

## **IN VITRO INDUKCIA ADVENTÍVNEJ REGENERÁCIE U MALÍN** **IN VITRO INDUCTION OF ADVENTITIOUS REGENERATION IN** **RASPBERRY**

Gabriela LIBIAKOVÁ - Alena GAJDOŠOVÁ - Mária Gabriela OSTROLUCKÁ

*The influence of different growth regulators and their concentrations on adventitious bud induction ability was tested in Rubus idaeus L. cultivars Afrodita, Miral, Sajana and Bojana, when leaves and petioles of in vitro plants were used as primary explants. Induction of adventitious buds was achieved by use of BAP and zeatin in different concentrations. Differences in responsivity among cultivars and primary explants were observed.*

*Key words: Rubus idaeus, adventitious bud induction*

### **Úvod**

Šľachtenie ovocných drevín je dlhodobý proces vyplývajúci z dlhého životného cyklu drevín, s čím je spojená aj limitovaná možnosť dosiahnuť žiadané vlastnosti v krátkom časovom období. V posledných rokoch sa stále viac využívajú biotechnologické postupy, ktoré umožňujú prekonať obmedzenia klasického šľachtenia. Veľký rozmach zaznamenáva pestovanie rastlín v *in vitro* podmienkach, ktoré výrazne skracuje časové i ďalšie obmedzenia, ako je napr. sezónny nedostatok množiteľského rastlinného materiálu. Prvé experimenty pri druhu *Rubus idaeus* L. v podmienkach *in vitro* boli zamerané na masové množenie selektovaných rastlín pomocou indukcie axilárnych púčikov. Postupne sa pozornosť začala sústreďovať na ozdravenie východzieho rastlinného materiálu použitím meristémových kultúr, chemoterapie a termoterapie. Malý počet prác bol venovaný vypracovaniu účinných protokolov pre *in vitro* regeneráciu rastlín adventívnou organogéznou, čo je základný predpoklad pre aplikáciu biotechnologických metód v procese šľachtenia. Cieľom práce bolo testovanie vplyvu rastových regulátorov BAP a zeatin na indukciu adventívnych púčikov na explantátoch *in vitro* rastlín.

### **Materiál a metódy**

V experimentoch boli testované odrody *Rubus idaeus* L. – Afrodita, Miral, Sajana a Bojana. Pre indukciu adventívnych púčikov boli ako primárne explantáty použité listy a listové stopky *in vitro* rastlín po 2 týždňoch kultivácie. Okraje listov boli narezané skalpelom a listy boli horizontálne adaxialným povrchom položené na médium. Pre iniciáciu púčikov bolo použité MS médium s pridaním 30 mg.l<sup>-1</sup> sacharózy a 7 g.l<sup>-1</sup> Phyto agar, pri pH 5,6-5,8, doplnené rastovými látkami BAP a zeatin v koncentrácii 1, 2 a 5 mg.l<sup>-1</sup> v kombinácii s 0,2 mg.l<sup>-1</sup> NAA. Kultivácia prebiehala pri 22 – 24 °C, intenzite svetla 50 μmol.m<sup>-2</sup>.s<sup>-1</sup> a fotoperióde 16 hodín svetlo a 8 hodín tma. Hodnotením bolo percento explantátov, na ktorých bola pozorovaná indukcia adventívnych púčikov.

### **Výsledky a diskusia**

Pri odrodách Miral, Afrodita a Sajana bola indukcia adventívnych púčikov pozorovaná pri všetkých testovaných koncentráciách rastových látok. Odroda Bojana sa javila ako veľmi rekalcitrantná. Závislosť regeneračnej schopnosti malín v podmienkach *in vitro* od genotypu testovala REED (1990). V experimentoch použila 256 genotypov *Rubus* sp. a konštatovala, že reakcia jednotlivých odrôd malín na kultivačné médium a rastové regulátory je genotypovo značne závislá, čo sa potvrdilo aj v našom experimente. Najlepšiu responzivitu prejavili odrody Miral a Afrodita. V počiatkových štádiách indukcie púčikov sme zistili, že petioly sa javia vhodnejšie pre indukciu organogézy ako listy. Porovnaním použitých primárnych explantátov pri odrode Miral sa potvrdilo, že na listových stopkách bolo dosiahnuté vyššie percento indukcie púčikov (38,4 -90 %) v porovnaní s listami (20 – 56 %). Rovnako pri odrode Afrodita dosiahnuté % explantátov s indukovanými púčikmi bolo vyššie pri listových stopkách (30,7 – 88%) a nižšie pri listoch (12 – 40%). Avšak, MEZZETTI a i. (1997) dosiahli pri testovaných odrodách vyššiu regeneráciu výhonkov z listových diskov ako z listových stopiek, preto je nutné pokračovať v ďalšom testovaní explantátov. Viacerí autori dosiahli úspešnú regeneráciu pri niektorých odrodách černíc a malín, keď ako rastový regulátor použili TDZ (SWARTZ a i., 1990; FIOLA a i. 1990; TURK a i., 1994). V našich experimentoch tidiazuron zatiaľ nebol testovaný, ale úspešná indukcia púčikov bola dosiahnutá použitím cytokinínov BAP a zeatin. Účinnosť regenerácie výhonkov je však stále pomerne nízka, a preto je nutné testovať aj iné rastové regulátory a ich nové kombinácie.

### **Záver**

Úspešnosť regenerácie rastlín v podmienkach *in vitro* závisí od komplexu faktorov, medzi ktoré patria podmienky kultivácie, ako aj typ primárneho explantátu a genotyp kultivovaného rastlinného materiálu. Preto je nutné testovať a modifikovať spomínané faktory s cieľom získať účinný regeneračný protokol pre konkrétnu odrodu.

## Literatúra

1. FIOLA, J.A. – HASSAN, M.A. – SCHWARTZ, H.J. – BORS, R.H. – McNICOLS, R.: Effect of thidiazuron, light fluence rates and kanamycin on *in vitro* shoot organogenesis from excised *Rubus* cotyledons and leaves. In: *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, vol. 20, 1990, p. 223-228.
2. MEZZETTI, B. – SAVINI, G. – CARNEVALI, F. – MOTT, D.: Plant genotype and growth regulators interaction affecting *in vitro* morphogenesis of blackberry and raspberry. In: *Biologia Plantarum*, vol. 39, 1997, p. 139-150.
3. REED, B.M.: Multiplication of *Rubus* germplasm *in vitro*: A screen of 256 accessions. In: *Fruit Varieties Journal*, vol. 44, 1990, p. 141 – 148.
4. SWARTZ, H. J. – BORS, R. – MOHAMED, F. – NAES, K.: The effect of *in vitro* pretreatments on subsequent shoot organogenesis from excised *Rubus* and *Malus* leaves. In: *Plant Cell Tissue and Organ Culture*, vol. 21, 1990, p. 179-184.
5. TURK, B. A. – SWARTZ, H. J. – ZIMMERMAN, R. H.: Adventitious shoot regeneration from *in vitro* cultured leaves of *Rubus* genotypes. In: *Plant Cell tissue and Organ Culture*, vol. 38, 1994, p. 11 –17.

Táto práca bola finančne podporovaná grantovou agentúrou VEGA, č.p. 2/5128/25 a MVTS/COST 863.



# ODSTRÁNENIE SELEKČNÉHO MARKEROVÉHO GÉNU Z GENÓMU TRANSGÉNNYCH RASTLÍN TABAKU POMOCOU CRE/LOXP SYSTÉMU INDUKOVATEĽNÉHO RASTLINNÝM PROMÓTOROM EXCISION OF SELECTABLE MARKER GENE IN TRANSGENIC TOBACCO USING A PLANT PROMOTER INDUCIBLE CRE/LOXP SYSTEM

Jana MORAVČÍKOVÁ - Jana LIBANTOVÁ - Eva VACULKOVÁ - Ľudmila  
MLYNÁROVÁ

*In a plant transformation process, it is necessary to use marker genes that allow the selection of regenerated transgenic plants. However, selectable marker genes are generally superfluous once an intact transgenic plant has been established. Using site specific recombination system, such as Cre/lox targeted deletion of selectable marker genes can be achieved. To study the efficiency of Cre/lox mediated deletion of selectable neomycinphosphotransferase gene from transgenic locus, a plant binary vector containing Cre/lox system with cre recombinase gene under the control of seed specific cruciferin promoter was used to obtain transgenic plants via Agrobacterium-mediated transformation. Segregation analysis for the presence of nptII and gus genes showed that excision of nptII gene occurred in 20-56.9 % of analysed seedlings.*

*Key words: Agrobacterium, cruciferin, tobacco, Cre/lox system*

## Úvod

Zavádzanie geneticky modifikovaných plodín do súčasného poľnohospodárstva je sprevádzané búrlivými debatami týkajúcimi sa možného negatívneho vplyvu voľného toku génov na životné prostredie. Najväčšie obavy z úniku (trans)génov sa týkajú predovšetkým génov rezistencie k antibiotikám, ktoré sa využívajú pri selekcii transgénnych buniek od netransgénnych počas procesu regenerácie transgéennej rastliny v podmienkach *in vitro*. V snahe riešiť daný problém bolo navrhnutých niekoľko spôsobov na elimináciu nežiadúceho účinku selekčných génov na životné prostredie. K najelegantnejším riešeniam sa zaraďuje odstránenie selekčných markerových génov z genómu hostiteľa po ukončení regenerácie transgénnych rastlín. Jedna z najnovších stratégií odstraňovania selekčných markerových génov je založená na Cre/lox rekombinačnom systéme, ktorý sa skladá z *cre* rekombinázového génu a 34 pb *loxP* sekvencií. Enzým CRE rekombináza katalyzuje rekombináciu medzi dvoma 34 pb *loxP* miestami. V prípade výskytu týchto *lox* sekvencií v DNA ako priamych repetícií dochádza k rekombinácii, výsledkom ktorej je vystrihnutie sekvencie vyskytujúcej sa medzi danými *loxP* miestami. Ak je gén pre *cre* rekombinázu riadený semenom špecifickým kruciferinovým promótorom k zostrihu dôjde špecificky, vo vyvíjajúcom sa semene.

## Materiál a metódy

Listové explantáty tabaku (*Nicotiana tabacum* cv. Petit Havana SR1) sme transformovali pomocou *A. tumefaciens* LBA4404 nesúceho binárny vector pEV2 metódou podľa HORSCH et al. (1985). Rastlinný transformačný vektor pEV2 obsahoval medzi hranicami T-DNA:  $\beta$ -glukuronidázový (*gus*) gén pod kontrolou dvojitého *CaMV* 35S promótoru a samovystrihujúcu sa kazetu ohraničenú *loxP* sekvenciami a obsahujúcu selekčný neomycínfosfotransferázový (*nptII*) gén riadený *nos* promótorom a *cre* rekombinázový (*cre*) gén fúzovaný so semenom-špecifickým kruciferinovým promótorom.

–RB – *dCaMV35S/GUS* – *loxP* – *cre* – *nos/NPTII* – *lox* –LB–

Test klíčivosti povrchovo sterilizovaných semien transgénnych rastlín sme uskutočnili na Murashige and Skoog médiu obsahujúcom 1 % sacharózu, 0,8 % agar a 50 mg/l kanamycínu. Enzymatickú detekciu GUS aktivity v semenáčikoch transgénnych rastlín sme detekovali histochemicky podľa JEFFERSON a kol. (1987).

## Výsledky a diskusia

Genetickú transformáciu tabaku sme uskutočnili pomocou *A. tumefaciens* LBA 4404, ktorý niesol rastlinný binárny vektor pEV2 (VACULKOVÁ et al., 2004). Získané transgéenne rastliny sme podrobili molekulárno-biochemickým analýzám. Prítomnosť *gus* a *npt II* génov v genóme transgénnych rastlín sme potvrdili pomocou PCR metódy a počet integrovaných T-DNA kópií pomocou Southern blot analýzy (VACULKOVÁ et al., 2005). Na základe týchto analýz sme vybrali transgéenne rastliny obsahujúce 1 T-DNA kópiu a tie sme preniesli do skleníka za účelom získania ich potomstva samoopelením. Odstránenie selekčného markerového génu z potomstva jednotlivých klonov sme sledovali na vzorke 100 semien, ktoré klíčili na médiu obsahujúcom kanamycín. Po troch týždňoch sme test vyhodnotili. Semenáčiky, ktoré nezakorenili v prítomnosti antibiotika sme vyhodnotili ako kanamycín citlivé ( $Km^S$ ) v dôsledku absencie *nptII* génu. V prípade že by nedošlo k zostrihu *nptII* génu, tento gén by sa podľa pravidiel dedičnosti dedil v pomere 3:1 ( $Km^R$  :  $Km^S$ ). Výsledky ukázali, že semená jednotlivých klonov klíčili v inom segregáčnom pomere ako 3:1, čo indikovalo, že došlo k určitému *cre* rekombinázou riadenému zostrihu Cre/loxP kazety obsahujúcej *cre* gén a *nptII* gén (tab. 1). Semenáčiky troch vybratých klonov

sme podrobili histochemickej detekcii GUS aktivity, aby sme našli Km<sup>S</sup> semenáčky s detekovateľnou GUS aktivitou (tab. 1). Z výsledkov analýz vyplynulo, že navrhnutý Cre/loxP systém je síce funkčný (20 až 56,9 % zostrih), ale nedokáže zabezpečiť samozostrih Cre/loxP kazety vo všetkých semenách transgénnych rastlín. Príčinou môže byť pletivovo-špecifický promótor riadiaci expresiu *cre* rekombinázy. Kruciferínový promótor bol izolovaný z rastliny *Arabidopsis*, v ktorej kruciferíny patria k hlavným zásobným proteínom semien. Hromadenie kruciferínov začína približne 6 dní po opelení a vrcholí okolo sedemnásteho dňa po opelení (RUUSKA et al., 2002). MLYNÁROVÁ et al. (2006) použili mikrospórový *NTM19* promótor izolovaný z tabaku, ktorý je aktívny už v skorých štádiách tvorby mikrospór. Tento promótor zabezpečil samozostrih Cre/lox kazety vo všetkých analyzovaných transgénnych rastlinách prvej generácie.

### Záver

Genetickou transformáciou pomocou *A. tumefaciens* sme získali transgénne rastliny tabaku, ktoré obsahovali *nptII* gén ako súčasť Cre/lox kazety. V procese tvorby semena došlo k aktivácii *cre* rekombinázy riadenej semeno-špecifickým kruciferínovým promótorom a následne k samozostrihu Cre/lox kazety. Získali sme 20 až 56,9 % potomstva transgénnych rastlín s odstráneným selekčným markerovým *nptII* génom. V súčasnosti uskutočňujeme ďalšie molekulárno-biochemické analýzy filiiálnej prvej generácie transgénnych rastlín.

### Literatúra

- HORSCH, R.B. - FRY, J.E. - HOFFMANN, N.L. - EICHHOLTZ, D. - ROGERS, S.G. - FRALEY, R.T.: A simple and general method for transferring genes into plants. *Science* 227, 1985, 1229-1231.
- JEFFERSON, R.A. - KAVANAGH, T.A. - BEVAN, M.W.: GUS fusion: betaglucuronidase as sensitive and versatile gene fusion marker in higher plants. *EMBO J.* 6, 1987, 3901-3908.
- MLYNÁROVÁ, L. – CONNER, A. – NAP, J.P.: Directed microspore-specific recombination of transgenic alleles to prevent pollen-mediated transmission of transgenes. *Plant Biotechnology Journal* 4, 2006, 445-452
- RUUSKA, S.A. – GIRKE, T. – BENNING, C. – OHLROGGE, J.B.: Contrapuntal networks of gene expression during arabidopsis seed feeling. *Plant Cell* 14, 2002, 1191-1206
- VACULKOVÁ, Eva – LIBANTOVÁ, Jana - MORAVČÍKOVÁ, Jana – MATUŠÍKOVÁ, Ildikó - MLYNÁROVÁ, Ľudmila: Transformácia tabaku rastlinným binárnym vektorom obsahujúcim Cre/lox rekombinacný systém a analýza transformantov. In: Zborník z 11. odborného seminára: Nové poznatky genetiky a šľachtenia poľnohospodárskych plodín, 24.-25. november 2004, VÚRV Piešťany, 2004, s.165-166.
- VACULKOVÁ, E. - LIBANTOVÁ, J. - MORAVČÍKOVÁ, J. - MATUŠÍKOVÁ, I. - BAUER, M. - MLYNÁROVÁ, Ľ.: Molekulárno-biochemické analýzy transgénnych rastlín tabaku obsahujúcich Cre/lox rekombinacný systém. In: 12. odborný seminár „Nové poznatky z genetiky a šľachtenia poľnohospodárskych rastlín“, 23.-24. november 2005, Piešťany, ISBN80-88790-43-3 s. 123-124

**Tabuľka 1: segregačné analýzy transgénnych rastlín**

tabak/EV2	počet semenáčikov <sup>a</sup>	(Km <sup>R</sup> : Km <sup>S</sup> ) <sup>b</sup>	GUS(+) NPT(-) <sup>c</sup>	Excision efficiency (%) <sup>d</sup>
F1 -30	102	1 : 10,3	58	56,9
F1 -14	93	1 : 4,8	45	48,4
F1 -24	90	1 : 6,5	18	20,0
F1 -65	82	1 : 2,8	Nd	Nd
F1 -75	95	1 : 2,7	Nd	Nd
F1 -51	79	1 : 3,0	Nd	Nd
F1 -64	105	1 : 1,6	Nd	Nd

<sup>a</sup> počet analyzovaných semenáčikov

<sup>b</sup> Segregačný pomer, Km<sup>R</sup> – semenáčik zakorenil v prítomnosti kanamycínu, Km<sup>S</sup> – nezakorenil v prítomnosti kanamycínu.

<sup>c</sup> Počet Km<sup>S</sup> semenáčikov s detekovateľnou hladinou GUS aktivity

<sup>d</sup> Účinnosť samozostrihu *nptII* génu: [Počet (GUS+NPT-)] / celkový počet analyzovaných semenáčikov] (GUS+) - semenáčky s detekovateľnou GUS aktivitou, (NPT-) – Km<sup>S</sup> semenáčky, Nd – neurčené

Práca bola vypracovaná v rámci Výskumnej úlohy 2003 SP 27/028 OD 01/028 OD01.

