšaja škola, 1980
4. STEHLÍKOVÁ, B. – GAŽO, J.: Použitie fuzzy množín pri určení hraníc deskriptorov. In: Genetické zdroje rastlín. Nitra: SPU, 1998 s. 60-62 ISBN 80-7137-668X

Adresy autorov:

doc. RNDr. Beáta Stehlíková, CSc., Katedra štatistiky a operačného výskumu, FEM, Slovenská poľnohospodárska univerzita, Trieda A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Beata.Stehlikova@uniag.sk

Ing. Katarína Mitická, Inštitút ochrany biodiverzity a biologickej bezpečnosti, Slovenská poľnohospodárska univerzita, Trieda A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Katarina.Miticka@uniag.sk

## VÝSKUM CHEMOTYPOV RUMANČEKA KAMILKOVÉHO (*MATRICARIA RECUTITA* L.) V ROKU 2004 RESEARCH OF GERMAN CHAMOMILE CHEMOTYPES IN THE YEAR 2004

Ivan ŠALAMON, Eva MATUŠÍKOVÁ

*Plant habitus and the creation of secondary metabolites in the chamomile plants are depended on the endogenous and exogenous factors. An activity of these factors is reflected in the biomass production, flower drug production, content and composition of essential oil and some other characteristics of chamomile stands. This study presents the genetic and environmental variation of essential oil and its sesquiterpene composition (  $\alpha$ -Bisabololoxide A,  $\alpha$ -Bisabololoxide B,  $\alpha$ -Bisabolol and Chamazulene) in natural growing chamomile population in the East-Slovakian Lowland in comparison with the breded varieties, which are cultivated in Slovakia and Poland. These results are showed there is a Bisabololoxide chemo type B of chamomile population. The breded chamomile varieties upon high content of main compounds belong to the chemo type C group. Composition parameters of essential oil from cultivated chamomile in Poland show the chemo type A.*

*Key words: German Chamomile, Matricaria recutita L., the East-Slovakian Lowland, Poland, diploid & tetraploid varieties*

### Úvod

Pri štúdiu vnútroduhovej variability rumančeka s dôrazom na obsahové látky silice sa už v roku 1973 identifikovala existencia štyroch základných chemických typov pre tento rastlinný druh (SCHILCHER, 1973). Pričom chemický typ A je charakteristický postupnosťou množstva komponentov v silici:  $\alpha$ -bisabololoxid B >  $\alpha$ -bisabololoxid A >  $\alpha$ -bisabolol ; chemický typ B:  $\alpha$ -bisabololoxid A >  $\alpha$ -bisabololoxid B >  $\alpha$ -bisabolol ; chemický typ C :  $\alpha$ -bisabolol >  $\alpha$ -bisabololoxid B >  $\alpha$ -bisabololoxid A a chemický typ D :  $\alpha$ -bisabololoxid B >  $\alpha$ -bisabololoxid A >  $\alpha$ -bisabolol.

Cieľom nášho výskumu bola identifikácia zdrojov pestovania a zberu rumančeka kamilkového na východnom Slovensku a v Poľsku (okolie Lublina) s ich hodnotením na obsah silice a jej zloženie. Na základe získaných výsledkov sa jednotlivé populácie rastlín zaradili do jednotlivých chemických typov.

### Materiál a metódy

Rumančekové kvetné úbory (*Chamomilae Flos*) sa získali v roku 2004 z veľkoplošného pestovania a prírodných lokalít výskytu predmetného druhu na východnom Slovensku a v Poľsku. Kvetná droga sa následne sušila v laboratórnych podmienkach v zatemnenej miestnosti.

Rumančeková silica sa izolovala z 10 g vysušených kvetných úborov pomocou hydrodestilácie, resp. destilácie pomocou vodnej pary. Táto operácia prebieha v modifikovanej destilačnej aparatúre Cockinga a Middletona počas dvoch hodín do *n*-hexánu. Výpočet hmotnosti silice sa urobil porovnaním hmotností banky pred hydrodestiláciou a po odparení rozpúšťadla vo vákuovej výveve.