✉

✉

Ing. Jana Moravčíková, PhD; Ing. Jana Libantová, CSc; Ing. Eva Vaculková; RNDr. Ľudmila Mlynárová, CSc., Ústav genetiky a biotechnológií rastlín SAV, Akademická 2, P.O.Box 39A, 950 07 Nitra, e-mail: nrgmora@savba.sk

## SOMATICKÁ HYBRIDIZACE U RODU *CUCUMIS* SOMATIC HYBRIDIZATION BY GENUS *CUCUMIS*

Božena NAVRÁTILOVÁ - Marie GREPLOVÁ - Jana GAJDOVÁ - Dagmar SKÁLOVÁ

*One of the aims of protoplast fusion is the transfer of genes controlling certain features e.g. from a wild growing plants into important agricultural plants. The physiological and genetic differences of fusing partners determine the ability of the hybrid cells to survive. The topic of this paper is to report about some our recent results in the research of protoplast cultures and protoplast fusions (chemical fusion by 33% polyethylene glycol and electrofusion by apparatus ECM 2001) of selected representatives from family Cucurbitaceae (C. melo, C. metuliferus, C. sativus, C. zeyherii). Protoplasts have been isolated from leaves and leaf-derived calli. First division was observed 5 days of culture, regeneration of protoplast cultures after chemical fusions or electrofusions stopped at the stage of regenerated calli, only on one occasion after electrofusion was regenerated root.*

*Key words: Cucumis sp., electrofusion, chemical fusion, somatic hybridization*

### Úvod

Meloun (*Cucumis melo*) a okurka (*Cucumis sativus*) patří mezi nejpěstovanější plodiny z čeledi Cucurbitaceae a jsou často napadány chorobami nebo škůdci. Introdukce genů pro rezistence vůči chorobám je jedním z několika důležitých cílů ve šlechtění užitkových rostlin, u rodu *Cucumis* hlavně přenos rezistence k původcům některých hospodářsky významných chorob z planých druhů, např. *Pseudoperonospora cubensis* (GAJDOVÁ at al., 2004). Pomocí somatické hybridizace v mezidruhovém křížení v rámci rodu *Cucumis* můžeme překonat bariéry i mezi vzájemně nekřížitelnými zástupci.

### Materiál a metody

#### Rostlinný materiál

Zdrojem mezofylových protoplastů byly mladé plně vyvinuté listy 3 - 4 týdních *in vitro* rostoucích semenáčků *Cucumis metuliferus* (09H410586, 09H410587), *C. sativus* (09H390768) a *C. zeyherii* (09H410196). Zdrojem kalusových protoplastů byly ve tmě rostoucí 6 - 7 týdenní kalusy odvozené z listových segmentů *Cucumis melo* (09H401114, 09H401116).

#### Izolace a fúze protoplastů

Listy (0,5 g) a kalusy (2 g), každé zvlášť, byly nařezány v enzymatickém roztoku (tab. 1) a po dobu 18 hodin umístěny v termostatu při 27 °C. Po inkubaci byly suspenze protoplastů purifikovány filtrací přes nylonové sítko (72 μm), centrifugovány 800 ot/min po dobu 5 min a přečištěny na 20% sacharosovém gradientu.

Pro chemické fúze byly flotující protoplasty resuspendovány v roztoku M + C (0,2 M manitol, 80 mM CaCl<sub>2</sub>) na hustotu 10<sup>6</sup> protoplastů. Protoplasty fúzních partnerů byly míchány v poměru 1:1 a směs byla nakapána na dno Petriho misky (35 mm, 4 kapky, 100 μl). Fúze byly prováděny 15 min pomocí 33% roztoku polyetylen glykolu (PEG) (GREPLOVÁ at al., 2004).

Pro elektrofúze byly flotující protoplasty promývány ve 2 ml předfúzního roztoku (0,4 M manitol, 1 mM CaCl<sub>2</sub>), centrifugovány a pak resuspendovány na hustotu 10<sup>5</sup> - 10<sup>6</sup> na 1 ml protoplastové suspenze ve fúzním roztoku (0,4 M manitol). Mezofylové a kalusové protoplasty byly smíchány v poměru 1:1 (GREPLOVÁ at al., 2004). Elektrofúze probíhaly pomocí přístroje ECM 2001 v elektroporační komůrce o objemu 400 - 500 μl se vzdáleností elektrod 3,2 mm. Pro fúze byly použity následující parametry: 30 V AC pro řetězování protoplastů a pro vlastní fúzi jeden pulz 80, 90, 100 V DC s dobou působení 80 μs.

Po fúzích byly protoplasty kultivovány 2 týdny ve tmě v termostatu při 27 °C v tekutém médiu LCM1 (DEBEAUJON, BRANCHARD, 1992), poté byly přeneseny do kultivační místnosti (16/8 den/noc, 22 ± 2 °C) a přidáno tekuté médium LCM2. Mikrokalusy byly transportovány na pevné médium MS doplněné 2,2 μM BAP, 0,5 μM NAA a 1% sacharosu. Kalusy byly pasážovány na svěží médium každé 2 týdny.

### Výsledky a diskuse

Pro fúze byly vybrány dva typy zdrojů rostlinných protoplastů (mezofyl, kalus), aby bylo možno pozorovat vznik heterofúzních produktů (10 - 15 %).

Protoplasty po izolaci a následné chemické fúzi nebo elektrofúzi byly nepoškozené, životaschopné a 2 týdny kultivovány ve tmě při 27 °C v tekutém médiu LCM1 (Petriho misky, 35 mm), poté bylo přidáno médium LCM2 a misky s protoplasty byly přeneseny na světlo. 5 dní po fúzích bylo pozorováno první dělení, první mikrokalusy byly získány po 4 týdnech kultivace a kalusy po 8 týdnech kultivace. V jednom případě byla u kalusu organogeneze (regenerace kořene, po 12 týdnech kultivace). V tabulce 2 jsou shrnuty a porovnávány genotypy, chemické fúze, elektrofúze a stupeň dosažené regenerace. Pro izolace a následné chemické fúze nebo elektrofúze protoplastů byla nejvhodnější kombinace *C. sativus* (mezofyl) a *C. melo* (kalus), kdy kalusy byly získány i po elektrofúzích.

Mikrokalusy nekrotizovali alebo zastavili rúst (asi v 70 %), rastúci kalusy byli kompaktní a zelené (obr. 1, 2). Nebyli pozorované rozdiely vo vzhladu kalusú vzniklých po chemické fúzi alebo elektrofúzi.

Pro elektrofúze byli testované pulzy stejnosměrného proudu (DC) 80 V, 90 V a 100 V, v elektroporační komůrce byli pozorované rozdiely bezprostředně po fúzi, nikoliv během dělení a následné regeneraci. Pro *Cucumis* spp. byla optimální velikost pulzu 90 V, kdy byl pozorován častěji vznik fúzanťů než u 80 V a protoplasty nebyli poškozené jako při použití pulzu 100 V.

**Tabulka 1: Složení enzymatického roztoku a kultivačního média**

explantát	enzymatický roztok	promývací médium	kultivační médium
mezofyl	1 % celulasa Onozuka R-10 (Duchefa) 0.25 % macerozym R-10 (Duchefa)	Pgly *	tekuté LCM1 *, LCM2 * * Debeaujon a Branchard, 1992
kalus	2 % celulasa Onozuka R-10 (Duchefa) 1 % macerozym R-10 (Duchefa) 0.3 % pektolyasa (Duchefa)	Pgly *	

**Tabulka 2: Srovnání chemických fúzí a elektrofúzí v rámci rodu *Cucumis***

genotyp	kalus <i>C. melo</i>							
	chemické fúze				elektrofúze			
mezofyl	dělení	mikrokalusy	kalus	rostliny	dělení	mikrokalusy	kalus	rostliny
<i>C. metuliferus</i>	+	+	+	-	+	+	-	-
<i>C. sativus</i>	+	+	+	-	+	+	+	-
<i>C. zeyherii</i>	+	+	+	-	+	+	-	-

### Závěr

Vybrané genotypy, metody - izolace, chemické fúze a elektrofúze byli pro naše experimenty vyhovující. Byla pozorována regenerace do stádia kalusú a v jednom případě i organogeneze. Pro elektrofúze byla nejvhodnější velikost DC pulzu 90 V. Pro šlechtitelské využití fúzí protoplastú je důležitá regenerace rostlin. Další experimenty budou zaměřeny na regenerace rostlin z kalusú a cybridizace.



**Obrázek 1: Kalus po elektrofúzi DC 90 V**



**Obrázek 2: Kalus po chemické fúzi**

### Literatura

1. DEBEAUJON, I. - BRANCHARD M. 1992. Plant Cell Reports 12: 37 – 40.
2. GAJDOVÁ, J. - LEBEDA, A. – NAVRÁTILOVÁ, B. 2004. In: Lebeda A. and Paris H.S. (Eds.): Progress in Cucurbit Genetics and Breeding Research. Proceedings of Cucurbitaceae 2004, The 8<sup>th</sup> Eucarpia Meeting on Cucurbit Genetics and Breeding. Palacký University in Olomouc, Czech Republic, 441 – 454.
3. GREPLOVÁ, M. – NAVRÁTILOVÁ, B. – VYVADILOVÁ, M. – KLÍMA, M. 2004. Nové poznatky z genetiky a šlechtění poľnohospodárskych rastlín. Sborník z 11. odborného seminára, Piešťany, 70 – 73.

Poděkování: Tato práce byla podporována projektem NAZV Mze ČR QF 4108.

✉

✉

RNDr. Božena Navrátilová, PhD., Katedra botaniky, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Palackého v Olomouci, Šlechtitelů 11, 783 71 Olomouc, bozena.navratilova@upol.cz  
Ing. Marie Greplová, Výzkumný ústav bramborářský Havlíčkův Brod, s.r.o., Dobrovského 2366, 580 01 Havlíčkův Brod, greplova@vubhb.cz  
Mgr. Jana Gajdová, Katedra botaniky, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Palackého v Olomouci, Šlechtitelů 11, 783 71 Olomouc, jana.gajdova@upol.cz  
Mgr. Dagmar Skálová, Katedra botaniky, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Palackého v Olomouci, Šlechtitelů 11, 783 71 Olomouc, dagmar.skalova@upol.cz

## REGENERÁCIA EMBRYOGÉNNÝCH PLETÍV HYBRIDNÝCH JEDLÍ PO KOKULTIVÁCII *AGROBACTERIUM TUMEFACIENS* EMBRYOGENIC TISSUE REGENERATION OF HYBRID FIRS AFTER COCULTIVATION WITH *AGROBACTERIUM TUMEFACIENS*

Terézia SALAJ - Jana MORAVČÍKOVÁ - Božena VOOKOVÁ - Ján SALAJ

*Embryogenic tissues of hybrid firs Abies alba x A. cephalonica and Abies alba x A. numidica were co-cultivated with Agrobacterium tumefaciens (strain AGLO) carrying plant transformation vector pTS2. Binary vector pTS2 contained reporter  $\beta$ -glucuronidase (gus) and selection neomycine phototransferase (nptII) genes. After co-cultivation the tissues were transferred to selection medium containing geneticin (10 mg.l<sup>-1</sup>). GUS activity was detected mainly in the embryonal part of the transformed somatic embryo. The presence of uidA and nptII genes was performed by PCR analysis in the genomic DNA isolated from embryogenic tissues.*

*Key words: Agrobacterium tumefaciens, conifers, embryogenic tissue*

### Úvod

Embryogénne pletivá ihličnatých drevín sú dobrým experimentálnym systémom na transformačné štúdiá, vzhľadom na to, že tieto pletivá zaručujú efektívnu regeneráciu rastlín. Z viacerých transformačných metód biolistickej transformácie a transformácie pomocou *Agrobacterium tumefaciens* sú najčastejšie používané pre ihličnaté dreviny. Pomocou týchto metód sa dosiahla genetická transformácia mnohých druhov ihličnanov (MINOCHA a MINOCHA, 1999).

Cieľom predloženej práce bola genetická transformácia embryogénnych pletív hybridných jedlí pomocou *Agrobacterium tumefaciens*.

### Materiál a metódy

Embryogénne pletivá sme indukovali z nezrelých zygotických embryí *Abies alba* x *A. cephalonica* (línia AC 2) a *Abies alba* x *A. numidica* (línia AN 72) na médiu DCR (GUPTA a DURZAN, 1985) s obsahom 1 mg.l<sup>-1</sup> BAP.

Na transformáciu sme použili binárny vektor pTS2 obsahujúci v T-DNA oblasti reportérový gén pre  $\beta$ -glukuronidázu (*gus*) fúzovaný s dvojitým *dCaMV* 35S promótorom a selekčný neomycín fosfotransferázový *nptII* gén pod kontrolou *nos* promótoru.

Embryogénne pletivá (6 až 7 g) spomínaných línií sme rozsuspendovali v 20 ml tekutého DCR média a následne k suspenzii pridali 20 ml bakteriálneho inokula. Do ko-kultivačného média sme pridali 100  $\mu$ M koniferyl alkoholu. Po 48 hodinách ko-kultivácie sme pletivá premyli dvakrát so základným DCR médiom, jeden krát v roztoku tetracyklínu (25 mg.l<sup>-1</sup>) a následne 2-3-krát základným DCR médiom. Suspenziu sme nechali usadiť v sterilných odmerných valcoch a zo sedimentovaných buniek sme pipetovali 3 ml na trojvrstvový filtračný papier. Vrchný filtračný papier s bunkami sme uložili na DCR médium s obsahom 300 mg.l<sup>-1</sup> cefotaximu. Po týždni kultivácie sme bunky preniesli na DCR médium s obsahom geneticínu 10 mg.l<sup>-1</sup>.

Detekciu GUS aktivity sme uskutočnili podľa JEFFERSON (1987). Modré zafarbenie pletív sme pozorovali pod svetelným mikroskopom Axioplan 200M a fotografovali aparátom Axiocam (Carl Zeiss, Göttingen).

Genomickú DNA embryogénnych pletív sme extrahovali pomocou DNeasy Plant Mini Kit (Qiagen). PCR amplifikáciu interných fragmentov *gus* a *nptII* génu sme uskutočnili pomocou nasledovných primerov: 5'-GAT AAC GTG CTG ATG GTG CAC GAC- 3' a 5'- GGC AAT ACT CCA CAT CAC CAC GCT-3' pre *gus* gén; 5'- ATG ACT GGG CAC AAC AGA CAA TCG -3' a 5'- ATG GAT ACT TTC TCG GCA GGA GCA - 3' pre *nptII* gén. PCR reakcie sme uskutočnili v 25  $\mu$ l reakčnej zmesi, ktorá obsahovala 100-200 ng DNA templátu, 15 pmol každého primeru, 200  $\mu$ M dNTP mixu, 1 x PCR pufor a 1U Taq DNA polymerázy (FINNZYMES).

### Výsledky a diskusia

Embryogénne pletivá (bunkové línie AC 2 a AN 72) sa odvodili z nezrelých zygotických embryí na médiu DCR s obsahom 1 mg.l<sup>-1</sup> BAP. Pletivá obsahovali bipolárne somatické embryá, ktoré boli schopné regenerácie rastlín (SALAJ a SALAJ, 2003). Na základe toho sme usúdili, že tieto línie sú vhodné na genetickú transformáciu. V prvom kroku sme testovali vplyv rôznej koncentrácie geneticínu na regeneračnú schopnosť embryogénnych pletív. Z výsledkov vyplynulo, že koncentrácia geneticínu 10 mg.l<sup>-1</sup> je dostatočná na selekciu transformovaného a netransformovaného pletiva. Po ko-kultivácii s *Agrobacterium tumefaciens* AGLO/TS2 a prenose na selekčné médium sa regenerácia pletiva začala približne po týždni kultivácie. Regenerované časti pletiva rástli pomerne rýchlo a boli prenesené na čerstvé médium. Počas kokultivácie sa do média pridali koniferyl alkohol, ktorý slúžil ako agent chemotaxie. Po dvojmesačnej selekcii sme pletivá podrobili histochemickej detekcii GUS aktivity. Väčšina bunkových sublínií, rezistentných na geneticín, vykazovala intenzívne modré zafarbenie ako prejav

expresie GUS génu. Farebná reakcia sa koncentrovala najmä do meristematickej, embryonálnej časti („hlava“) somatického embrya. V netransformovanom pletive sme GUS-pozitívnu reakciu nepozorovali. PCR analýzou sme dokázali prítomnosť oboch transgénov v GUS pozitívnych pletivách.

### Záver

Naše výsledky naznačujú, že je možná transformácia embryogénnych pletív hybridných jedlí pomocou *Agrobacterium tumefaciens*. Na selekčnom médiu po kokultivácii sa regenerovalo pletivo, ktorého transgénny charakter sme dokázali histochemickou detekciou GUS aktivity a PCR analýzou.

Práca bola uskutočnená v rámci projektu VEGA 2/5022/26.

### Literatúra

1. GUPTA P.K. - DURZAN D.J. 1985. Shoot multiplication from mature trees of Douglas fir (*Pseudotsuga menziesii*) and sugar pine (*Pinus lambertiana*). In: Plant Cell Reports, Vol. 4, p. 177-179.
2. JEFFERSON R.A. 1987. Assaying chimeric genes in plants: the GUS gene fusion system. In: Plant Molecular Biology Reporter, Vol. 5, p. 387-405.
3. MINOCHA S.C. - MINOCHA R. 1999. Genetic transformation in conifers. In: JAIN S.M. – GUPTA P.K – NEWTON R.J. Somatic embryogenesis in woody plants. Forestry Sciences, Vol. 59, p.291-312
4. SALAJ T. - SALAJ J. 2003/4. Somatic embryo formation on mature *Abies alba* x *Abies cephalonica* zygotic embryo explants. In: Biologia Plantarum, Vol. 47, p. 7-11.

✉

✉

Terézia Salaj, Jana Moravčíková, Božena Vooková, Ján Salaj, Ústav genetiky a biotechnológií rastlín SAV, Akademická 2, P.O. Box 39A, 950 07 Nitra, e-mail: nrgtrsa@savba.sk



# GENETICKÁ TRANSFORMÁCIA ĽANU SIATEHO (*LINUM USITATISSIMUM* L.) POMOCOU *AGROBACTERIUM TUMEFACIENS*

## GENETIC TRANSFORMATION OF FLAX (*LINUM USITATISSIMUM* L.) BY *AGROBACTERIUM TUMEFACIENS*

Martina SZÉPEOVÁ - Andrea HRICOVÁ - Anna PREŤOVÁ

*Hypocotyl segments of 7-days-old seedlings of flax genotype Szegedi 30 were used for gene transfer using Agrobacterium tumefaciens LBA 4404 carrying a binary vector IL 9 containing  $\beta$ -glucuronidase, neomycinphosphotransferase, chitinase and glucanase genes. After several steps of selection transformed shoots were regenerated and histologically analysed for  $\beta$ -glucuronidase expression. The presence of transgenes in transgenic plants was confirmed by polymerase chain reactions.*

*Key words: flax, Agrobacterium tumefaciens, genetic transformation, gene expression,  $\beta$ -glucuronidase*

### Introduction

Flax (*Linum usitatissimum* L.) is an agronomically important dicotyledonous plant of the family *Linaceae*. It is a famous traditional source of fibre (flax) and oil (linseed). Fungal diseases caused by *Fusarium oxysporum* f. sp. *lini* can lead to very high yield losses in flax production. One of the alternatives to increase flax resistance to fungal diseases is the introduction of genes encoding chitinases and glucanases in the plant genome by *Agrobacterium tumefaciens*. Although flax has a long history of research and applications in tissue culture and first report on T-DNA insertion into flax genome using *Agrobacterium tumefaciens* was reported in 1983 (HEPBURN et al., 1983), recovery of transgenic plants is still difficult. Our aim was to elaborate flax transformation procedure including inoculation, selection and regeneration using *Agrobacterium tumefaciens* carrying a binary vector IL 9 containing  $\beta$ -glucuronidase, neomycinphosphotransferase, chitinase and glucanase genes.

### Material and methods

Hypocotyl segments of flax cv. *Szegedi 30* were cutted from 7-days-old seedlings and inoculated with *Agrobacterium tumefaciens* LBA 4404 carrying a binary vector IL 9 containing  $\beta$ -glucuronidase, neomycinphosphotransferase, chitinase and glucanase genes. Inoculated hypocotyl segments were cultivated on induction medium. After two days, segments were transferred on medium with antibiotics for bacteria elimination and selection of transgenic shoots. The only calli formed on cutted ends of hypocotyl segments were separated and placed on shoot induction medium. Shoots were excised and subcultured on a shoot elongation medium and later on placed on rooting medium. Calli and induced shoots were histochemically analysed for presence of expressed  $\beta$ -glucuronidase as described by JEFFERSON et al. (1987). Plant genomic DNA was isolated from leaves as described by BEKESIOVA et al. (1999). The presence or absence of the transgene in plants was confirmed by polymerase chain reaction (PCR) using six different primers designed in the sequence of GUS gene.

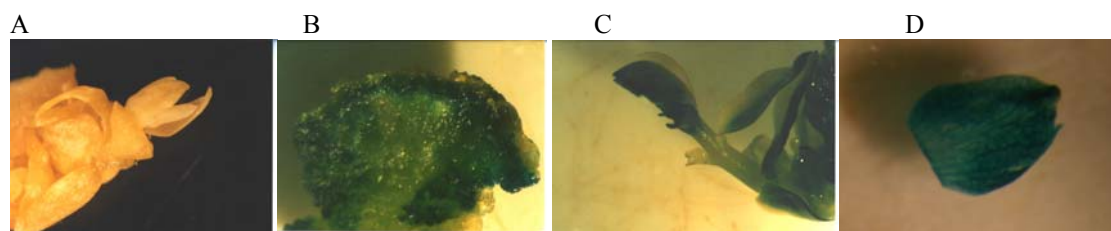
### Results and discussion

We tested effect of different concentrations of NAA and BAP in combination with antibiotics on shoot regeneration from hypocotyl explants. The balance of auxin to cytokinin is a determining morphogenic factor. A combination of a high amount of BAP and a small amount of NAA resulted in shoot proliferation.

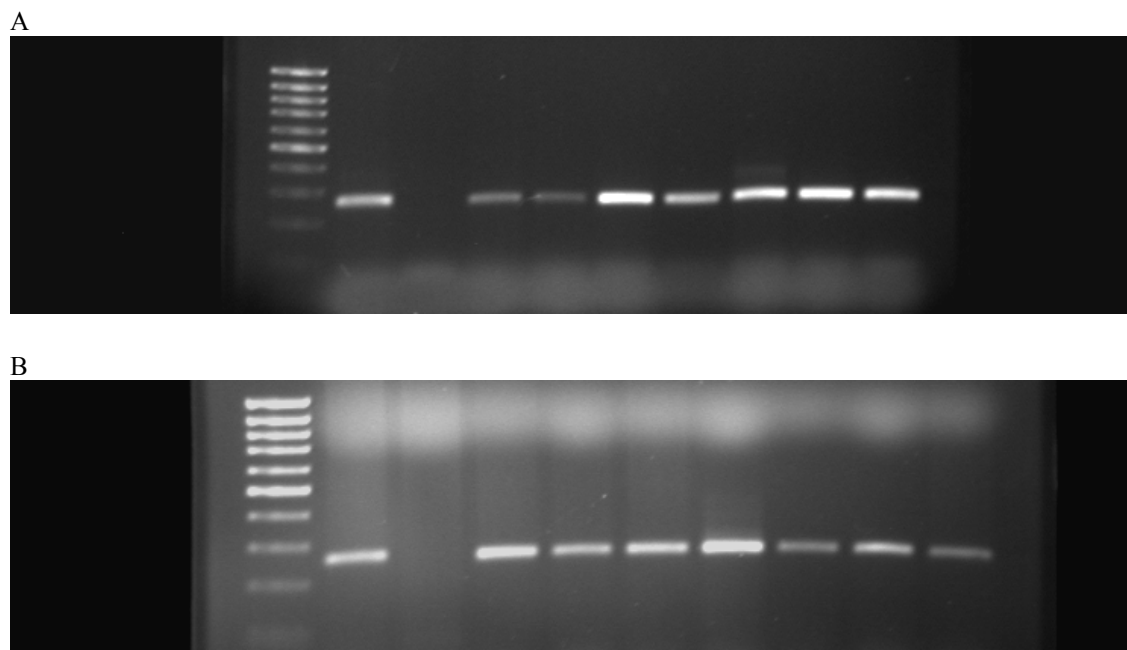
Of the combinations, MS medium supplemented with 1 mg.l<sup>-1</sup> BAP and 0.1 mg.l<sup>-1</sup> NAA was the most effective. As the best selection agents were cefotaxim (300 mg.l<sup>-1</sup>) and geneticin (10 mg.l<sup>-1</sup>). When shoots were large enough, we excised them from the callus and place them on elongation media with NAA and BAP in concentrations 0.02 mg.l<sup>-1</sup> and 1 mg.l<sup>-1</sup>, respectively. High amount of antibiotics in media inhibited shoot formation, therefore decreasing of cefotaxim and geneticin concentrations (100 mg.l<sup>-1</sup> and 5 mg.l<sup>-1</sup>, respectively) resulted in better shoot production. All transgenic shoots were placed on MS medium without supplemented growth regulators and antibiotics where they began rooting.

Histochemical detection of calli and shoots showed successful gene transfer into flax genome (Fig.1). PCR analysis for the presence of the GUS gene correlated positively with GUS assay results. The presence of the GUS gene was demonstrated in 21 regenerated plantlets (Fig. 2). *In vitro* resistance tests showing antifungal activities of transgenic plants are in progress.

**Figure 1: Histochemical localization of *gus* expression in flax tissues: A - control; B, C and D - callus, regenerated shoot and leaf expressing GUS activity after successful gene transfer.**



**Figure 2: Detection of  $\beta$ -glucuronidase gene (GUS) by PCR: A - amplification of 258-bp GUS fragment, B - amplification 251-bp GUS fragment**



## References

1. BEKESIOVA, I. - NAP, J.P. - MLYNAROVA, L. (1999): Isolation of High Quality DNA and RNA from Leaves of the Carnivorous Plant *Drosera rotundifolia*. *Plant Mol. Biol. Rep.* 17: 269-277
2. HEPBURN, A.G. - CLARKE, L.E. - BLUNDY, K.S. - WHITE, J. (1983): Nopaline Ti-plasmid, pTiT37, T-DNA insertions into flax genome. *J. Mol. Appl. Gen.* 2: 211-224
3. JEFFERSON, R.A. - KAVANAGH, T.A. - BEVAN, M.W. (1987): GUS fusions:  $\beta$ -glucuronidase as a versatile gene fusion marker in higher plants. *EMBO J.* 6: 3901-3907
4. MURASHIGE, T. - SKOOG, F. (1962): A revised medium for rapid growth and bio assays with tobacco tissue culture. *Physiol Plant.* 15: 473-497

Autori by sa radi poďakovali Mgr. I. Matušikovej, PhD. za poskytnutie vektorovej konštrukcie, Ing. J. Libantovej, CSc. a Ing. J. Moravčíkovej, PhD. za pomoc a rady pri riešení problémov súvisiacich s vypracovaním práce.



Martina Szépeová, Andrea Hricová, Anna Preťová, Institute of Plant Genetics and Biotechnology SAS, Akademická 2, P.O.Box 39/A, 950 07 Nitra, Slovak Republic, E-mail: nrgrszep@pribina.savba.sk

## BIOCHEMICKÉ ANALÝZY PEĽNÍC JAČMEŇA SIATEHO (*HORDEUM VULGARE* L.) POČAS PREDÚPRAVY CHLADOM BIOCHEMICAL ANALYSES OF COLD-PRETREATED BARLEY (*HORDEUM VULGARE* L.) ANTHERS

Ľubica UVÁČKOVÁ - Tomáš TAKÁČ - Bohuš OBERT - Anna PREŤOVÁ

*Androgenesis represents an important tool for research in plant genetics and breeding, since the androgenic embryos can germinate into completely homozygous (di)haploid plants. These plants can be used in genetic studies or as a source for homozygous lines, very important for breeders. Anther cultures of spring barley (Hordeum vulgare L.) cultivar Amos has been investigated in our experiments. Our studies were focused on biochemical analysis of anthers in different stages of cold pre-treatment and during first days of cultivation on induction media. Number of anthers with induced microspores and number of structures originated from microspores were statistically evaluated. Protein spectra of soluble proteins and superoxidase dismutase izozymes in anthers at different stages of cold pre-treatment and during first days of cultivation on induction media were compared and correlated with untreated control.*

*Key words: androgenesis, cold-pretreatment, soluble proteins, superoxididismutase,*

### Úvod

Hoci je gametogéza precízne kontrolovaná genómom a cytoplazmou, je možné v *in vitro* podmienkach genetický program prepnúť a indukovať alternatívnu vývinovú cestu, ktorá vedie k vzniku (di)haploidných embryí (androgenéza, gynogenéza), alebo kalusov. Indukciou organogenézy z kalusov získaných z gamét je možné získať rastliny s (di)haploidným počtom chromozómov. Blokovanie gametofytického vývinu a spúšťanie androgenézy je zvyčajne dosiahnuté pôsobením stresu. V prípade jačmeňa existuje pomerne veľký počet prác dokumentujúcich pozitívny účinok pôsobenia nízkej teploty na indukciu a regeneráciu zelených rastlín z mikrospór (KASHA et al., 2001; CISTUÉ et al., 1995).

Biochemická podstata indukcie androgenézy nie je doposiaľ podrobne preštudovaná. Preto sme sa v experimentoch zamerali na analýzu spektra rozpustných bielkovín peľníc počas predošetrenia chladom (4°C) a počas prvých dní kultivácie peľníc na indukčnom médiu. Nedávno publikované práce (ZUR et al., 2006) naznačujú, že pri indukcii adrogenézy hrá významnú úlohu oxidačný stres. Okrem androgenézy a iných regeneračných procesov bol význam oxidačného stresu dokumentovaný aj pri zygotovej embryogenéze (TAKÁČ, PREŤOVÁ, 2005). Z tohoto dôvodu sme sa okrem rozpustných bielkovín zamerali i na najvýznamnejší antioxidačný enzým – superoxididizmutázu (SOD).

### Materiál a metódy

#### *Peľnicové kultúry*

Donorné rastliny jačmeňa siateho (*Hordeum vulgare* L, odroda Amos) sme pestovali na experimentálnych poličkách ÚGBR SAV v Nitre. Klasy sme odoberali v čase, keď bola väčšina mikrospór v neskorom jednojadrovom vývinovom štádiu. Donorný materiál sme ošetrili chladom 4°C počas 14 dní. Pri zakladaní a kultivovaní peľnicových kultúr sme postupovali podľa LI a DEVAUX (2003). Počet peľníc s indukciou mikrospór a počet indukovaných štruktúr sme zaznamenali po 4 týždňoch kultivácie.

#### *Biochemické analýzy*

Peľnice na biochemické analýzy sme odoberali po 0, 4, 8, 12 a 15 dňoch pôsobenia chladu a po 1, 2, 6, 8, 10, 12 a 14 dňoch kultivácie v tekutom MN6 médiu a skladovali pri -80 °C. Rozpustné proteíny sme extrahovali za prítomnosti 100 mM Tris HCL (pH 7,8) extrakčného tlmivého roztoku s obsahom 0,3 M sorbitolu, 1 mM EDTA, 1 mM DDT, 3 % PVP a 5 % merkaptotetanolu. Extrakt pre analýzu izozymového spektra SOD sme pripravili pomocou 0.1 M Na- fosfátového pufru (pH 7.5) s obsahom 1 mM EDTA. Extrakt sme centrifugovali 20 minút pri 15000 ot./min. teplote 4°C. Supernatant sme ďalej prečistili na ultracentrifugačných kolónach MICROCON-10. Obsah proteínov v supernatante sme stanovili podľa BRADFORDOVEJ (1976). Rozpustné proteíny sme separovali pomocou SDS-PAGE v 10 % polyakrylamidových géloch (Laemmli, 1970), pričom na separáciu SOD sme použili natívnu PAGE. Rozpustné bielkoviny sme vizualizovali pomocou SERVA Silverstain kit. SOD bola vizualizovaná podľa BEAUCHAMP a FRIDOVICH (1971).

### Výsledky a diskusia

V experimentoch s peľnicovými kultúrami sme dosiahli indukciu androgenézy a tvorbu kalusu na tekutom indukčnom médiu MN6. Frekvencia indukcie (% indukovaných štruktúr väčších ako 1,5 mm) na tomto médiu bola 7,4 %.

Porovnávali sme okrem iného aj rezpozivitu mikrospór v závislosti od objemu média. Zistili sme, že rezpozivita pri použití menšieho objemu média (3 ml) bola 150 násobne vyššia v porovnaní s väčším objemom (14 ml). Počet peľníc v kultúre bol v oboch prípadoch rovnaký.

Analýza rozpustných bielkovín v peľniciach naznačuje určité zmeny počas ošetrovania chladom. Najvýraznejšie zmeny (kvalitatívne aj kvantitatívne) sme zaznamenali po 12 dňoch predošetrenia chladom.

Analýzou izozýmového zloženia superoxiddizmutázy sme detekovali 4 izozýmy, pričom sme zistili kvantitatívne zmeny v prípade izozýmu s najväčšou mobilitou v géli ( $R_m$  0,62). Naše výsledky potvrdzujú význam superoxiddizmutázy v procese androgenézy. ZUR s kolektívom (ZUR et al., 2006) nedávno publikovali výsledky, ktoré poukazujú na súvislosť aktivity SOD s androgénou rezpozivitou pri obilninách. Naše výsledky naznačujú, že SOD môže mať istú úlohu už pri spúšťaní androgénneho vývinu. Význam SOD počas embryogenézy sa potvrdil aj pri zygotovej embryogenéze ľanu (TAKÁČ, PREŤOVÁ, 2005).

**Tabuľka 1: Rezonzivita peľníc jačmeňa siateho odrody Amos po 30 dňoch kultivácie na tekutom indukčnom médiu MN6**

Kultivar- Amos	Počet			%
	peľnice	indukované peľnice	štruktúry (> 1,5 mm)	štruktúr (> 1,5 mm)
5500	853	407	7,4	

### Záver

V našich pokusoch s peľnicovými kultúrami jačmeňa, kultivaru Amos sme dosiahli androgenézu, t.j. tvorbu embryám podobných štruktúr odvodených z mikrosfér. Analyzovali sme zmeny v zastúpení rozpustných bielkovín počas predošetrenia a počas prvých dní kultivácie peľníc a zamerali sme sa aj na analýzu izozýmového zloženia superoxiddizmutázy. Z našich pokusov a poznatkov vyplýva, že ďalšia analýza oxidačného stresu počas procesov indukcie androgenézy a všeobecne regenerácie môže výrazne napomôcť k ich hlbšiemu poznaniu.

### Literatúra

1. BEAUCHAMP, C. - I. FRIDOVICH (1971): Anal. Biochem. 44: p. 76-287, 1971
2. BRADFORD, M.M. (1976): In: Annals of Biochemistry 72, p.248-254, 1976
3. CISTUÉ, L. - ZIAUDIN, A. - SIMION, E. - KASHA, K.J. (1995): In: Plant Cell Tiss Organ Cult, 42, p.163-169, 1995
4. KASHA, K.J. - SIMION, E. - ORO, R. - YAO, Q. A. - HU, T.C. - CARLSON, A.R. (2001): In: Euphytica, 120, p.379-485, 2001
5. laemmli, U. K. (1970): Nature. 227: p. 680-685, 1970
6. LI, H. - DEVAUX, P. (2003): In: Plant Sci 164, p.379-386, 2003
7. TAKÁČ, T. - PREŤOVÁ, A. (2005): In: Kuta, E. (ed.): Acta Biologica cracoviensia. Abstracts. XII International Conference on Plant embryology. September 2005. Cracow, Poland. p. 86, 2005
8. ZUR, M. - SZECHYNSKA-HEBDA, E. - DUBAS, E. - GOLEMIEC, M. - WEDZONY (2006): In: The International Conference „Haploids in Higher Plants III“ Vienna, Austria, February 12-15, 2006

✉

✉

## POĽNÁ ODOLNOSŤ NOVOŠĽAHTENCOV PŠENICE LETNEJ VOČI MÚČNATKE TRÁVOVEJ FIELD RESISTANCE OF NEW WHEAT MATERIAL TO POWDERY MILDEW

Katarína BOJNANSKÁ

*Resistance of 100 new wheat genotypes to powdery mildew was observed in 2006. For each genotype the range of the attack by powdery mildew was observed by means of two traits, AUDPC values and the range of attack during the ontological stage of flowering. Fifteen genotypes were found that were significantly more resistant in evaluated traits when compared with the controls. Selected Slovak registered cultivars (Astella, Brea, Ilona, Torysa and Venistar) were chosen as control. Wide variability in resistance to powdery mildew was detected among individual genotypes.*  
*Key words: wheat, powdery mildew, Blumeria graminis, resistance*

### Úvod

Tvorba nových odrôd je nevyhnutnou súčasťou procesu, ktorý má zabezpečiť produkciu dostatočného výnosu primárnych potravín v požadovanej kvalite. Jedným z faktorov, ktorý negatívne vstupuje do tohto procesu sú patogény a ich metabolity. Patogény, ktoré sa takisto neustále prispôbujú ako meniacim sa abiotickým faktorom prostredia tak aj biotickým faktorom. Medzi biotické faktory, ktoré vplyvajú na patogény možno jednoznačne zaradiť aj hostiteľské rastliny, ktoré pôsobia na patogény vonkajšími prejavmi svojho genetického potenciálu a patogény v koncepcii Florovej hypotézy (FLOR, 1955) „gén proti génu“ spätne reagujú zmenami vo svojom génome.