Zložky éterického oleja sa stanovili metódou plynovej chromatografie pomocou prístroja VEGA Series CarloErba (obrázok 8) s injekčným vstupom - Split/Splitless, kapilárnou kolónou DB 5 (dĺžka 30 m, vnútorný priemer 0,32 mm, hrúbka filmu 0,25  $\mu$ m), detektorom FID a s automatickým integrátorom typu Spectrophysics SP 4270.

Experimentálne podmienky stanovenia sú: teplota v injekčnom priestore 220 °C, objem nástreku vzorky 1  $\mu$ l, nosný plyn dusík (1 ml.min<sup>-1</sup>, meraný pri 90 °C). Teplota detektora je 250 °C s pomocným plynom dusíkom (30 ml.min<sup>-1</sup>); vodík (30 ml.min<sup>-1</sup>) a vzduch (400 ml.min<sup>-1</sup>).

Determinácia hlavných komponentov éterického oleja rumančeka sa realizovala na základe použitia štandardných látok (  $\alpha$ -bisabololu, chamazulenu, trans-en-in-dicykloéteru a  $\alpha$ -bisabololoxidov A a B ). Kvalitatívne stanovenie vybraných zložiek je založené na porovnávaní retenčných údajov (retenčných časov) všetkých detekovaných zložiek s retenčnými údajmi (retenčnými časmi ) štandard (  $\alpha$ -bisabololu, chamazulenu,  $\alpha$ -bisabololoxidu A,  $\alpha$ -bisabololoxidu B a trans-en-in-dicykloéteru).

Výsledky sú uvádzané v percentách. Percentá pre jednotlivé chromatografické píky sa vypočítavajú na základe celkovej plochy (resp. výšky) píkov a plochy (výšky) jednotlivých píkov. Pre exaktnosť výsledkov každá TLC a GC analýza sa realizovala paralelne, pričom záznamy sa osobitne porovnali a vyhodnotili.

### Výsledky a diskusia

Obsahy silice v droge rumančeka kamilkového sa porovnali zo vzoriek získaných z Poľska a z východného Slovenska. Poľské kvetné úbory obsahujú od 0,25 do 0,36 % éterického oleja (tab. 1). Slovenské pestovateľské podmienky a hlavne vyšľachtené odrody syntetizujú oveľa vyššie množstvá silice, čo bolo dokumentované aj výsledkami (tab. 2). Množstvo silice sa v tomto prípade pohybuje od 0,40 do 0,60 % v suchých kvetných úboroch. Hodnota 0,40 % z lokality Petrovce nad Laborcom je



z rumančeka kamilkového, ktorý rástol na prirodzených lokalitách jeho výskytu na Východoslovenskej nížine.

Napriek tomu, že v obsahu éterického oleja sú rozdiely v desatinách % pri zbieranej droge z jednotlivých lokalít, celkový priemerný obsah silice majú tieto diploidné rastliny dostatočne vysoký s výnimkou poľského rumančeka. Vo všeobecnosti sa množstvo silice pre prirodzene rastúce populácie udáva pod 0,5 %. Na druhej strane odrodové listy k jednotlivým vyšľachteným sortám prezentujú obsahy silice okolo 1,0 %. Znamená to, že v udržiavacom šľachtení rumančeka kamilkového sa za posledné roky veľa toho nerobí a veľkosti plôch pre získavanie výkonných elitných osív našich odrôd sú z roka na rok menšie.