Pri procese tvorby nových genotypov rastlín je šľachtenie na odolnosť zamerané hlavne na tvorbu genotypov so špecifickou odolnosťou, kedy je obrana rastlín podmienená jedným alebo viacerými génmi veľkého účinku. Obligátny parazit múčnatka trávová na pšenici, *Blumeria graminis* (DC) Speer f. sp. *tritici* Marchal, patrí medzi významné patogény pšenice, ktorý dokáže veľmi rýchlo reagovať na zmeny v skladbe pestovanej pšenice. Už počas dvoch rokov môže dôjsť k menším zmenám vo virulencii populácii tohto patogéna. V priebehu 2 - 5 rokov dokáže prekonať dovtedy efektívnu rezistenciu rastlín, ak je táto založená špecifickými génmi rezistencie. Omnoho trvácnejšia a ťažšie prekonateľná pre patogéna je obrana rastlín podmienená veľkým počtom génov malého účinku, génmi nešpecifickej rezistencie. V procese tvorby nových genotypov často dochádza k zníženiu stupňa nešpecifickej rezistencie, dokonca až k jej strate (VANDERPLANK, 1963), čo je spôsobené predovšetkým obťažnejšími, kvantitatívnymi metódami detekcie tohto typu rezistencie. Nešpecifická odolnosť sa najčastejšie vyhodnocuje v poľných podmienkach, kde jej prítomnosť v testovaných genotypoch signalizujú hodnoty nameraných epidemiologických parametrov (BROERS et al., 1996; MASÁR et al., 2003).

### Materiál a metódy

V poľných podmienkach boli v roku 2006 hodnotené novošľachtence pšenice letnej voči múčnatke trávovej. Z VŠS Pstruša pochádzalo 58 novošľachtencov, z VŠS Malý Šariš 30 novošľachtencov a 12 novošľachtencov bolo zo spoločnosti HORDEUM s.r.o. zo Sládkovičova. Odolnosť novošľachtencov bola porovnávaná voči kontrolám (vybraným registrovaným odrodám pšenice letnej), Astella - K1, Brea (alebo Venistar v súbore novošľachtencov z Malého Šarišu) - K2, Ilona - K3 a Torysa - K4.

V prirodzených poľných podmienkach bolo hodnotené napadnutie múčnatkou trávovou na pšenici (*Blumeria graminis* (DC) Speer f. sp. *tritici* Marchal) v dvoch parametroch, na začiatku kvitnutia a napadnutie celej rastliny. Napadnutie celej rastliny sa začalo sledovať na začiatku odnožovania (DC 20 - 21). Nasledujúce hodnoty boli získavané v pravidelných 10 - 11 dňových intervaloch, bolo získaných päť hodnôt plochy napadnutia podľa Babajancovej stupnice (BABAJANC, 1988) pre každý genotyp. Rozsah napadnutia celej rastliny bol daný hodnotou AUDPC (plocha napadnutia pod krivkou vývoja choroby) podľa SHANERA a FINNEYA (1977). Štatistickým programom SPSS® (13.0) boli spracované transformované percentuálne hodnoty listovej plochy pšenice napadnutej múčnatkou trávovou.

### Výsledky a diskusia

Vo vnútri všetkých troch súborov boli zistené veľké rozdiely v odolnosti proti múčnatke trávovej. Najširší rozsah v škále odolnosti bol nájdený medzi genotypmi z VŠS Pstruša. Hodnoty AUDPC sa pohybovali v rozmedzí od 0 (V2 - 9) do 729 (V2 - 4), hodnoty percenta napadnutia v ontogenetickej fáze kvitnutia sa pohybovali v rozmedzí od 0 % (V2 - 2, V2 - 3, V2 - 9) do 36 % (V2 - 20). Všetky genotypy boli v znaku AUDPC preukazne odolnejšie oproti kontrolám Astella a Torysa. Voči všetkým kontrolám boli preukazne odolnejšie genotypy: V1 - 372/05, V2 - 1, V2 - 2, V2 - 3, V2 - 9, V2 - 11, V2 - 12, V2 - 13, V2 - 22, V2 - 24, V2 - 28, V2 - 29, V2 - 30, V2 - 31, V2 - 32, V2 - 41, V2 - 42, V2 - 43, V2 - 47, V2 - 48, V2 - 49, V2 - 24 a V2 - 52. V ontogenetickej fáze kvitnutia bolo preukazne odolnejších v porovnaní s kontrolami len 9 novošľachtencov, všetky boli zároveň preukazne odolnejšie aj v znaku AUDPC (V2 -

2, V2 - 3, V2 - 9, V2 - 24, V2 - 30, V2 - 31, V2 - 32, V2 - 42 a V2 - 49). Okrem novošľachtenca V2 - 20 boli vo fáze kvitnutia všetky genotypy odolnejšie v porovnaní s kontrolou Astella.

V súbore 30 novošľachtencov z VŠS Malý Šariš bolo preukazne 6 novošľachtencov (K1782-76, K 1783-187, K1791-333, K 1791-433, K 1791-478 a MS 1537) odolnejších v ontogenetickej fáze kvitnutia v porovnaní so všetkými kontrolami. Tieto isté novošľachtence spolu s K 1783-74 a MS 1375-173-04 boli preukazne odolnejšie v znaku AUDPC voči všetkým kontrolám (Astella, Venistar, Ilona a Torysa). Hodnoty AUDPC boli od 209 (K 1783-74) do 1416 (K 1854-534), najvyššiu hodnotu AUDPC dosiahla kontrolná odroda Venistar (1607).

V súbore novošľachtencov zo spoločnosti HORDEUM s.r.o. nebol ani jeden novošľachtenec preukazne odolnejší ako kontrolná odroda Brea. Preukazne najodolnejšie v znaku AUDPC boli genotypy SK 1 a SK 9. Novošľachtenec SK 1 bol preukazne odolnejší aj vo fáze kvitnutia. V tomto súbore novošľachtencov boli nájdené genotypy SK 7, SK 11 a SK 12, ktoré boli preukazne náchylnejšie v porovnaní s najodolnejšou kontrolnou odrodou Brea. Hodnoty napadnutia sa pohybovali v týchto rozhraniach: AUDPC od 421 (SK 9) do 1349 (SK12); vo fáze kvitnutia od 10 % (SK1) do 43 % (SK7).

Medzi novošľachtencami vo všetkých súboroch bola nájdená široká variabilita odolnosti voči múčnatke trávovej. Následným štatistickým testom podľa Duncana bola zaznamenaná najširšia variabilita v rámci súboru novošľachtencov z VŠS Pstruša v znaku AUDPC, až 19 homologických skupín (údaje neuvedené). Vo fáze kvitnutia bola zistená užšia variabilita medzi hodnotenými genotypy ako v znaku AUDPC vo všetkých súboroch.

Podobne ako JØRGENSEN et al. (2000) považujú skrining a testovanie nových materiálov a komerčných odrôd za dôležitý vstup pre tvorbu európskych rezistentných odrôd, hodnotenie novošľachtencov je nevyhnutnou súčasťou tvorby nových odrôd adaptovaných pre naše podmienky.

## Záver

Medzi novošľachtencami a kontrolnými odrodami boli zistené štatisticky preukazné rozdiely. Taktiež bola nájdená široká variabilita medzi jednotlivými novošľachtencami. Nájdené genotypy sú vhodné do následného kontinuálneho procesu, výsledkov ktorého budú odrody dostatočne odolné voči múčnatke trávovej.

Práca bola financovaná finančnými prostriedkami štátnej úlohy výskumu a vývoja 2006 UO 27/091 05 01/091 05 11 "Biologické faktory podmieňujúce efektívnu a konkurencieschopnú rastlinnú výrobu".

## Literatúra

1. BABAJANC, I. : Metody selekcie i ocenki ustojčivosti pšenici i jačmenja k boleznjam. V Stranach - Členach, Sev. Praha, 1988, 321 s.
2. FLOR, H.H. : Host - parasite interaction in flax rustica genetic and other implication. In: Phytopathology, 45, 1955.
3. JØRGENSEN, J.H. - BECH, C. - JENSEN J. : Reaction of European spring barley varieties to a population of the net blotch fungus. In: Plant Breeding, 119, 2000, s. 43-46.
4. BROERS, L.H.M. - SUBIAS, C.X. - ATILANO, L.R.M. :Field assessment of quantitative resistance to yellow rust in ten spring bread wheat cultivars. In: Euphytica 90, 1996, s. 9-16.
5. MASÁR, Š.: Integrácia biochemických postupov so šľachtením rastlín. Správa za riešenie účelovej činnosti MPSR v roku 2002, Piešťany, 2003.
6. SHANER, G. - FINNEY, R.E. : The effect of nitrogen fertilization on the expression of slow-mildewing resistance in Knox wheat. In: Phytopathology, 97, 1977, s. 1051-10569.
7. VANDERPLANK, J.E. : Plant diseases: Epidemics and control. Academic Press, New York and London, 1963, 349 s.

✉

✉

# HODNOTENIE REZISTENCIE VYBRANÝCH GENOTYPOV JAČMEŇA VOČI HNEDEJ ŠKVRNITOSTI A MÚČNATKE TRÁVOVEJ NA JAČMENI EVALUATION OF RESISTANCE OF SELECTED BARLEY GENOTYPES TO NET BLOTCH AND POWDERY MILDEW

Viera ČERVENÁ - Jozef GUBIŠ - Klára KRIŽANOVÁ - Michaela BENKOVÁ

*Resistance of selected barley genetic resources, breeding material and selected cultivars to net blotch and powdery mildew was evaluated under field conditions at two localities (Borovce and Vígľaš – Pstruša) in 2006. Three and 14 per cent out of 30 genetic resources evaluated were sensitive to net blotch and powdery mildew, respectively. In the set of breeding material and selected cultivars, all of the genotypes evaluated were resistant to net blotch as well as powdery mildew. At both localities, genotypes Peggy and CI 9819 were evaluated as resistant to both pathogens and could therefore be recommended as potential resistance sources.*

*Key words: net blotch, barley powdery mildew, barley, resistance, field trials*

## Úvod

Jačmeň patrí v európskom meradle k hlavným kultúrnym plodinám. Medzi najzávažnejších patogénov tejto obilniny patria múčnatka trávová na jačmeni (*Blumeria graminis* (DC.) Golovin ex Speer f. sp. *hordei* Em. Marchal) (ďalej len múčnatka) a hnedá škvrnitosť (*Pyrenophora teres* Drechs.). Patogén hnedej škvrnitosti je prenosný osivom a vyskytuje sa vo všetkých mierne vlhkých oblastiach sveta, kde významne vplýva na redukciu úrody a kvalitu jačmeňa (WEILAND et al., 1999). Straty na úrodách sa pri citlivých odrodách môžu pohybovať v rozmedzí 10 až 40 % (BROWN et al., 1993). Hnedú škvrnitosť je možné kontrolovať používaním fungicídov alebo využívaním odrôd jačmeňa s geneticky podmienenou rezistenciou. Podobná stratégia sa uplatňuje pri ochrane porastov pred najzávažnejším patogénom jačmeňa – múčnatkou trávovou na jačmeni, ktorá ročne spôsobuje straty na úrode v priemere asi 10 % (CZEMBOR, 2001), v prípade silných epidémií až do 40 %. Okrem úrody znižuje sladovnícku kvalitu jačmeňa, ako aj potravinársku kvalitu a ziskovosť produkcie (DREISEITL, 2003). Dôležitým typom rezistencie voči múčnatke, ktorý sa využíva vo väčšine európskych odrôd jačmeňa, je rezistencia spôsobená mutáciou v géne Mlo. Odrody s týmto génom rezistencie sa v súčasnosti pestujú na 50 % celkovej plochy jačmeňa v Európe (SCHWARZBACH, 2006). Cieľom tejto práce bolo zhodnotiť rezistenciu vybraných genotypov jačmeňa siateho f. jarnej voči uvedeným patogénom v podmienkach ich prirodzeného výskytu.

## Materiál a metódy

Pokusy sa založili v roku 2006 v dvoch opakovaniach s veľkosťou parcelky 1 m<sup>2</sup> v lokalitách Borovce a Vígľaš – Pstruša. V hodnotenom súbore bolo zahrnutých 30 novošľachtencov a vybraných odrôd a 29 genetických zdrojov (GZ) jačmeňa siateho f. jarnej. Rezistencia sa v lokalite Borovce hodnotila v 4 termínoch od štádia 25-29 DC po štádium 73-77 DC podľa ZADOKSa et al., (1974). V lokalite Vígľaš – Pstruša sa vykonali hodnotenia v dvoch termínoch (štádium 37-49 DC a 73-77 DC, ZADOKS et al., 1974). Hodnotenie sa uskutočnilo podľa stupnice uvádzanej BABAJANCom (1989), kde 9 = rezistentný...1 = náchylný. Vo vyhodnotení rezistencie voči obojmu patogénom sa za rezistentný považoval genotyp CI 9819. Získané hodnoty sa pretransformovali na percentá, ktoré sa potom prepočítali použitím arcsin  $\sqrt{x}$ . Údaje boli spracované štatistickým softvérom SPSS (13.0) a vykonala sa ANOVA ( $P \leq 0,05$ ) s následným testom podľa Duncana.

## Výsledky a diskusia

Pri vybraných genotypoch jačmeňa siateho f. jarnej sa v roku 2006 hodnotila rezistencia voči hnedej škvrnitosti a múčnatke trávovej na jačmeni na lokalitách Borovce a Vígľaš – Pstruša. Priemerná hodnota napadnutia GZ hnedou škvrnitosťou bola na lokalite Borovce 2,85 %, na lokalite Vígľaš – Pstruša 3,88 % a pri materiáloch v procese šľachtenia a vybraných odrodách to bolo 2,65 % na lokalite Borovce, zatiaľ čo na lokalite Vígľaš – Pstruša 4,06 %. Pri hodnotení rezistencie voči múčnatke trávovej na jačmeni bola na lokalite Borovce zaznamenaná priemerná hodnota napadnutia GZ 7,29 %, na lokalite Vígľaš – Pstruša 2,67 %. Pri materiáloch v procese šľachtenia a vybraných odrodách to bolo 0,92 % na lokalite Borovce a 0,52 % na lokalite Vígľaš – Pstruša.

Náchylnú reakciu voči hnedej škvrnitosti vykazovali iba 3 % hodnotených GZ. Kontrolný genotyp CI 9819 bol z hodnotených genotypov ako jediný na oboch lokalitách zhodnotený ako vysoko rezistentný. Pri všetkých ostatných hodnotených genotypoch sa pozorovala rezistentná reakcia, pričom genotyp Otira bol zhodnotený ako najnáchylnejší (8,19 %). 14 % hodnotených GZ vykazovalo voči múčnatke trávovej náchylnú reakciu. Na oboch lokalitách boli ako vysoko rezistentné zhodnotených genotypy Danuta, Meltan, Peggy, Punto, Brise a Rabel ako aj kontrolný genotyp CI 9819. Genotypy Ebson, Otira a Nitran boli vyhodnotených ako rezistentné. Štyri genotypy vykazovali strednú náchylnosť (Akusinal, Logan, Louké a

Pivrac). Medzi reakciou genotypov na infekciu oboma patogénmi boli zaznamenané významné rozdiely. Genotyp Otira vykazoval voči hnejdej škvrnitosti najnáchylnejšiu reakciu, pričom voči múčnatke trávovej na jačmeni bol hodnotený ako vysoko rezistentný.

V súbore materiálov v procese šľachtania a vybraných odrôd vykazovali všetky hodnotené genotypy rezistentnú reakciu voči hnejdej škvrnitosti ako aj voči múčnatke trávovej na jačmeni. Vysoká rezistencia (0,00 %) bola pozorovaná na oboch lokalitách takisto iba pri kontrolnom odolnom genotype CI 9819. Najvyššie percento napadnutia hnejdou škvrnitosťou bola zaznamenané pri genotype SK 13-991 (4,92 %). Pri múčnatke trávovej na jačmeni sa najvyššie percento napadnutia zaznamenalo pri genotype SK 6444-2-04 (3,57 %).

Na oboch lokalitách sa zaznamenal nízky stupeň napadnutia pri genotype Peggy (pri hnejdej škvrnitosti 0,65 %, pri múčnatke trávovej na jačmeni 0,00 %) a CI 9819 (0,00 % pri oboch patogénoch), na základe čoho ich možno odporúčať ako potenciálne zdroje rezistencie.

## Záver

Testovanie šľachtiteľského materiálu a komerčných odrôd tvorí dôležitú náplň práce šľachtiteľov a výskumných ústavov v Európe (JØRGENSEN et al., 2000). Rezistencia vybraných genetických zdrojov voči hnejdej škvrnitosti a múčnatke trávovej na jačmeni sa hodnotila v roku 2006 v poľných podmienkach lokalít Borovce a Víglaš – Pstruša. Pri všetkých hodnotených materiáloch v procese šľachtania sa pozoroval nízky stupeň napadnutia oboma patogénmi. Z hodnotených genetických zdrojov boli súčasne voči obom patogénom najrezistentnejšie genotypy Peggy a CI 9819. Tieto genetické zdroje sú atraktívne z hľadiska tvorby nového rezistentného materiálu vďaka kombinácii rezistencie voči obom najvýznamnejším patogénom jačmeňa.

## Podakovanie

Táto práca bola vypracovaná v rámci Výskumnej úlohy VaV číslo 2006 UO 27/091 05 01/091 05 11.

## Literatúra

1. BABAJANC L.: Metody sekcie i ocenky ustojčivosti pšenicy i jačmenja k bolezňam v stranach - členach SEV. Praha 1988, s. 321.
2. BROWN, M. P. - STEFFENSON, B. J. - WEBSTER, R. K.: Host range of *Pyrenophora teres* isolates from California. In: *Plant Disease*, roč. 77, 1993, s. 942-947.
3. CZEMBOR, J. H.: Sources of resistance to powdery mildew (*Blumeria graminis* f. sp. *hordei*) in Moroccan barley land races. In: *Can. J. Plant Pathol.* roč. 23, 2001, s. 260-269.
4. DREISEITL A.: Methods and results of investigation of *Blumeria graminis* f. sp. *hordei* populations. In: *Vestník zasčtity rastenij*, roč. 1, 2003, s. 59-62.
5. JØRGENSEN J. H. - BECH C. - JENSEN J.: Reaction of European spring barley varieties to a population of the net blotch fungus. In: *Plant Breeding*, roč. 119, 2000, s. 43-46.
6. SCHWARZBACH E. (2006): The Mlo gene of barley. <http://www.crpmb.org/mlo/>, (2006-28-8).
7. WEILAND, J. J. - STEFFENSON, B. J. - CARTWRIGHT, R. D. - WEBSTER, R. K.: Identification of molecular genetic markers in *Pyrenophora teres* f. sp. *teres* associated with low virulence on 'Harabin' barley. In: *Phytopathology*, roč. 89, 1999, s. 176-181.
8. ZADOKS J. C. - CHANG T. T. - KONZAK C. F.: A decimal code for the growth stages of cereals. In: *Weed Research*, roč. 14, 1974 s. 415-421.

✉



## TVORBA NOVÝCH ŠLECHTITELSKÝCH MATERIÁLŮ S GENY HORIZONTALNÍ REZISTENCE K PLÍSNI BRAMBORU DEVELOPMENT OF NEW BREEDING MATERIALS WITH GENES FOR HORIZONTAL RESISTANCE TO POTATO LATE BLIGHT

Jaroslava DOMKÁŘOVÁ - Renata ŠVECOVÁ - Viktor KOPAČKA - Vratislav  
VORAL - Jiří MOHL - David KOPECKÝ - Marie GREPLOVÁ - Vendulka  
HORÁČKOVÁ - Lukáš KREUZ – Hana POLZEROVÁ

*Development of materials with an increased level of horizontal resistance was performed using hybridization of tetraploid materials developed at University of Idaho (the USA) with selected varieties of our assortment and clonal selections, with subsequent selection of prospective materials of potato with higher level of horizontal resistance by classical breeding approaches, deriving haploid material from tetraploid genotypes usable for following hybridizations on the same ploidy level, deriving isogenic lines via spontaneous or induced diploidization of androgenic regenerants, in vitro mitotic polyploidization using mitotic poisons on selected diploid materials, protoplast fusions, interspecific hybridization. Within the hybridization of tetraploid materials developed at University of Idaho (the USA) with selected varieties 6 411 seeds were obtained. The highest resistance to potato late blight was found in the first tuber generation of origin AWN86514-2 x A9230-5 in all the terms. Among 237 evaluated clones (2x x 2x) 14 ones had the ADPC value under 500. In vitro androgenesis was induced in the form of embryogenic calli in selected genotypes of cultivated potato (*S. tuberosum*), two wild species (*S. berthaultii* and *S. verrucosum*). From protoplast fusion in the combination of Ditta + *S. bulbocastanum* PI 243512, Magda + *S. bulbocastanum* PI 243512 and Keřkovské rohlíčky + *S. pinnatisectum* PI 320342 calli were derived, in one variant plantlets on calli were gained. Eight tetraploids were derived from 14 dihaploids of *S. tuberosum* via in vitro mitotic polyploidization. In crossing of tetraploid *S. tuberosum* (2n = 48, 4 EBN) x *S. verrucosum* after mitotic doubling (2n = 48, 4 EBN), dihaploid *S. tuberosum* (2n = 24, 2EBN) x *S. berthaultii* (2n = 24, 2 EBN) and tetraploid *S. tuberosum* (2n = 48, 4 EBN) x *S. berthaultii* – after mitotic doubling (2n = 48, 4 EBN) set of berries was recorded. Elaborated materials have a good potential for being a basis of obtaining initial breeding materials with increased level of horizontal resistance to potato late blight and/or further utilization, especially of materials on various levels in further research.*

*Keywords: potato late blight, Phytophthora infestans, potato, Solanum ssp., breeding*

### Úvod

Zvýšení odolnosti rostlin vůči patogenům je jedním z hlavních problémů řešených ve šlechtitelských programech většiny plodin, neboť přirozená schopnost odolávat škodlivým činitelům je považována obecně za významnou součást komplexu integrované ochrany rostlin. Ve šlechtění na rezistenci vůči plísni bramboru je využívána jednak relativní rezistence, jednak přecitlivělost. Relativní rezistence – horizontální rezistence (VAN der PLANK, 1963) je založena polygenně, ovládána je tzv. malými geny (minor geny). Přecitlivělost (hypersensitivita) – vertikální rezistence (VAN der PLANK, 1963) je ovládána tzv. velkými geny (major geny) rezistence – R – geny. R – geny přecitlivělosti byly získány od planých bramborů, hlavně ze *S. demissum* a některé ze *S. stoloniferum*. V odrůdách bramboru původně do Evropy dovezených (*S. tuberosum*) se nevyskytovaly. Využíváním planých bramborů ve šlechtění se však tyto geny přecitlivělosti (R-geny) vyskytují v řadě odrůd. Ve šlechtitelských programech zaměřených na rezistenci k plísni bramboru se často provádí postupná selekce, která začíná hromadným testováním ve skleníku, někdy následuje podrobnější hodnocení komponent rezistence a testování ve velmi drsných podmínkách v Mexiku, a končí hodnocením na poli v lokálních podmínkách a testováním rezistence hlíz (UMAERUS et al., 1994). Vyšší rezistence byla zjištěna u genových zdrojů planých druhů než u kulturního bramboru. Rezistence zjištěná u diploidních 2EBN genových zdrojů je dostupnější vzhledem k větší křížitelnosti s kulturními genovými zdroji (ZLESÁK, THILL, 2004). Plíseň bramboru, způsobená *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary je nejzávažnější chorobou bramboru ve světě. Protože tento patogen může rychle překonat major geny rasově specifické rezistence, je rozhodujícím prvkem pro strategii pokročilého šlechtění identifikování báze kvantitativní rezistence.

### Materiál a metoda

V letech 2004 až 2006 byly jako donorové rostliny využívány: ● genotypy *Solanum tuberosum* se zvýšenou rezistencí k plísni bramboru odvozené ve spolupráci VÚB Havlíčkův Brod a CIP (International Potato Center) Lima, Peru; ● vysoce rezistentní potomstva odvozená z hybridizačních pokusů mezi *S. tuberosum* x *S. acaule*, *S. demissum*, *S. phureja*, *S. simplicifolium* získaná z USDA – ARS, Idaho University, USA; ● materiály z genové banky VÚB získané v rámci řešení úkolů NAZV EP0960996565 a GAČR 521/01/1383.

Tvorba materiálů s vyšší úrovní horizontální rezistence probíhala pomocí několika následujících postupů: ● hybridizací tetraploidních materiálů vyvinutých na Univerzitě Idaho (USA) s vyšším stupněm rezistence s vybranými odrůdami našeho sortimentu a novošlechtění, s následným vyselektováním perspektivních materiálů bramboru s vyšším stupněm horizontální rezistence klasickými šlechtitelskými postupy; ● haploidizací materiálu z tetraploidních genotypů využitelných k následným hybridizacím na stejné úrovni ploidie; ● odvozením izogenních linií cestou spontánní či indukované diploidizace androgenních regenerantů; ● mitotickou polyploidizací *in vitro* použitím mitotických jedů na vyselektované diploidní materiály; ● fúzí protoplastů; ● mezidruhovou hybridizací.

## Výsledky a diskuse

V rámci hybridizace tetraploidních materiálů vyvinutých na univerzitě Idaho (USA) s vybranými odrůdami bylo nakříženo 187 kombinací, úspěšných bylo 29 (tj. 15,5 % kombinací křížení). Nakříženo bylo celkem 1260 květů. Získáno bylo 78 bobulí a z nich 6 411 semen. Na květ bylo získáno 5,08 semen, na bobuli 82,19 semen. Deset genotypů bylo úspěšných jako mateřský komponent, osm genotypů bylo úspěšných jako otcovský komponent. U všech materiálů byla stanovena fertilita pylu. U odrůd se pohybovala od 14 % do 90 % (Bellarosa) a u tetraploidních materiálů vyvinutých na univerzitě Idaho (USA) od 0,5 % do 9,0 % (A 9 - 14), což se potvrdilo i ve výsledcích křížení. Nejúspěšnějším otcem byla odrůda Bellarosa a materiál A 9-14 byl jako jediný úspěšný otec z materiálů vyvinutých na univerzitě Idaho. Na šlechtitelských pracovištích byly v roce 2005 v generaci ramš vysazeny hlízy získané výsevem semen poskytnutých z University Idaho. Výskyt plísně bramboru byl ve firmě Vesa Velhartice hodnocen ve třech termínech v bonitační stupnici 9 - 1 (9 - bez výskytu plísně bramboru, 1 - 100 % výskyt plísně bramboru). Nejvyšší odolnost plísní bramboru ve všech termínech hodnocení prokázaly ramše s původem AWN86514-2 x A9230-5, v posledním termínu hodnocení dosáhly všechny hodnocené ramše bonitačního stupně 8, pouze jeden bonitačního stupně 7. Jako nejnáchylnější se jevíly ramše s původem AWN86514-2 x A9324-4, kde bylo 34 % klonů hodnoceno bonitačním stupněm 7 a 66 % klonů bonitačním stupněm 4.

Haploidizace s využitím partenogeneze při vzdálené hybridizaci odrůd s vysokou odolností k plísní bramboru *S. tuberosum* (Sibu, Merkur, Kuras, Krumlov, Bionta, Producent) s klony *S. phureja* 89.272/206 byla úspěšná u odrůd Merkur, Kuras, Krumlov.

U 237 klonů (2x x 2x), získaných při řešení předešlých výzkumných úkolů, bylo ve čtyřdenních intervalech na neošetřené parcele v období výskytu plísně bramborové zjišťováno procentické napadení natě plísní bramboru. Měřítkem hodnocení rezistence jednotlivých klonů pak byly zjištěné hodnoty ADPC (FRY, 1978). Velmi dobré hodnoty ADPC pod 500 dosáhlo 14 klonů.

V ÚEB AV ČR Olomouc byly kultivovány ve skleníkových podmínkách rostliny vybraných genotypů kulturního bramboru (*S. tuberosum*), dvou planých druhů (*S. berthaultii* a *S. verrucosum*). U všech genotypů se podařilo navodit androgenézi *in vitro* v podobě embryogenních kalusů.

Fúzi protoplastů v kombinacích: Ditta + *S. bulbocatanum* PI 243512; Magda + *S. bulbocatanum* PI 243512 a Keřkovské rohlíčky + *S. pinnatisectum* PI 320342 byly získány kalusy, u jedné varianty rostlinky na kalusech. Mitotickou polyploidizací *in vitro* bylo získáno od 14 dihaploidů *S. tuberosum* 8 tetraploidů (GREPLOVÁ et al., 2006).

Mezidruhová hybridizace proběhla mezi: dihaploid *S. tuberosum* (2n = 24, 2 EBN) x *S. bulbocatanum* – po mitotickém zdvojení (2n = 48, 2 EBN), dihaploid *S. tuberosum* (2n = 24, 2 EBN) x *S. pinnatisectum* – po mitotickém zdvojení (2n = 48, 2 EBN), dihaploid *S. tuberosum* (2n = 24, 2 EBN) x *S. verrucosum* (2n = 24, 2 EBN), dihaploid *S. tuberosum* (2n = 24, 2 EBN) x *S. berthaultii* (2n = 24, 2 EBN), tetraploid *S. tuberosum* (2n = 48, 4 EBN) x *S. verrucosum* – po mitotickém zdvojení (2n = 48, 4 EBN), tetraploid *S. tuberosum* (2n = 48, 4 EBN) x *S. berthaultii* – po mitotickém zdvojení (2n = 48, 4 EBN). Bobule nasadilo křížení: tetraploid *S. tuberosum* (2n = 48, 4 EBN) x *S. verrucosum* – po mitotickém zdvojení (2n = 48, 4 EBN), dihaploid *S. tuberosum* (2n = 24, 2 EBN) x *S. berthaultii* (2n = 24, 2 EBN) a tetraploid *S. tuberosum* (2n = 48, 4 EBN) x *S. berthaultii* – po mitotickém zdvojení (2n = 48, 4 EBN).

## Závěr

Výše uvedené rozpracované materiály mají dobrý předpoklad stát se základem pro získání výchozích šlechtitelských materiálů s vyšším stupněm horizontální rezistence vůči plísní bramboru a pro případné další využití především rozpracovaných materiálů na různé úrovni ploidie v dalším výzkumu.

## Literatura

1. GREPLOVÁ, M. – POLZEROVÁ, H. – KOPECKÝ, D. – NAVRÁTILOVÁ, B. – SUCHÁNKOVÁ, P. – ŠVECOVÁ, R. – DOMKÁŘOVÁ, J. , Polyloidizace a somatická hybridizace – alternativa šlechtění bramboru, Piešťany, 2006, v tisku.
2. UMAERUS, V. - UMAERUS, M.: Inheritance of Resistance to Late Blight. In: Bradshaw, J.E., Mackay G.R.: Potato Genetics. CAB International 1994, 365 – 401
3. VAN der PLANK, J.E.: Plant Disease, Epidemics and Control. Academic Press, New York, 1963
4. ZLESÁK, D.C. – THILL, C.A.: Foliar resistance to Phytophthora infestans (Mont.) de Bary (US-8) in 13 Mexican and South American Solanum species having EBNs of 1, 2 and 4 and implications for breeding. American Journal of Potato Research, 81, 2004, č. 6, s. 421 - 426

**Tento projekt je podporován NAZV QF 4133.**

✉

✉

# HODNOTENIE ODOLNOSTI VYBRANÝCH ODRÔD JAČMEŇA SIATEHO F. JARNEJ PROTI HNEDEJ PRUHOVITOSTI JAČMEŇA

## EVALUATION OF RESISTANCE OF SELECTED SPRING BARLEY VARIETIES AGAINST LEAF STRIPE

Jozef GUBIŠ

*The seed-borne pathogen, Pyrenophora graminea is the causal agent of barley leaf stripe. Resistance against the pathogen was tested on fifteen barley cultivars. To assess their reaction, a pot experiment was used. Cultivars exhibited a continuous range of response from highly susceptible to highly resistant. Highly resistant reaction to artificial inoculation of P. graminea was observed in cultivars Celinka and Vladan only.*

*Key words: leaf stripe, Hordeum vulgare L., Pyrenophora graminea*

### Úvod

Patogén *Pyrenophora graminea* Ito et Kuribayashi [ananorfa *Drechslera graminea* (Rabenh. ex SCHlech.Schoem.)] spôsobujúci hnedú pruhovitú jačmeňa napáda hlavne jačmeň siaty (MURRAY et al., 1998). Hoci používanie fungicidov môže byť efektívnou ochranou pri redukcii napadnutia patogénom, najefektívnejším a environmentálnym spôsobom kontroly *P. graminea* je používanie rezistentných odrôd (MATHRE, 1997). Opodstatnenie štúdia tohto patogéna spočíva najmä v tom, že je prenosný osivom a vyskytuje sa vo všetkých oblastiach pestovania jačmeňa, kde významne vplýva na redukcii úrody a kvalitu jačmeňa. Už pri 1 % napadnutí rastlín týmto patogénom klesá úroda o 0,5-1 % (MURRAY et al., 1998). Rezistencia jačmeňa proti *P. graminea* je založená na kombinácii rasovo-špecifických génov rezistencie, ktoré prispievajú k vysokému stupňu rezistencie a polygénne založenej rezistencii, ktorá pridáva premenlivé stupne rezistencie (BOULIF, WILCOXSON, 1988). Význam rezistencie proti *P. graminea* predovšetkým závisí od jej stupňa a trvanlivosti vo vzťahu na strednú dĺžku života genotypov. Doposiaľ boli pri tejto chorobe popísané iba nasledujúce gény rezistencie: *Rhg1*, *Rhg2* a *Rhg3* (SØGAARD, Von WETTESTEIN-KNOWLES, 1987).

Cieľom tejto práce bolo hodnotenie rezistencie vybraných odrôd jačmeňa siateho proti hnedej pruhovitosti jačmeňa.

### Materiál a metódy

Na sledovanie rezistencie sa použilo 15 genotypov jačmeňa siateho f. jarnej (Graf 1). Semená vybraných odrôd jačmeňa (10 semien/odroda) boli pred inokuláciou sterilizované v 5 % roztoku hypochloridu sodného 5 min., prepláchnuté 3 krát v sterilnej vode a osušené na sterilnom filtračnom papieri. Po sterilizácii boli semená ukladané na povrch PDA média v Petriho miske s 8 dňovou kultúrou *P. graminea* a inkubované 14 dní pri 4 °C v tme. Po 14-tich dňoch boli inokulované semená vysievané do kvetináčov s pôdou a umiestnené do skleníka.

Hodnotenie reakcie odrôd sa robilo v rastovej fáze 25-29 DC, 51-55 DC a 61 DC podľa ZADOKSa et al. (1974). Hodnotenie sa uskutočnilo podľa stupnice DELOGU et al. (1989) nasledovne: vysoko rezistentné (0-5 % infikovaných rastlín), rezistentné (6-11 %), stredne rezistentné (12-26 %), náchylné (27-78 %) a vysoko náchylné (79-100 %) infikovaných rastlín.

### Výsledky a diskusia

Hodnotenie rezistencie rastlín v skleníkových podmienkach bolo uskutočnené na súbore vybraných 15 genotypov jačmeňa siateho. Reakcia rastlín po výseve inokulovaných semien genotypov jačmeňa bola po prvý krát hodnotená v rastovej fáze odnožovania (25-29 DC). V tomto období sa percento infikovaných rastlín pohybovalo v rozmedzí 0 – 50 % (Graf 1). Úplne rezistentnú reakciu vykazovali iba genotypy Vladan, Madonna a Celinka (0 % infikovaných rastlín), zatiaľ čo najvyššie percento infikovaných rastlín (50 %) bolo zaznamenané pri genotype Lenka. Symptómy choroby sa spočiatku na rastlinách prejavovali ako bledé a nevýrazné škvrny, ktoré sa postupne rozširovali od bázy listu ku vrcholu a vznikali pozdĺžne pásiky. Nasledujúce hodnotenie reakcie genotypov na umelú inokuláciu *P. graminea* bolo uskutočnené vo fáze klasenia (51-55 DC). V tejto rastovej fáze začali byť medzi jednotlivými genotypmi pozorovateľné rozdiely v rezistencii voči danému patogénu. Prejavy choroby boli intenzívnejšie, čo sa prejavilo najmä pri genotype Lenka, ktorá mala už 100 % rastlín infikovaných patogénom. Pri ďalších 7 hodnotených genotypoch bol tiež zaznamenaný rozvoj infekcie patogéna, ktorý bol dokumentovaný 10-30 % nárastom infekcie (Graf 1). Symptómy ochorenia sa na listoch prejavovali ako pásiky sfarbené do hnedá s typickou chlorózou medzi pásikmi. Posledné hodnotenie bolo urobené vo fáze kvitnutia (61 DC). V období kvitnutia už neboli zaznamenané žiadne zmeny v reakcii rastlín na infekciu patogéna od predchádzajúceho hodnotenia resp. infekcia genotypov zotrvala na rovnakej úrovni, pričom pri genotype Lenka silno napadnuté rastliny vytvárali zakrpatené klasy. Otázkou rezistencie jačmeňa siateho f. ozimnej či jarnej proti *P. graminea* sa zaoberali viacerí výskumní pracovníci

(DELOGU et al., 1989; MUELLER et al., 2003; ARABI et. al., 2004), pričom vo svojich prácach taktiež zaznamenali rozdiely v reakcii medzi genotypmi.