**Tabuľka 1: Pestovateľské oblasti rumančeka kamilkového v okolí Lublinu a jeho obsah silice**

obsah silice	Lublin (Poľsko)			
	vzorka č. 1	vzorka č. 2	vzorka č. 3	vzorka č. 4
%	<b>0,37 ± 0,02</b>	<b>0,25 ± 0,02</b>	<b>0,36 ± 0,02</b>	<b>0,30 ± 0,02</b>
ml.100 g <sup>-1</sup>	<b>0,40 ± 0,02</b>	<b>0,28 ± 0,02</b>	<b>0,40 ± 0,02</b>	<b>0,33 ± 0,02</b>

**Tabuľka 2 : %-tuálne množstvá silice izolované z rumančekovej drogy pestovanej a zbieranej na Slovensku**

obsah silice	Streda nad Bodrogom				Prešov	Petrovce nad Laborcom
	I. trieda	II. trieda	III. trieda	IV. trieda		
%	<b>0,60 ± 0,05</b>	0,45 ± 0,05	0,40 ± 0,05	0,35 ± 0,02	<b>0,60 ± 0,03</b>	<b>0,40 ± 0,03</b>
ml.100 g <sup>-1</sup>	<b>0,67 ± 0,06</b>	0,50 ± 0,05	0,45 ± 0,05	0,39 ± 0,02	<b>0,66 ± 0,03</b>	<b>0,44 ± 0,03</b>

Rumančkové úbory získané v Poľsku majú zloženie s dominantnou zložkou seskviterpénu *α*-bisabololoxidu B, ktorý má až 27 % zastúpenie v silici. Na úkor tohto oxidu sú potlačené obsahy ostatných zložiek (tab. 3). Veľmi dôležitý je tu vysoký obsah chamazulénu (15 až 17 %), ktorého následkom je modré silice. Zvyšné identifikované chemické látky majú odlišné zastúpenie ako slovenská rumančková droga (tab. 4). Poľský rumanček kamilkový patrí k chemickému typu (chemotypu) **A**.

**Tabuľka 3 : Obsahy [%] seskviterpénov v poľskom rumančeku**

% - ne zloženie komponentov silice	Lublin (Poľsko)			
	vzorka č. 1	vzorka č. 2	vzorka č. 3	vzorka č. 4
<i>α</i> -bisabolol	17 ± 1	20 ± 2	17 ± 1	18 ± 1
<b>chamazulén</b>	<b>15 ± 1</b>	<b>16 ± 2</b>	<b>15 ± 1</b>	<b>17 ± 1</b>
<i>α</i> -bisabololoxidu A	15 ± 1	16 ± 2	15 ± 2	17 ± 1
<b><i>α</i>-bisabololoxidu B</b>	<b>25 ± 2</b>	<b>28 ± 2</b>	<b>23 ± 2</b>	<b>27 ± 2</b>
cis-en-in-dicykloéter	3 ± 0,5	2 ± 0,5	2,5 ± 0,5	1,5 ± 0,5
β-farnézén	10 ± 1	10 ± 1	10 ± 1	10 ± 1

Silica tejto liečivej rastliny, rastúcej na prirodzených stanovištiach v okolí Petrovci nad Laborcom, je typická vysokým obsahom *α*-bisabololoxidu A, ktorý v roku 2004 dosahoval až 33 %-né zastúpenie. Nasledujú, čo do obsahu, en-in-dicykloétery (16 %) a *α*-bisabololoxid B (13 %). Z uvedeného prehľadu jasne vyplýva, že podstatný obsah menej fytotherapeuticky účinných *α*-bisabololoxidov je typickým znakom populácií rumančeka kamilkového vyskytujúcich sa na Východoslovenskej nížine.

Zo vzájomného porovnania získaných výsledkov v tabuľke 4 vyplýva skutočnosť, že východoslovenská populácia rumančeka kamilkového patrí k chemotypu, ktorý je charakteristický vysokým obsahom *α*-bisabololoxidu A a *α*-bisabololoxidu B, pričom obsah *α*-bisabololu je značne potlačený.

Tento chemotyp alebo chemický typ označujeme ako **B** a je charakteristický pomerom seskviterpénov: *α*-bisabololoxid A > *α*-bisabololoxid B > *α*-bisabolol.