## Záver

V našej práci sme zaznamenali variabilitu v reakcii jednotlivých genotypov na napadnutie *P. graminea*. Z hodnotených genotypov si počas celého vegetačného obdobia vysokú rezistenciu udržali iba genotypy Celinka a Vladan. Rezistentnú reakciu vykazovali ešte genotypy Malz a Pedant. Strednou rezistenciou sa vyznačovali genotypy Nitran a CI 9819. Naopak, najnáchylnejším genotypom bola Lenka, pričom náchylná reakcia bola zaznamenaná aj pri genotypoch Amulet, Danuta, Cyril, Garant, Kompakt, Ludan a Tolar. Nakoľko tieto výsledky sú iba prvotnými údajmi ohľadom rezistencie jačmeňa sateho proti *P. graminea*, bude potrebné v budúcnosti vyhodnotiť väčší súbor genotypov jačmeňa použitím viacerých izolátov z územia SR.

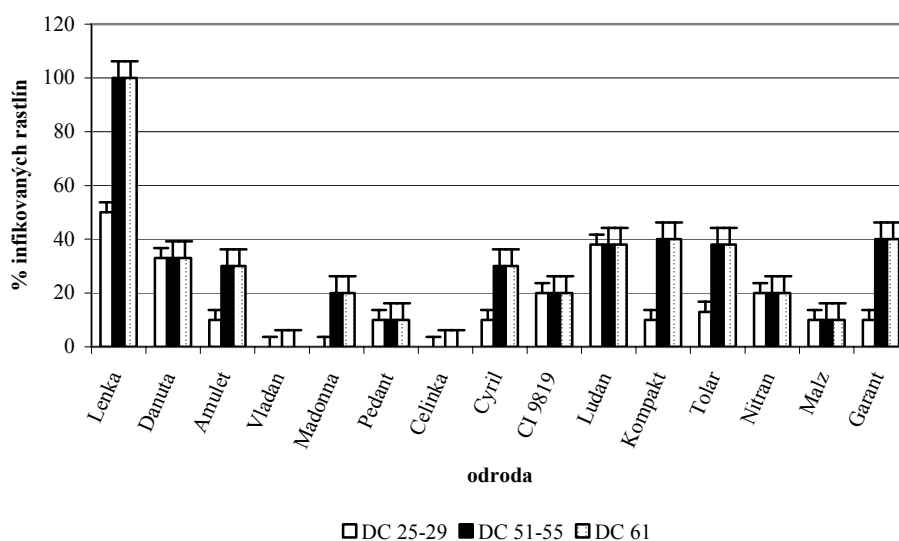
## Pod'akovanie

Táto práca bola podporovaná Agentúrou na podporu vedy a techniky na základe Zmluvy č.APVT-27-009904.

## Literatúra

1. ARABI, M.I.E. – JAWHAR, M. – AL-SAFADI, B. – MIRALI, N.: Yield responses of barley to leaf stripe (*Pyrenophora graminea*) under experimental conditions in Southern Syria. In: J. Phytopathol., 152, 2004, s. 519-523.
2. BOULIF, M. – WILCOXSON, R.D.: Inheritance of rezistance to *Pyrenophora graminea* in barley. In: Plant Dis., 72, 1988, s. 233-238.
3. DELOGU, G. – PORTA-PUGLIA, A. – VANNACCI, G.: Resistance of winter barley varieties subjected to natural inoculum of *Pyrenophora graminea*. In: J. Genet. Breed., 43, 1989, s. 61-65.
4. MATHRE, D.E.: Compendium of barley diseases. 2nd edn. St Paul, Minnesota. In: American Phytopathological Society Press., 1997, 90 s., ISBN 0-89054-180-9.
5. MUELER, K.J. – VALÈ, G. – ENNEKING, D.: Selection of resistant spring barley accessions after natural infection with leaf stripe (*Pyrenophora graminea*) under organic farming conditions in Germany and by sandwich test. In: J. Plant Pathol., 85, 2003, s. 9-14.
6. MURRAY, T.D. – PARRY, D.W. – CATTILIN, N.D.: A colour handbook of diseases of small grain cereal crops. In: Manson publishing, London, 1998, 142 s., ISBN 1-8745-39-1.
7. SØGAARD, B. – VON WETTESTEIN-KNOWLES, P.: Barely: genes and chromosomes. In: Carsberg Res. Commun., 52, 1987, s. 123-196.
8. ZADOKS J. C. - CHANG T. T. - KONZAK C. F.: A decimal code for the growth stages of cereals. In: Weed Research, 14, 1974, s. 415-421.

Graf 1: Reakcia odrôd jarného jačmeňa na umelú infekciu *P. graminea*



☒

☒

## VÝSLEDKY HODNOCENÍ REZISTENCE K FUZARIÓZE KLASU U ODRŮD PŠENICE OZIMÉ REGISTRovaných V ČESKÉ REPUBLICE EVALUATION OF RESISTANCE TO FUSARIUM HEAD BLIGHT IN WINTER WHEAT VARIETIES REGISTERED IN THE CZECH REPUBLIC

Jana CHRPOVÁ - Václav ŠÍP - Světlana SÝKOROVÁ - Eva MATĚJOVÁ - Marie VLČKOVÁ

*Fusarium head blight (FHB) belongs to the most damaging diseases of wheat in many parts of the world. In Czech wheat breeding programs a major accent is laid on the utilization of different better-adapted wheat cultivars and breeding lines possessing medium resistance. Response to artificial infection with Fusarium culmorum was studied in 31 wheat cultivars registered in Czech Republic for three years. The following characters are considered as decisive in experiments with the spraying of inoculum onto flowering spikes within a hill plot: visual symptom scores (VSS), percentage of Fusarium damaged kernels (FDK) and DON content. The highest resistance to accumulation of DON was detected in varieties Apache, Samanta, Simila. Rheia, Banquet, Alana and Ludwig.*

*Key words:* Winter wheat, Fusarium head blight, variety resistance

### Úvod

Fuzarióza klasu patří k nejškodlivějším chorobám, zvláště v ročnicích s intenzivními dešťovými srážkami. Jako hlavní rezervoár původců fuzariózy klasu slouží posklizňové zbytky, které jsou nedostatečně zapraveny do půdy. Riziko výskytu klasové fuzariózy u pšenice se zvyšuje po kukuřici, zvláště pak v kombinaci s minimalizačními opatřeními. Při napadení je značně redukován výnos a je ovlivněna kvalita zrna. Ke tvorbě nebezpečných mykotoxinů v zrně dochází především při napadení klasů druhy *F. graminearum* a *F. culmorum*. Nejvýznamnějším mykotoxinem je deoxynivalenol (DON) a jeho deriváty (MUELLER et al., 1997). Protože dostupné fungicidy nemají dostatečnou účinnost (MESTERHÁZY et al., 2003), šlechtění na odolnost k této chorobě má prvořadý význam. Ve šlechtění na odolnost ke klasovým fuzariózám jsou využívány dva přístupy. První přístup představuje využití vysoce odolných, ale geneticky velmi odlišných zdrojů rezistence. Značný pokrok ve zvýšení odolnosti ke klasové fuzarióze však může být dosažen i kumulováním genů rezistence z různých zdrojů, které jsou adaptovány do evropských podmínek (ITTU et al., 2002). Tento přístup je převážně využíván v České republice. Cílem předkládané publikace je vyhodnotit stupeň rezistence u souboru odrůd registrovaných v České republice.

### Materiál a metody

V ročnicích 2004, 2005 a 2006 byla hodnocena odolnost k fuzarióze klasu u souboru 31 odrůd, které jsou v současné době na seznamu doporučených odrůd v České republice. Osivo bylo vyséváno do hnízd ve 3 opakováních. Soubor byl infikován dlouhodobě využívaným izolátem *F. culmorum* (izolát B) se střední patogenitou podle publikované metodiky (ŠÍP, STUHLÍKOVÁ, 2000). Pro rozvoj infekce byla použita mikrozávlaha. Tato práce se opírá o následující znaky: Bylo prováděno symptomatické hodnocení 14, 21 a 28 dní po infekci, stanoveno % fuzariózou poškozených zrn (%FPZ) a zjištěn obsah DON v mg/kg. Pro vyhodnocení symptomatické reakce (SH) byl použit průměr hodnocení ve 3 termínech, což vypovídá o rozvoji choroby. Obsah DON byl stanoven v zrně infikovaných klasů metodou ELISA s využitím RIDASCREEN<sup>®</sup>FAST DON kitů (R-Biopharm GmbH, Darmstadt, Germany).

### Výsledky a diskuse

Na základě tříletých pokusů lze konstatovat, že u odrůd registrovaných v České republice existuje divergence v odolnosti k fuzarióze klasu, která je v tomto příspěvku hodnocena především s ohledem na obsah DON. Průměrný obsah DON celého zkoušeného souboru za 3 roky činí 58,4 mg/kg s rozpětím od 24,4 mg/kg u odrůdy Apache do 128,5 mg/kg u odrůdy Complet. Na základě tříletých údajů lze o mírné rezistenci hovořit u následujících odrůd: Apache, Samanta, Simila, Rheia, Banquet, Alana a Ludwig. Nejvíce náchylné jsou podle našich výsledků odrůdy Clarus, Ebi, Drifter, Floret a Complet. Byl prokázán statisticky významný vztah mezi obsahem DON a symptomatickým hodnocením (-0,58) i mezi obsahem DON a % fuzariózou poškozených zrn (0,68). I přes statisticky významnou korelaci mezi symptomatickým hodnocením existují odrůdy, u kterých tento vztah neplatí. Např. odrůda Ebi při ne příliš silném symptomatickém projevu choroby, měla vysoký obsah DON. Tuto odrůdu tedy podle obsahu DON hodnotíme jako náchylnou, ale symptomatické hodnocení odpovídá střední až mírné odolnosti. Naopak odrůdy Apache a Banquet s nízkým obsahem DON vykazovaly pouze střední stupeň odolnosti ve znacích SH a %FPZ. Tyto skutečnosti dokumentují složitý charakter odolnosti ke klasové fuzarióze. Výsledky potvrdily též významný vliv ročníku na rozvoj fuzarióvé infekce a tvorbu DON, který se projevuje i v podmínkách s umělou závlahou. V roce 2006 byl zjištěn velmi vysoký obsah DON (112,5 mg/kg oproti 39 mg/kg v roce 2005 a 22,8 mg/kg v roce 2004). Přispěly k tomu zřejmě vysoké teploty, které v podmínkách umělé závlahy vytvořily vhodné podmínky pro tvorbu deoxynivalenolu. K

hodnocení rezistence odrůd je tedy třeba mít k dispozici nejméně 3 leté výsledky polních pokusů. Ve všech ročnících byl zjištěn statisticky významný vztah mezi raností zkoušených odrůd a obsahem DON. Lze tedy očekávat, že k nižšímu obsahu DON může přispívat i ranost odrůdy.

### Závěr

Zjištění, že v sortimentu České republiky existují odrůdy s vyšší rezistencí je povzbudivé. Jelikož zatím nebyl detekován u komerčních běžně využívaných odrůd vysoký stupeň rezistence a také vzhledem k prokázanému vysokému vlivu ročníku (lokality) na odrůdovou reakci, je třeba zdůraznit, že detekovaná mírná rezistence odrůd je sice významným faktorem přispívajícím ke snížení rizika tvorby mykotoxinů, ale v případě této choroby se vždy musí jednat o komplex ochranných opatření zahrnujících i agrotechniku a případně aplikaci fungicidu, při které je nutné dodržet doporučenou dávku i termín aplikace.

### Literatura

1. ITTU, M. - SAULESCU, N.N. - ITTU, G. - MOLDOVAN, M.: Approaches in breeding wheat for resistance to FHB in Romania. *Petria* 12, 2002, 67-72.
2. MESTERHÁZY, A. - BARTÓK, T. - LAMPER, C.: Influence of wheat cultivar, species of *Fusarium*, and isolate aggressiveness on the efficacy of fungicides for control of Fusarium head blight. *Plant Dis.* 87, 2003, 1107-1115.
3. MUELLER, H.M. – REIMANN, J. – SCHUMACHER, U. – SCHWADORF, K.: *Fusarium* toxins in wheat harvested in six years in an area of Southwest Germany. *Natural Toxins* 5, 1997, 24-30.
4. ŠÍP, V. – STUHLÍKOVÁ, E.: Hodnocení reakce vybraných odrůd pšenice ozimé na infekci *Fusarium culmorum* v polních podmínkách. *Czech J. Genet. Plant Breed.* 36, 2000, 49-58.

Výsledky byly získány ve spolupráci s ÚKZÚZ za podpory projektu MŠMT 1P05OC048, akce COST 860.004

**Tabulka 1: Výsledky hodnocení rezistence odrůd pšenice ozimé v polních infekčních pokusech v Praze - Ruzyni v letech 2004-2006, pořadí odrůd a ročníků podle obsahu DON**

Odrůda	SH	%FPZ	DON (mg/kg)	Odrůda	SH	%FPZ	DON (mg/kg)
Apache	5,79	51,4	24,4	Cubus	6,05	54,3	59,5
Samanta	6,26	39,4	30,0	Hedvika	5,92	57,6	59,5
Simila	6,74	37,7	30,4	Karolinu	5,35	63,9	61,1
Rheia	6,42	42,8	31,0	Barokko	5,79	56,6	61,5
Banquet	5,88	51,8	31,8	Batis	6,08	49,8	63,3
Alana	6,70	36,5	32,5	Ilias	5,82	66,4	66,8
Ludwig	6,45	43,3	41,4	Vlasta	5,09	65,8	68,9
Rapsodia	5,72	56,3	43,1	Darwin	5,18	55,4	69,0
Globus	5,80	57,0	44,4	Akteur	5,75	51,0	73,3
Dromos	6,44	43,5	44,7	Alibaba	5,09	57,3	76,4
Buteo	6,03	52,9	51,2	Clarus	5,03	65,5	79,9
Caphorn	5,13	70,6	51,2	Ebi	6,05	54,9	82,9
Sulamit	6,02	56,3	52,7	Drifter	5,19	69,5	91,4
Eurofit	6,16	54,5	53,5	Floret	5,27	68,4	91,6
Svitava	5,28	60,1	57,6	Complet	4,58	75,0	128,5
Meritto	6,01	57,8	57,8	průměr	5,78	55,6	58,4

Rok	SH	%FPZ	DON (mg/kg)
2004	6,34	29,6	22,8
2005	6,02	66,0	39,0
2006	4,97	71,2	112,5

SH = symptomatické hodnocení (průměr všech hodnocení), stupnice 9-1 (9- nejlepší)

%FPZ = % fuzariózou poškozených zrn

✉

✉

## INFEKCE SVINUTKOVÝM KOMPLEXEM U TRAMÍNU ČERVENÉHO A JEJÍ VLIV NA VITALITU A VÝNOS THE INFECTION OF GRAPEVINE LEAFROLL-ASSOCIATED VIRUS 1+3 IN TRAMINER ROT AND ITS INFLUENCE ON PERFORMANCE AND YIELD

Olga JANDUROVÁ - Petr KOMÍNEK - Vlastimil KRÍŽ

*The adoption of EU legacy for grafted plants production and certification schemes cause the need to test healthy status of propagated plants. Grapevine leafroll-associated virus 1,3 is consider as serious disease of grapevine worldwide. The influence of this pathogene on agronomical performance is still an subject of discussion. Our results are not in accordance with theory of vine vigor and yield reduction. There were no significant differences among 43 plants selected phenotypically as normal vigorous and high yielded in three years observation, but 12 of them were infected with GLRaV1+3.*

*Key words: grapevine leafroll-associated komplex, Traminer rot, agronomical performance, breeding for healthy status.*

### Úvod

Po přistoupení ČR k EU byla harmonizována legislativa týkající se produkce rozmnožovacího materiálu u révy vinné. Svinutkový komplex je nutné povinně testovat u matečných porostů pro výrobu certifikovaných sazenic.

Metodika Elisa testů byla pro akreditované laboratoře sjednocena a započalo se s testováním keřů v udržovacím šlechtění. Dosud však není dostatek poznatků o působení svinutkového komplexu na agronomický významné znaky. Zaměřili jsme se na problém fenotypové manifestace projevu patogena u keřů selektovaných na výnos, fenotypově shodných s negativně testovanou kontrolou, a úmyslně jsme nevybírali keře zjevně morfologicky postižené typickými příznaky.

### Materiál a metody

Ověřování korelace mezi výskytem viru GLRaV1a3 a výnosem keře jsme provedli u odrůdy Tramín červený, kterou máme ve výsadbě UŠ v počtu 250 keřů na jediné terase v trati Plešivec. Výsadba pochází z r. 1979. Detekce obou svinutkových patogenů byla provedena standardními Elisa testy z listů a jednoletého dřeva. Pro srovnání byly vybrány keře, které jsme na základě stabilních nadprůměrných výnosů v letech 2000–2002 vybrali do další klonové výsadby. Testy na zdravotní stav jsme zařadili proto, aby do další výsadby byl zařazen jen negativně otestovaný materiál.

### Výsledky a diskuse

Hodnocení výsledků pro soubor 43 vybraných keřů je souhrnně znázorněn v sloupcovém histogramu. K doplnění těchto dat je třeba uvést, že průměrné sklizně všech 250 keřů byly nejnižší v roce 2001 – 1328,83 g/keř a nejvyšší v roce 2002 – 2800,78g/keř. Výnosy obou porovnávaných skupin (negativně a pozitivně testované) se průkazně neliší, tříletý průměr pro negativní kontrolu byl 2394,84 g/keř, pro pozitivně otestované keře 2400,27g/keř. Z těchto výsledků vyplývá, že mezi infekcí svinutkovými patogeny 1a3 a výnosem hroznů není korelace. K selekci zdravého materiálu tedy evidentně nedostačují vizuální prohlídky a výběr na výnos a laboratorní testy jsou nezbytnou kontrolou ve výsadbách matečných vinic.

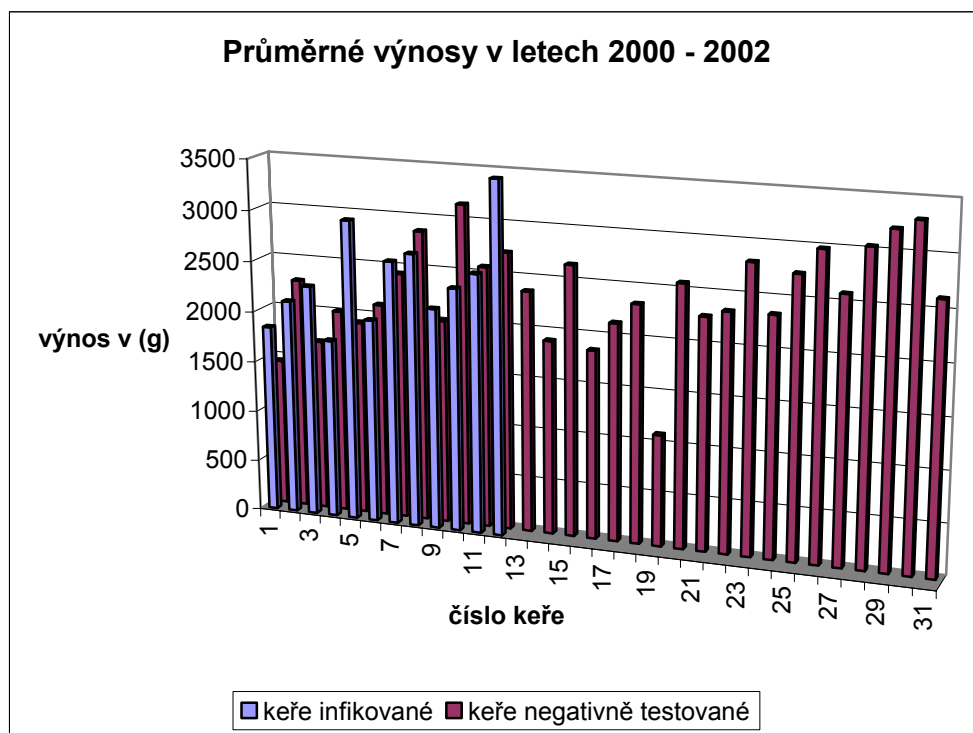
### Závěr

Pro virový komplex GLRaV1a3 u révy nebyla potvrzena korelace mezi infekcí a výnosem. Z výsledků vyplývá, že vizuální prohlídky porostů a selekce na agronomické znaky nemůže úspěšně eliminovat infikovaný materiál.

Poděkování: Problematika byla řešena jako součást výzkumného záměru „Metody účinné ochrany zemědělských kultur proti rostlinným virům“, podpořeného státní dotací.

### Literatura

1. BERTAMINI, M. – MUTUCHELIAN, K. – NEDUNCHEZHIAN, N., 2004: Effect of Grapevine Leafroll on the Photosynthesis of Field Grown Grapevine Plants (*Vitis vinifera* L.cv. Lagrein). J. Phytopathology 152: 145-151
2. GUIDONI, S. et al., 1997: The effect of grapevine leafroll and rugose wood sanitation on agronomic performance and berry and phenolic content of Nebbiolo clone. Am.J.Enol.Vitic.48:438-442.
3. WOODHAM, R.C. – EMMET, R.W. – FLETCHER, G.C., 1984: Effect of thermotherapy and virus status on yield annual growth and grape composition of Sultana. Vitis 23:268-273



☒

☒

Olga Mercedes Jandurová, Vlastimil Kříž : Výzkumná stanice vinařská Karlštejn 98, 26718, ČR, email:jandurova@vurv.cz  
Petr Komínek VÚRV, odbor fytopatologie, Drnovská 507, Praha 6-Ruzyně 161 06 ČR



## REZISTENCIA *TRITICUM DURUM* PROTI MÚČNATKE TRÁVOVEJ, HRDZI PŠENICOVEJ, SEPTÓRII PLEVOVEJ A KLASOVÝM FUZARIÓZAM RESISTANCE TO POWDERY MILDEW, WHEAT LEAF RUST, STAGONOSPORA NODORUM BLOTCH AND FUSARIUM HEAD BLIGHT IN *TRITICUM DURUM*

Štefan MASÁR - Katarína BOJNANSKÁ - Martina HUDCOVICOVÁ - Jozef GUBIŠ - Martin PASTIRČÁK - Bernard VANČO

*Resistance to powdery mildew, wheat leaf rust, Stagonospora nodorum blotch and Fusarium culmorum in twelve durum wheat (Triticum durum Desf.) varieties Heradur and Providur from Austria, Bergerac, Biensur and Montsegur from France, Martondur 1 from Hungary, San Carlo from Italy, Marialva from Portugal, Persianovskaya from Russia, Radur from Romania, and Istrodur and Vendur from Slovakia were analyzed. Varieties Marialva, Biensur, Heradur, San Carlo Rodur and Persianovskaya 115 showed low infection type to all 12 pathotypes of Puccinia recondita Rob. ex Desm. f. sp. tritici. Variety Providur showed high infection type to all pathotypes of Puccinia recondita Rob. Ex. Desm. f. sp. tritici. Very resistant reaction to prevalent pathotypes of Blumeria graminis (DC) Speer f. sp. tritici Marchal was observed in the durum wheat variety Martondur 1. Moderately susceptible to susceptible were varieties Bergerac, Montsegur, San Carlo, Radur and Marialva. Stagonospora nodorum blotch was not detected in durum wheat variety San Carlo when using the DNA analysis and by infecting the leaf segments with the pathogen. Stagonospora nodorum Berk. was detected only in variety Martondur 1. Thirteen genera of microscopic fungi were isolated in durum wheat grains. Most frequently it was genera Alternaria, Pyrenophora, Nigrospora, Epicoccum and Fusarium. The grains of durum wheat were most commonly attacked by the fungus Microdochium nivale. Some durum wheat varieties from Mediterranean area are suitable as possible donors of resistance to major part of commercially important fungi diseases.*

*Key words: Durum wheat, leaf rust, Stagonospora nodorum blotch, Fusarium culmorum, resistance*

### Úvod

Gény rezistencie pšenice proti hrdzi pšenicovej (*Puccinia recondita* Rob. ex Desm. f. sp. *tritici*) Lr10, Lr14a, a Lr23 majú pôvod v tetraploidnej pšenici s genómom AABB (McINTOSCH et al., 1995). *T. durum* mali dva gény rezistencie účinné v štádiu klíčiacych rastlín. V tvrdej pšenici (ZHANG a KNOTT, 1993) sú aj gény rezistencie proti hrdzi pšenicovej efektívne v dospelosti rastliny (adult plant resistance -APR). Rezistentné šľachtenie tvrdej pšenice proti *S. nodorum* bolo realizované v USA (NELSON et al., 1989), Canade (MA a HUGHES, 1995), v severnej Afrike (SPANAKAKIS a BERTRAM, 1989) a v Poľsku (ARSENIUK et al., 1999). Zistilo sa, že rezistencia *T. durum* je kontrolovaná recesívnymi génmi (MA, HUGHES, 1995). Na detekciu patogéna je okrem klasických fytopatologických testov možné využiť imunochemické a PCR techniky. Diagnostikou septórií využitím PCR sa zaoberali FRAAIJE et al. (1999, 2001) a HAMZA et al., (1999). FRAAIJE et al., (2001) uvádzajú pri detekcii *Septoria tritici* 10-100 x vyššiu citlivosť PCR metódy v porovnaní s ELISA. HAMZA et al. (1999) potvrdili PCR metódou prítomnosť DNA *Septoria tritici* v rastlinnom materiáli už 3 dni po infekcii, v porovnaní s ELISA testom, kde KEMA et al., (1996) nedetegovali patogéna v intervale 48 hod. – 8 dní po infekcii. Fyzarióza klasu (FHB) je hubové ochorenie pšenice v miernej a semi-tropickej oblasti. Citlivosť tvrdej pšenice na FHB je stredná až silná (McMULLEN et al., 1994). Zdroje rezistencie voči FHB sú v hexaploidnej pšenici. Transfer génov rezistencie do *T. durum* doteraz nebol realizovaný (STACK et al., 2002).

### Materiál a metódy

Na infikovanie vybraných genotypov tvrdej pšenice boli použité izoláty *Blumeria graminis* (DC) Speer f. sp. *tritici* Marchal so známymi génmi virulencie. Infikované listové segmenty jednotlivých genotypov boli kultivované v Petriho miskách na agarovom médiu pri teplote 18°C. Infekčné typy boli stanovené podľa KIRÁLY et al. (1970). Stanovovanie špecifickej rezistencie tvrdej pšenice voči hrdzi pšenicovej sa robili pri 16 hodinovej fotoperióde a izbovej teplote. Reakcia mladých rastlínok na umelú infekciu rasami *Puccinia recondita* f. sp. *tritici* sa hodnotila podľa infekčného typu. Pomocou molekulárnych metód bola hodnotená rezistencia odrôd pšenice tvrdej proti septórii plevovej. Na detekciu *Stagonospora nodorum* v listoch pšenice bola použitá PCR metóda s využitím patogén špecifických primerov podľa FRAAIJE et al. (2001). Semená pšenice boli septóriou plevovou infikované na agarových platniach. Prvý odber vzoriek (1. list) bol uskutočnený 7 dní po výseve infikovaných semien a druhý 4 týždne po výseve. V PCR analýze boli použité amplifikačné podmienky reakcie podľa FRAAIJE et al. (2001). Elektroforetická detekcia PCR produktov bola uskutočnená v 2 % agarózovom géle farbenom etídium bromidom. Infekčné experimenty so *Stagonospora nodorum* sa robili podľa VANČU (2004). V experimente sa použila metóda listových segmentov, pri ktorej sa merala dĺžka nekrotickej škvrny a pri metóde intaktných rastlín sa počítali škvrny na dvoch listoch 7 rastlín.

Parciálna rezistencia pšenice voči *Stagonospora nodorum* sa hodnotila na piatich juvenilných intaktných rastlinách podľa metódy ARSENIUK a SODKIEWICZ (2002) v kontrolovateľných podmienkach. Mikroskopické huby sme identifikovali na plevách pšenice tvrdej pestovanej v roku 2005 na produkčných plochách Slovenska. Izoláty húb sme determinovali v *in vitro* podmienkach na základe makroskopických a mikroskopických charakteristík s použitím manuálov na identifikáciu mikroskopických druhov húb.

### Výsledky a diskusia

V laboratórných podmienkach bolo otestovaných 9 genotypov pšenice tvrdej. Na základe reakcií sa ako vysoko odolná voči múčnatke trávovej bola odroda Martondur 1. Možno predpokladať, že táto odroda nesie gén alebo gény rezistencie, ktoré sú účinné a tento genotyp môže byť využitý ako donor odolnosti pre vnútrodruhové prípadne medzidruhové kríženie. Stredne odolná bola Vendur a stredne náchylné až náchylné boli odrody Bergerac, Montsegur, San Carlo, Radur a Marialva (tab. 1). Rezistentnú reakciu na všetky patotypy hrdze pšenicovej mali genotypy Marialva (Prt), Biensur (Fra), Heradur (Aut), San Carlo (It), Rodur (Rom) a Persionovskaja 115 (Rus) (tab. 2). Špecifickú rezistenciu na Slovensku registrovaných odrôd tvrdej pšenice Soldur, Vendur, Istrodur a Martondur1 analyzovali HUSZÁR et al. (2004) použitím siedmich izolátov *Puccinia recondita* f. sp. *tritici*. Okrem odrody Soldur, ktorá mala vysoko rezistentnú reakciu na všetky izoláty, ostatné odrody mali reakcie na hranici medzi rezistenciou a citlivosťou. Gény rezistencie proti múčnatke trávovej a hrdzi pšenicovej odrody Soldur boli prenesené do komerčných odrôd hexaploidnej pšenice (HANUŠOVÁ et al., 1997; POLÁK a BARTOŠ, 2002). Z analyzovaných odrôd tvrdej pšenice bola prítomnosť *S. nodorum* 7 dní po výseve infikovaných semien detegovaná iba v odrodách Montsegur, Rodur a Bergerac (obr. 1). Prítomnosť *S. nodorum* detegovaná nebola v odrodách San Carlo, Martondur1 a Vendur. Expanzia patogéna v rastline bola sledovaná v nasledujúcej analýze, kde boli vzorky odoberané 4 týždne po výseve. Prítomnosť patogéna bola sledovaná v 4 listoch odrôd Montsegur a Martondur 1 (obr. 2). Pri testovaní odrôd *T. durum* na odolnosť voči *S. nodorum* metódou listových segmentov a metódou intaktných rastlín bola rezistentná iba jedna odroda San Carlo (tab. 3). Štatisticky významne najnáchylnejšia na napadnutie *Stagonospora nodorum* bola odroda Martondur 1. Dosiahnuté výsledky korešpondujú s analýzou detekcie DNA patogéna. Zo zrna pšenice tvrdej sme izolovali 13 rodov mikroskopických húb. Druhové zloženie mikroskopických húb, ktoré kolonizovali zrno pšenice tvrdej je uvedené v tabuľke 4. V tabuľke 2 uvádzame druhové spektrum húb rodu *Fusarium*, ktoré sme izolovali zo zrna. Aj keď sme identifikovali hubu *Gibberella zeae* na plevách pšenice vo všetkých uvedených vzorkách, priemerné napadnutie zrna bolo iba 38,29 %. Najčastejším patogénom, ktorého sme izolovali zo zrna pšenice tvrdej bola huba *Microdochium nivale* s priemerným napadnutím 50,35 %. Pri porovnaní mykoflóry klasu pšenice tvrdej (*Triticum durum*) s pšenicou letnou, formou ozimnou sme doteraz nikdy nezaznamenali prítomnosť húb *Gibberella zeae* a *Mycosphaerella graminicola* v štádiu plnej zrelosti na plevách klasu *Triticum aestivum*. Pod uvedený fakt sa pravdepodobne podpísalo krajne nepriaznivé počasie na juhozápadnom Slovensku počas dozrievania tvrdej pšenice v roku 2005.

### Záver

Odrody tvrdej pšenice pôvodom z oblasti v okolí Stredozemného mora môžu byť pre Strednú Európu zdrojom rezistencie proti hrdzi pšenicovej a septórie plevovej.

### Literatúra

1. ARSENIUK, E. - STEFANOVSKA, G. - CZEMBOR, H.J.: Analysis of resistance to *Stagonospora nodorum* blotch in hybrids of *Aegilops* spp. with durum (*Triticum durum*) and bread (*T. aestivum*) wheat. In: Plant breeding and seed science, 43, 1999, 1, s. 13 – 23.
2. DELLAPORTA, S.L. - WOOD, J. - HICKS, J.B.: A plant DNA minipreparation: version II. In: Plant Mol. Biol. Rep. 1983, 1, p. 19-21.
3. Dyck, P. L. – Bartos, P.: Attempted transfer of leaf rust resistance from *Triticum monococcum* and durum wheat to hexaploid wheat. In: Can. J. Plant Sci. 74, 1994, 733–736
4. FRAAIJE, B.A. - LOVELL, D.J. - COELHO, J.M. - BALDWIN, S. - HOLLOWAY, D.W.: PCR-based assays to assess wheat varietal resistance to blotch (*Septoria tritici* and *Stagonospora nodorum*) and rust (*Puccinia striiformis* and *Puccinia recondita*) diseases. In: European J. Plant Pathol., 107, 2001, p. 905-917.
5. HANUŠOVÁ, R. - BARTOŠ, P.: Powdery mildew resistance of Czech and Slovak wheat cultivars. In: Cereal Rusts and Powdery Mildews Bulletin, Volume 24 Supplement, 1996.
6. KIRÁLY, Z. - KLEMENT, Z. - SOLYMOŠY, F. - VÖRÖS, J. : Methods in plant pathology. Budapest, 1970, 509 s.