**Tabuľka 4 : Kvalita rumančekovej silice z východného Slovenska**

% - ne zloženie komponentov silice	Streda nad Bodrogom				Prešov	Petrovce nad Laborcom
	I. trieda	II. trieda	III. trieda	IV. trieda		
<b>/-/- <math>\alpha</math>-bisabolol</b>	<b>45 <math>\pm</math> 2</b>	<b>50 <math>\pm</math> 2</b>	<b>46 <math>\pm</math> 2</b>	<b>42 <math>\pm</math> 2</b>	<b>53 <math>\pm</math> 3</b>	<b>12 <math>\pm</math> 1</b>
<b>chamazulén</b>	<b>16 <math>\pm</math> 1</b>	<b>14 <math>\pm</math> 1</b>	<b>13 <math>\pm</math> 1</b>	<b>7,5 <math>\pm</math> 0,5</b>	<b>16 <math>\pm</math> 1</b>	<b>9 <math>\pm</math> 1</b>
<b>/-/- <math>\alpha</math>-bisabololoxidu A</b>	<b>3 <math>\pm</math> 0,5</b>	<b>2 <math>\pm</math> 0,5</b>	<b>2 <math>\pm</math> 0,5</b>	<b>2 <math>\pm</math> 0,5</b>	<b>3 <math>\pm</math> 0,5</b>	<b>33 <math>\pm</math> 2</b>
<b>/-/- <math>\alpha</math>-bisabololoxidu B</b>	<b>3 <math>\pm</math> 0,5</b>	<b>3,5 <math>\pm</math> 0,5</b>	<b>3 <math>\pm</math> 1</b>	<b>3 <math>\pm</math> 0,5</b>	<b>3,5 <math>\pm</math> 0,5</b>	<b>13 <math>\pm</math> 1</b>
<b>cis-en-in-dicykloéter</b>	<b>21 <math>\pm</math> 1</b>	<b>16 <math>\pm</math> 1</b>	<b>20 <math>\pm</math> 1</b>	<b>17 <math>\pm</math> 1</b>	<b>10 <math>\pm</math> 0,5</b>	<b>16 <math>\pm</math> 1</b>
<b><math>\beta</math>-farnezen</b>	<b>5 <math>\pm</math> 1</b>	<b>7 <math>\pm</math> 1</b>	<b>10 <math>\pm</math> 1</b>	<b>15 <math>\pm</math> 1</b>	<b>7 <math>\pm</math> 1</b>	<b>9 <math>\pm</math> 1</b>

Naopak pestovateľské oblasti tejto liečivej rastliny v Streda nad Bodrogom (v roku 2004 plocha o rozlohe 3,5 ha) a na Školskom pozemku v Prešove (vlastný kultivar) sú charakteristické rumančekom kamilkovým s vysokým obsahom /-/-  $\alpha$ -bisabololu a chamazulénu, čo je charakteristické pre chemotyp, ktorý označujem **C**.

Po prvý raz sa variabilita obsahu zložky v úboroch rumančeka kamilkového na východnom Slovensku sledovala v rokoch 1974 a 1976. Pri tomto výskume sa sústredilo na obsah flavonoidov, ktoré nie sú zložkami rumančekovej silice. Výsledkom bolo konštatovanie, že ekologické faktory značne ovplyvňujú variabilitu obsahu flavonoidov.

Najväčšia pozornosť pri výskume jednotlivých obsahových komponentov sa v súčasnosti venuje monocyklickému terciálnemu seskviterpénu /-/- $\alpha$ -bisabololu. Štúdium jeho farmakodynamických vlastností potvrdilo množstvo výrazných liečebných účinkov. V celosvetovom meradle sa surovina s vysokým obsahom tejto prírodnej látky značne oceňuje. Z týchto skutočností vyplýva, že rumanček kamilkový zbieraný z oblasti Východoslovenskej nížiny je v nevýhode a to bol dôvod jeho intenzívneho šľachtenia v minulých rokoch.

Vysoký obsah bisabololoxidov v rumančekovej silici však môže znižovať účinnosť hromadne vyrábaných fytoterapeutických a kozmetických prípravkov. Farmaceutický a kozmetický priemysel by mal uprednostňovať pre výrobu liečivých prípravkov surovinu tejto liečivej rastliny šľachteného bisabololového chemotypu. Táto sa veľkoplošne pestuje len na niektorých špecializovaných poľnohospodárskych farmách. Veľmi často sa však používa rumančeková kvetná droga zbieraná rómskym obyvateľstvom práve na východnom Slovensku, ktorá je cenovo omnoho prístupnejšia.

## Záver

Z chromatografických záznamov a prezentovaných tabuliek identifikácie kľúčových komponentov zloženia rumančekových silíc použitej kvetnej drogy jednoznačne vyplýva ich rozdielnosť. Na základe nami zozbieraných vzoriek rumančekovej drogy z rôznych lokalít jej pestovania a zberu sa identifikovali chemotypy **A**, **B**, a **C**.

## Literatúra

1. LAWRENCE, B. – REYNOLDS, A.C.: Progress in essential oils. In: Perfumer & Flavorist, Vol. 12, 1987, No. 6, s. 35-52.
2. MANN, C. – STABA, E. J. : The Chemistry, Pharmacology and Commercial Formulation of Chamomile. In: CRAKER, L.E. – SIMON, J.E. (eds.): *Herbs, Spices, and Medicinal Plants: Recent Advances in Botany, Horticulture, and Pharmacology*. Vol.1, Phoenix, AZ: Oryx Press., 1986, s. 235-280.
3. SALAMON, I. : The Slovak Genepool of German Chamomile (*Matricaria recutita* L.) and Comparison in its Parameters. In: Horticultural Science. Vol. 31, 2004, Iss. 2, s.70-75.
4. SCHILCHER, H.: Die Kamille. Stuttgart : Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft GmbH, 1987, 152 s., ISBN 3-8047-0939-7

Adresa autora:

RNDr. Ivan Šalamon, CSc., Katedra ekológie, Fakulta humanitných a prírodných vied, Prešovská univerzita, 17. novembra 01, 081 16 Prešov, e-mail: [salamon@fhpv.unipo.sk](mailto:salamon@fhpv.unipo.sk)

## GENETICKÉ ZDROJE MAKU SIATEHO (*PAPAVER SOMNIFERUM* L.) V INFORMAČNOM SYSTÉME *GENOTYPDATA* GENETIC RESOURCES OF POPPY (*PAPAVER SOMNIFERUM* L.) IN THE *GENOTYPDATA* INFORMATION SYSTEM

Beáta BREZINOVÁ, Andrej URBANOVIČ, Katarína MITICKÁ

*GENOTYPDATA* information system enables by means of several databases exploitation to perform the study, description, evaluation, classification and cataloguing of genetic resources for different plant species. As this is an open system, the users are allowed by a simple way to insert their own data and to modify the existing databases for appropriate and/or desired purposes. The first stage of building up of such system for poppy consisted of an innovated list of descriptors formation followed by creation of an information database on evaluated poppy collection using the relevant descriptors.

**Key words:** information system, genetic resources, poppy

### Úvod

Ochrana genofondu rastlinných druhov tvorí významnú súčasť ochrany biodiverzity a zabezpečenia trvale udržateľného rozvoja. Táto skutočnosť sa premieta aj do priorit biologického výskumu a v užšom zmysle poľnohospodárskeho výskumu so zdôraznením zachovania genofondu a jeho využívania. Vo výskumnom programe SPU v Nitre sa od roku 1993 rieši dlhodobý výskumný projekt „Záchrana a ochrana ohrozeného genofondu rastlín na Slovensku“, ktorý je začlenený do Národného programu ochrany genetických zdrojov rastlín pre výživu a poľnohospodárstvo, koordinovaného VÚRV v Piešťany.

V rámci riešenia tohto projektu sa postupne vyvíjal originálny informačný systém pre evidenciu, hodnotenie a využívanie genetických zdrojov. Informačný systém pozostáva z niekoľkých samostatných špecializovaných databáz, ktoré na seba systematicky nadväzujú a umožňujú užívateľovi jednoduché získavanie rôznych informácií.

Základom systému je katalóg kultivarov s opisom znakov a vlastností vo verbálnej, číselnej a obrazovej forme s jednoduchou možnosťou získavania samostatných alebo kombinovaných informácií. Vytváranie takéhoto komplexného systému použiteľného pre rôzne rastlinné druhy vyžaduje vytvorenie špecifického, pomerne rozsiahleho programového produktu a získanie tomu primeraného množstva údajov z opisu a hodnotenia jednotlivých kultivaroch v rôznych etapách vývinu počas vegetácie, spolu s obrazovou dokumentáciou.

Prvá verzia tohto systému bola vytvorená na kolekcii 70 kultivarov jahôd. Tento systém, *GENOTYPDATA Fragaria*, bol veľmi jednoduchý a nenáročný pre užívateľa. Databáza poskytovala informácie o taxonomii, biológii, stresových faktoroch, chemickom zložení, obsahovala klasifikátor, súbor jednotlivých hodnotených genetických zdrojov a ich komplexnú charakteristiku, časť obsahujúcu informácie o systéme, adresár pracovísk, viacjazyčný terminologický slovník a obrázkovú dokumentáciu kultivarov. Išlo o uzavretý typ systému, do ktorého užívateľ nemohol vstupovať (BRINDZA et al., 1998).

Pre ďalšie rozšírenie užívateľských možností bolo potrebné rozšíriť kapacitu pre viacpočetné kolekcie genetických zdrojov, a to rádovo na kapacitu 1Gb. Základným modelom druhej verzie bol genofond 490 kultivarov hrachu hodnotených v 120 znakoch. Takýto rozsiahly súbor dát získaný experimentálnym štúdiom variability znakov, rôzne grafické výstupy a štatistické analýzy diverzity a rozsiahla obrazová dokumentácia poskytoval podklady pre spracovanie rôznych špecializovaných databáz pre zdokonalenie informačného systému *GENOTYPDATA*. Na základe štúdia variability hrachu v poľných pokusoch bol vytvorený inovovaný klasifikátor, rozšírený o nové deskriptory, kompatibilný s deskriptormi UPOV a EVIGEZ a bol vytvorený ucelený informačný systém pre evidenciu a hodnotenie genetických zdrojov hrachu *Genotypdata Pisum* a zároveň bola vydaná metodická príručka „Hodnotenie diverzity rodu *Pisum* spp.“ vo forme účelovej publikácie a CD ROM-u (BRINDZA a kol., 2000). Druhá verzia bola tiež uzavretá a neumožňovala vkladanie vlastných údajov užívateľom.

Vývoj a zdokonaľovanie informačného systému *GENOTYPDATA* pokračovali v nasledujúcich rokoch so zameraním na jeho otvorenie a umožnenie užívateľovi vstupovať do modulov. Najnovšia verzia tohto systému (URBANOVIČ et al., 2005) je naprogramovaná ako databázový informačný systém tretej generácie „Relačné databázy“ a štvrtej generácie „Objektovo - orientované databázy“.

### Materiál a metódy

Informačný systém *GENOTYPDATA* bol naprogramovaný v programovacom jazyku Visual Basic 6 a ako databázová jednotka bola použitá databáza softwaru Microsoft ACCESS. Program spolupracuje s jedným externým softwarom „Acrobat Reader“. Informačný systém *Genotypdata* je odladený pre operačný systém Windows 98, 2000 a XP.

Štruktúra informačného systému je založená na základnom databázovom module, ktorý je jadrom systému a predstavuje katalóg vkladáných údajov (genotypov) do databázy. Tu sú uložené všetky údaje o jednotlivých genotypoch a informácie k nim prislúchajúce. Umožňuje ukladanie, triedenie a vyhľadávanie údajov.

Najväčšou zmenou je prídanie ďalšieho nosného modulu do systému, na ktorom sú založené všetky procesy týkajúce sa práce s genetickým materiálom rastlinných druhov pri ich klasifikácii, a tvorí ho modul klasifikátora. Tento modul je plne otvorený užívateľovi a poskytuje mu možnosť nadefinovať základný prvok pri práci s genetickými zdrojmi – klasifikátor. Po nadefinovaní predstavuje nosný pracovný prvok informačného systému. *GENOTYPDATA*.

K týmto dvom základným modulom boli v informačnom systéme pridané ešte dva moduly.

Prvý umožňuje užívateľovi pomocou zadaných kritérií spracovať uložené údaje a následne vyhľadať a poskytnúť na ďalšie využitie.

Jednou z najväčších novínok v systémoch katalógovo-klasifikačných informačných systémov je vloženie modulu „Relax“, ktorý graficky zobrazuje a vizuálne spracúva obrazovú dokumentáciu genetického materiálu. Je zostavený na rozhodovacích a matematických operáciách zobrazovania a vizuálneho spracovania multimediálnych údajov (URBANOVIČ et al., 2005).

Začiatok práce s genetickými zdrojmi maku bol v rámci predbežného hodnotenia v škôlkach nových získaných vzoriek. Materiály získané zo zberových expedícií a iných pracovísk boli postupne v priebehu niekoľkých rokov vysievané a premnožené podľa kapacitných možností na našom pracovisku formou pokusov, s použitím metodiky zakladania pokusov východiskového materiálu (zbierková škôlka). Z každej odrody boli vysiate tri riadky. Sejba, zber a všetky mechanické ošetrenia (jednotenie, okopávka) boli realizované ručne. Pri zbere bolo z každej parcelky odobratých 20 nepoškodených rastlín, ktoré boli potom v laboratórnych podmienkach analyzované.

V priebehu vegetácie sa realizoval opis znakov a vlastností na úrovni klíčiacej rastliny, listovej ružice, listov, pukov a kvetov. Prejav znakov bol zisťovaný pozorovaním voľným okom. Zároveň sa zaznamenal nástup jednotlivých fenologických fáz a zdravotný stav. Opis znakov a vlastností sme vykonávali v odporúčanej fenologickej fáze príslušného deskriptora, použitím deskriptorov uvádzaných v klasifikátore VÚRV Praha – Ruzyňe VSO Opava. Po zbere v laboratórnych podmienkach boli analyzované celé zrelé rastliny a tobolky. Materiál bol zdokumentovaný aj obrazovou formou, a to listy, kvety, tobolky a semená. Premnožený semenný materiál bol uložený v génovej banke na pracovisku. Získané údaje sú postupne kompletizované, spracovávané na úroveň štatistického vyhodnotenia a zaraďované do databázových systémov informačného systému.

## Výsledky

Výsledkom niekoľkoročnej práce s genetickými zdrojmi maku siateho na našom pracovisku je zhromaždená pomerne rozsiahla kolekcia maku siateho rôzneho pôvodu. Podarilo sa zozbierať niekoľko desiatok krajových odrôd v priebehu zberových expedícií v rámci územia Slovenska a zároveň vytvoriť súbor odrôd maku získaných z rôznych pracovísk doma i v zahraničí. Opisom a hodnotením znakov a vlastností jednotlivých hodnotených genetických zdrojov maku sme vytvorili databázy predstavujúce súbor informácií, ktoré môžu prispieť ku rozšíreniu odrodovej diverzity.

Jednou z nosných častí informačného systému *GENOTYPDATA* je databázový modul, ktorý obsahuje súbor umožňujúci opis, charakteristiku a hodnotenie biologického materiálu pomocou klasifikátora. Rôzne klasifikátory sú účelovo zamerané.

Pri práci s našimi experimentálnymi súbormi sme používali v minulosti klasifikátor VÚRV Praha – Ruzyňe VSO Opava, ktorý bol v porovnaní s ostatnými dostupnými spôsobmi hodnotenia genetických zdrojov maku najširšie koncipovaný. Na základe zistenej variability prejavov znakov a vlastností nami hodnotenej kolekcie maku a porovnaním ostatných spôsobov hodnotenia, sme navrhli inováciu tohto klasifikátora. Návrh na inováciu vyplynul z niektorých existujúcich problémov, ako napríklad nedostatočný počet hodnotených znakov, nevhodne zostavené úrovne rozsahu deskriptorov, nedodržanie princípu polarizácie pri tvorbe deskriptorov, nedostatok a nejednoznačnosť metodík pre opis a hodnotenie biologického materiálu.

Navrhnutý inovovaný klasifikátor tvorí 59 deskriptorov na hodnotenie kvalitatívnych a kvantitatívnych znakov, v rámci ktorých je 7 deskriptorov nových a 12 je inovovaných. Metodiky hodnotenia jednotlivých znakov, ktoré sú súčasťou klasifikátora umožňujú aj užívateľovi bez predchádzajúcich hlbších znalostí vytvoriť si obraz o úrovni variability prejavu znaku a opísať ju. Klasifikátor bol včlenený do informačného systému a pomocou neho bol v roku 2004 opísaný a zhodnotený súbor 40 kultivarov kolekcie genofondu maku nášho pracoviska, ktorý je prvou časťou databázového súboru informačného systému. Zároveň bola vytvorená obrazová databáza tohto súboru. Vypracovaním návrhu inovácie klasifikátora a opísaním prvého súboru kultivarov maku začala sa tvorba

informačného systému *GENOTYPDATA Papaver*, ktorý bude postupne kompletizovaný na úrovni všetkých štyroch modulov.

Vzhľadom k tomu, že ide o otvorený informačný systém, potenciálni užívatelia majú možnosť navrhnutý klasifikátor upraviť podľa vlastných predstáv a potrieb.

### Záver

Zavedením správneho informačného systému, ktorý spracováva dokumenty získame ucelený prehľad o všetkých dokumentoch a informáciách, skrátime dobu jednotlivých manuálnych procesov, zrýchlíme svoju prácu a reakcie na požiadavky zvonku, vyriešime problém so vznikom, ukladaním a poskytovaním dokumentov, vytvoríme tzv. „proces bez papierov“, zabránime nepovolaným prístup k citlivým dokumentom.

Špecializované databázy v informačnom systéme *GENOTYPDATA* možno využiť vo všetkých formách vzdelávacieho procesu, pre pracovníkov génových bánk, výskumníkov, šľachtiteľov, doktorandov, pestovateľov, spracovávateľov a ďalších záujemcov. Ich široké použitie je umožnené tým, že užívateľ môže do systému vkladať svoje vlastné údaje, vytvoriť si svoj klasifikátor, alebo ten ktorý je k dispozícii upraviť podľa svojich potrieb a tak môže s upravenými databázami pracovať na rôznej úrovni prepojenia.

### Literatúra

1. BRINDZA, J. – BALOGH, Z. – ZIMMEROVÁ, J. – GAŽO, J.: *GENOTYPDATA* – computerized information system for documentation and evaluation of genetic resources. In: Charakterization and documentation of genetic resources utilizing multimedia databases. Rome: IPGRI, 1998, s. 22-27. ISBN 92-9043-388-4
2. BRINDZA, J. – BALOGH, Z. – ZIMMEROVÁ, J. - GAŽO J.: Development and processing of specialized plant germplasm databases. In: International Conference on Science and Technology for Managing Plant Genetic Diversity in the 21st Century. Rome. IPGRI, 2000, s. 53.
3. BRINDZA, J. – GAŽO, J. – SLAMĚNA, Z. – ĎURKOVÁ, E.: Hodnotenie diverzity rodu *Pisum* spp. 1 vydanie. Nitra: SPU, 1998, 116 s. ISBN 80-7137-557-8.
4. URBANOVIČ, A. – NÔŽKOVÁ, J. - BRINDZA J.: *GENOTYPDATA* – špecializovaný informačný systém pre genetické zdroje rastlín. In: Zborník z konferencie INFORUM 2005 [online]. Praha, 2005.

---

Adresa autorov:

Ing. Beáta Brezinová, Beata.Brezinova@uniag.sk, Ing. Andrej Urbanovič, Andrej.Urbanovic@uniag.sk, Ing. Katarína Mitická, Katarina.Miticka@uniag.sk, Inštitút ochrany biodiverzity a biologickej bezpečnosti, Slovenská poľnohospodárska univerzita, Trieda A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovenská republika