7. MA, H. - HUGHES R.: Genetic control and chromosomal location of *Triticum timopheevii* – derived resistance to septoria nodorum blotch in durum wheat. In: *Genome*, 38, 1995, s. 332 – 338.
8. McINTOSH, R.A. - Wellings, C.R. - Park. R.F.: Wheat rusts. CSIRO, Australia 1995.
9. NELSON P. E. - TOUSSON T. A. & MARASAS W. F. O.: *Fusarium* species. An illustrated manual for identification. – Pennsylvania state University Press. 1983, p. 193.
10. POLAK, J. - BARTOS,P.: Natural sources of plant disease resistance and their importance in the breeding. In: *Czech J. Genet. Plant Breed.*, 38, 2002 (3–4): 146–149
11. SPANAKAKIS, A. - BERTRAM, C.: Breeding for resistance to *Septoria nodorum* as an integrated goal of a practical wheat breeding program. *Septoria of Cereals Proceeding*, July 4-7, 1989, Zurich, 1989,170 – 173.
12. STACK, R.W. - ELIASB, E.M. - MITCHELL FETCH, J. - MILLERD, J.D. - JOPPAD, L.R.: Fusarium Head Blight Reaction of Langdon Durum-*Triticum dicoccoides* Chromosome Substitution Lines. In: *Crop Science* 42, 2002, s. 637-642.
13. VANČO, B. Porovnanie úrovne poľnej a laboratornej rezistencie registrovaných odrôd pšenice ozimnej proti *Stagonospora nodorum* Berk. In: *Nové poznatky z genetiky a šľachtienia poľnohospodárskych rastlín. Piešťany : VÚRV, 2004, s. 152 – 153.*
14. ZHANG, H. – KNOTT, DR.: Inheritance of adult plant resistance to leaf rust in six durum wheat cultivars. In: *Crop Sci.* 33, 1993, s. 694–97

**Tabuľka 1: Odolnosť tvrdej pšenice proti múčnatke trávovej**

Genotyp	Patotyp				
	94	K34	102	103	104
Bergerac	4	4	4	4	4
Martondur 1	1	1	0	1	1
Vendur	2	2	3	2	1
Montsegur	4	4	4	3	4
San Carlo	3	3	3	2	3
Rodur	4	4	4	4	4
Marialva	4	4	4	4	4

**Tabuľka 2: Reakcia vybraných genotypov *Triticum durum* Desf. na patotypy hrdze pšenicovej**

Genotyp - gén	2152	2153	2161	309	310	331
Marialva	;	2	2	;	2	;
Bergerac	3	2+	3+	3	2	3
Montsegur	2+	3+	3+	2+	1+	3+
Biensur	1	;	1	;	1	1
Providur	3	3	3	3+	3	3+
Heradur	2	1+	2+	2	1	1
Martondur 1	2+	2+	3+	3+	1+	3+
San Carlo	1+	1	1	1	;	;
Rodur	;	;	1+	1	;	;
Istrodur	3	2+	3+	3	2+	3+
Vendur	1+	1+	2	1+	1	3
Persionovskaja115	2	2	2	1+	1+	2+

**Tabuľka 3: Priemerné hodnoty rezistencie tvrdej pšenice proti *Stagonospora nodorum***

Odroda	Metóda listových segmentov	Metóda intaktných rastlín
	Dĺžka škrvny v mm	Počet škvŕn
Martondur 1	26,00**	25,78**
Montsegur	13,8	22,25**
Bergerac	12,9	19,87
Marialva	9,5	12,25
Rodur	11,83	11,5
San Carlo	6,00 <sup>-</sup>	8,00 <sup>-</sup>

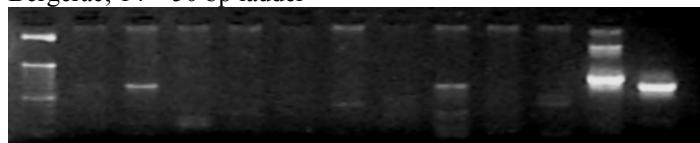
**Tabuľka 4: Spektrum mikroskopických húb izolovaných zo semena pšenice tvrdej (*Triticum durum*) (N- počet izolátov, % - percento napadnutia vzorky)**

Vzorka	TD001		TD002		TD003		TD004		TD005		spolu	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
<i>Alternaria</i>	312	59,43	178	57,4	250	60,1	216	57,3	212	52,22	1168	57,42
<i>Cladosporium</i>	5	0,95	1	0,32			1	0,27	2	0,49	9	0,44
<i>Epiccocum</i>	63	12	15	4,84	33	7,93	57	15,1	60	14,78	228	11,21
<i>Fusarium</i>	33	6,29	23	7,42	31	7,45	33	8,75	21	5,17	141	6,93
<i>Helminthosporium</i>	1	0,19					1	0,27			2	0,09
<i>Chaetomium</i>					5	1,20					5	0,25
<i>Nigrospora</i>	52	9,91	49	15,8	34	8,17	12	3,18	8	1,97	155	7,62
<i>Papularia</i>	5	0,95	3	0,97			2	0,53			10	0,49
<i>Penicillium</i>	2	0,38	1	0,32	4	0,96	8	2,12	3	0,74	18	0,89
<i>Pyrenophora</i>	40	7,62	28	9,03	40	9,62	43	11,4	80	19,7	231	11,36
<i>Rhizopus</i>	2	0,38			9	2,16					11	0,54
<i>Septoria</i>					2	0,48					2	0,09
<i>Sordaria</i>			5	1,61							5	0,25

**Tabuľka 5: Spektrum mikroskopických húb rodu *Fusarium* zo semena pšenice tvrdej (*Triticum durum*). (N- počet izolátov, % - percento napadnutia vzorky)**

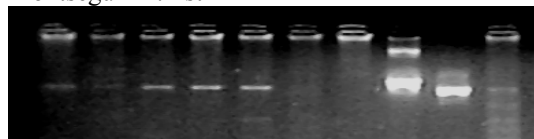
Vzorka	TD001		TD002		TD003		TD004		TD005		spolu	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Druh <i>Fusarium</i>												
<i>graminearum</i>	18	54,55	10	43,5	12	38,71	11	33,3	3	14,29	54	38,29
<i>avenaceum</i>	2	6,06	2	8,7	1	3,23			1	4,76	6	4,26
<i>poae</i>			3	13			3	9,09	1	4,76	7	4,96
<i>nivale</i>	13	39,39	7	30,4	16	51,61	19	57,6	16	76,19	71	50,35
<i>tricinctum</i>					1	3,23					1	0,71
<i>species</i>			1	4,35	1	3,23					2	1,42

**Obrazok 1:** Detekcia patogénnej DNA v listoch pšenice tvrdej umelo infikovaných semien *Stagonospora nodorum* použitím SNSP7-F a CONS1-R primerov (464 bp) 7 dní po výseve. Vzorky sprava : 1 – H<sub>2</sub>O (negatívna kontrola); 2 – izolát *S. nodorum*; 3 – izolát *Septoria tritici*; 4 – Martondur 1; 5 – Martondur 1; 6 – Montsegur; 7 – Montsegur; 8 – San Carlo; 9 – San Carlo; 10 – Vendur; 11 – Vendur; 12 – Rodur; 13 – Bergerac; 14 – 50 bp ladder



← 464 bp

**Obrazok 2:** Detekcia patogénnej DNA v listoch pšenice tvrdej umelo infikovaných semien *Stagonospora nodorum* použitím SNSP7-F a CONS1-R primerov (464 bp) 4 týždne po výseve. Vzorky sprava: 1 – Montsegur IV. list; 2 – izolát *S. nodorum*; 3 – izolát *Septoria tritici*; 4 – Martondur 1 I. list; 5 – Martondur 1 II. list; 6 – Martondur 1 III. list; 7 – Martondur 1 IV. list; 8 – Montsegur I. list; 9 – Montsegur II. list; 10 – Montsegur III. list



# ÚROVEŇ REZISTENCIE ŠĽACHTENCOV PŠENICE PROTI HUBOVÝM PÔVODCOM KLASOVÝCH CHORÔB RESISTANCE LEVEL OF WHEAT BREEDING LINES AGAINST FUNGAL AGENS OF HEAD DISEASES

Svetlana ŠLIKOVÁ - Bernard VANČO - Valéria ŠUDYOVÁ - Ľubomír  
RÜCKSCHLOSS

*Thirty breeding winter wheat lines were tested under field conditions for Stagonospora nodorum glume blotch and Fusarium head blight resistance by artificial inoculation with Stagonospora nodorum Berk. and Fusarium culmorum (W. G. Smith) Sacc. in year 2006. Nine lines were resistant, 8 susceptible and other appeared moderately resistant to S. nodorum Berk., 10 were resistant, 14 susceptible and other appeared moderately resistant to F. culmorum. The analyse results shown that as a good donor against Stagonospora nodorum appeared genotype TAM 200, and worse donor cultivar Vlasta. The genotype TAM 200 was a good donor against Fusarium culmorum and worse donor cultivar Mironovská 34.*

*Key word: wheat breeding lines, Stagonospora nodorum glume blotch, Fusarium head blight, resistance*

## Úvod

V integrovanej ochrane ekonomicky a najefektívnejší spôsob ochrany pšenice letnej formy ozimnej aj proti hubovým klasovým chorobám je okrem iných opatrení pestovanie odrôd s vylepšenou rezistenciou alebo toleranciou. K najvýznamnejším klasovým patogénom pšenice sa zaraďujú septoriózy foliárne i klasové a v poslednom desaťročí vzbudili veľkú pozornosť fuzariózy klasov a to nielen v šľachtení, ale v rokoch 2004 a 2005 na Slovensku i v pestovateľskej praxi. Z patogénov klasov na pšenici sú na Slovensku najrozšírenejšie *Stagonospora nodorum* Berk. (VANČO, 2006) a *Fusarium* spp. (ŠROBÁROVÁ, 1995; ROHÁČIK, HUDEC, 2005), z ktorého najznámejšie sú *F. culmorum*, *F. graminearum*, *F. avenaceum*, ai. Škodlivosť klasových chorôb sa prejavuje v rovine kvantitatívnej, kvalitatívnej a pri fuzarióze klasov prístupuje i hľadisko zdravotné.

Šľachteniu pšenice na rezistenciu proti klasovým patogénom sa vo svete venuje náležitá pozornosť. V šľachtení pšenice sa využívali ako donory rezistencie proti septorióze plevovej napríklad jarné odrody pšenice Oasis (NELSON, GATES, 1982), Cotipora (BOSTWICK et al., 1993) a donory proti fuzarióze klasov japonské a čínske pšenice (Sumai 3, Nobeoka bouzu), brazílske (Frontana), európske (Praag 8), ktoré sú využívané v šľachtení na celom svete (OLIVER et al., 2005).

Cieľom práce bolo zhodnotiť rezistenciu a toleranciu šľachtencov pšenice letnej f. ozimnej zo šľachtiteľskej stanice Vígl'as – Pstruša proti klasovým patogénom najmä z hľadiska ich komplexnosti a efektov rodičovských komponentov.

## Materiál a metódy

V roku 2005 (11. októbra) bol založený v škôlke VÚRV v Piešťanoch maloparcelový pokus v dvoch opakovaníach (5 riadkov o dĺžke 1,0 m) s 30 šľachtencami zo šľachtiteľskej stanice Vígl'as – Pstruša a dvoma registrovanými odrodami (Hana a Blava) pšenice ozimnej. V pokuse boli zaradené nasledovné genotypy: 1. Vanda x (PW-3 x Albatros Odeskij), 2. (Vlasta x TAM-200) x Hana, 3. (Vlasta x TAM-200) x Hana, 4. Šárka x Safran) x Pioneer, 6. (Šárka x TAM-200) x Brea, 7. (PS-7/95 x Safran) x Pioneer, 8. (PS-7(95 x Safran) x Pioneer, 9. (BR-520 x Tam 202) x SG-RU-24, 10. (BR-520 x Tam 202) x SG-RU-24, 11. (Vlasta x BR 520) x Mironovská 34, 12. (Vlasta x Odeskaja) x Astella, 13. Vlasta x Estica) x Vanda, 14. (Vlasta x Estica) x Ilona, 15. (Vlasta x Estica) x Ilona, 16. (Vlasta x Estica) x Brea, 17. (Vanda x Astella) x Pioneer, 18. (Vanda x Astella) x Mironovská 34, 19. (Vanda x Astella) x Mironovská 34, 20. (Vanda x Astella) x Mironovská 34, 21. Vanda x SG-RU-24, 22. Mironovská 34 x Vlasta, 23. Mironovská 34 x Šárka, 24. Mironovská 34 x Šárka, 25. Mironovská 34 x Šárka, 26. Petrus x Pioneer, 27. Brea x TAM 200, 28. Mironovská 34 x Boval, 29. Vlasta x TAM 200, 30. Vlasta x TAM 200. Sprayovou metódou boli vzorky 25 klasov vo fáze kvitnutia v roku 2006 inokulované zmesou troch izolátov *Stagonospora nodorum* a ďalších 25 klasov *Fusarium culmorum* (izolát FC/R02). Hodnotenie napadnutia klasov pri oboch chorobách sa robilo v troch termínoch v pravidelných intervaloch vizuálne stupnicou O % až 100 %. Pre charakteristiku rezistencie sa vypočítalo pri septorióze plevovej AUDPC a pri fuzarióze klasov priemerné percento napadnutia. Pre posúdenie tolerancie šľachtencov proti obojmu patogénom sa vypočítala redukcia hmotnosti zrna klasu (variant inokulovaný ku neinokulovanému).

## Výsledky a diskusia

Dnes, keď poznáme genetickú podmienenosť rezistencie pšenice ozimnej proti hubovým patogénom *S. nodorum* a *Fusarium* spp., nepredpokladalo sa, že v testovaných šľachtencoch sa budú nachádzať aj imúnne typy. Analýza rozptylu ukázala, že odrody sa podieľali na celkovej variabilite napadnutia pri oboch chorobách štatisticky vysoko významne, čo je dobrý výsledok pre ďalší šľachtiteľský proces. Štatistická významnosť interakcie šľachtencov s termínom hodnotenia pri fuzarióze klasov bola síce

významná, ale jej podiel na celkovej variabilite bol minimálny (1,48 %). Podľa štatistického testovania napadnutia šľachtencov jednotlivými chorobami sa šľachtence rozdelili do troch skupín, ktoré charakterizovali úroveň rezistencie (tab. 1). Medzi rezistentné šľachtence proti *S. nodorum* sa zaradilo z 29 šľachtencov 32,2 % a proti *F. culmorum* z 30 šľachtencov 30,00 %. Cenným poznatkom pre ďalší postup šľachtenia pšenice ozimnej na rezistenciu proti obom patogénom sa zistilo, že niektoré šľachtence majú komplexnú rezistenciu (Por. č. 8, 9, 10, 28).

Pri spätnej analýze napadnutia šľachtencov hubou *S. nodorum* podľa rodičovských partnerov za najlepších donorov rezistencie možno považovať genotypy TAM 200, ktorý bol použitý do kríženia pri 8 šľachtencoch a z nich medzi najrezistentnejšie sa zaradili tri šľachtence (Por. č. 6, 9, 10). Nevhodným donorom rezistencie proti *S. nodorum* sa ukázala odroda Vlasta, ktorá pri 50 % šľachtencoch bola pravdepodobne príčinou náchylnosti. Z ďalších vhodných donorov rezistencie proti *S. nodorum* možno označiť odrodu Safran, Pioneer a šľachtenec PS-7/95. Pri rozbere napadnutia šľachtencov pšenice ozimnej fuzariózou klasov podľa rodičovských partnerov sa javí opäť genotyp TAM 200 ako najlepší donor rezistencie, pretože zabezpečil v 6 prípadoch z 8 šľachtencov rezistenciu alebo strednú rezistenciu. Najnižšia pravdepodobnosť výberu rezistentných genotypov proti *F. culmorum* sa javí v prípadoch ak sa v hybridizačnom procese použila odroda Mironovská 34, pri ktorej v 6 prípadoch z 9 šľachtencov bolo zistené štatisticky významne vyššie napadnutie k priemeru.

**Tabuľka 1: Roztriedenie šľachtencov pšenice ozimnej podľa štatistickej významnosti napadnutia klasov hubovými patogénmi k celkovému priemeru**

Štatistická významnosť	Variačné rozpätie napadnutia	Poradové čísla šľachtencov	Klasifikácia rezistencie <sup>a)</sup>
Septorióza plevová ( <i>S. nodorum</i> ) - AUDPC			
Pod priemerom	68,75 – 168,75	6, 7, 8, 9, 10, 17, 21, 28, 30	R
Nad priemerom	331,25 – 450,00	1, 11, 12, 13, 15, 23, 25, 29	S
Ostatné	206,25 – 312,50	2, 3, 5, 14, 16, 18, 19, 20, 22, 24, 26, 27	MR
Celkový priemer	248,29	-	
Fuzarióza klasov ( <i>F. culmorum</i> ) - % napadnutia v arcsin			
Pod priemerom	16,68 – 29,23	2, 4, 8, 9, 10, 15, 23, 25, 26, 28	R
Nad priemerom	46,82 – 64,92	5, 7, 11, 13, 14, 16, 18 - 22, 24, 29, 30	S
Ostatné	35,49 – 40,90	1, 3, 6, 12, 17, 27	MR
Celkový priemer	40,29	-	

<sup>a)</sup> R- rezistencia, S- náchylnosť, MR– stredná rezistencia

## Literatúra

1. BOSTWICK, D.E. - OHM, W. - SHANER, G., E.: Inheritance of Septoria glume blotch resistance in wheat. In: Crop Sci, 33, 1993, s. 439 – 443.
2. NELSON, L. R. - GATES C.E.: Genetics of host plant resistance of wheat to *Septoria nodorum*. In: Crop Science, 22, 1982, 4, s. 771 – 773.
3. OLIVER, R.E. - CAI, X. - XUS.S. - CHEN, X. - STACK, R.W.: Wheat-alien species derivatives: A novel source of resistance to Fusarium head blight in wheat. In: Crop. Sci. 45, 2005, 4, s. 1353-1360.
4. ROHÁČIK, T. - HUDEC, K.: Influence of agro-environmental factors on fusarium infestation and population structure in wheat kernels. In: Ann Agric Environ Med, 12, 2005, s. 39 – 45.
5. ŠROBÁROVÁ, A.: The occurrence and biology of some *Fusarium* spp., on wheat in Slovakia. Ivanka pri Dunaji, 1995, 119 s.
6. VANČO, B.: Evaluation of resistance components of winter wheat to fungus *Stagonospora nodorum* Berk. In: XVII. Czech and Slovak Plant Protection Conference : Book of Abstracts., 12. – 14. Sept. 2006, Praha, 2006, s. 281 – 282.

✉

✉

Ing. Svetlana Šliková, PhD. – SCPV, VÚRV Piešťany, Bratislavská cesta 122, 921 68 Piešťany, e-mail : slikova@vurv.sk  
Ing. Bernard Vančo, PhD. – SCPV, VÚRV Piešťany, Bratislavská cesta 122, 921 68 Piešťany, e-mail : vanco@vurv.sk  
Ing. Valéria Šudyová, PhD. – SCPV, VÚRV Piešťany, Bratislavská cesta 122, 92168 Piešťany, e-mail : sudyova@vurv.sk  
Ing. Lubomír Rükschloss, – SCPV, VÚRV Piešťany, VŠS Vígľaš-Pstruša , 96212 Detva, e-mail : ruckschloss@vurv.sk

## REZISTENCIA OBILNÍN PROTI HUBE *STAGONOSPORA NODRUM* BERK. PRI TESTOVACEJ METÓDE LISTOVÝCH SEGMENTOV RESISTANCE OF CEREAL AGAINST FUNGUS *STAGONOSPORA NODORUM* BERK. BY TESTED METHOD OF LEAF SEGMENTS

Svetlana ŠLIKOVÁ - Bernard VANČO

*Stagonospora nodorum* causes disease on leaves and glumes of the head of wheat, rye and triticale. Ten wheat, 21 triticale and 8 rye cultivars were evaluated for level *Stagonospora nodorum* leaf resistance. The artificially infected leaf segments of cereals were tested by phytopathological and ELISA tests in laboratory conditions. Statistical differences were found in resistance between wheat, triticale and rye and cultivars, too. By phytopathological testing the severity of leaf segments were the lowest in wheat, followed rye and the highest in triticale. By ELISA testing the quantities *Septoria nodorum* antigen were the lowest in rye, followed wheat and the highest in triticale. The correlation coefficient was highly significant between phytopathological test and immunological test ( $r = 0.68^{**}$ ).  
Key words: wheat, triticale, rye, *Stagonospora nodorum*, leaf segments, phytopathological test, ELISA

### Úvod

Na odrodovom trhu obilnín sa presadzujú odrody pšenice, tritikale, raže, ktoré sú zdravé a odolné proti väčšine hubových chorôb. V posledných rokoch medzi najrozšírenejšie choroby obilnín a to najmä na pšenici patrí septorióza plevová, pôvodcom ktorej je huba *Stagonospora nodorum* (Berk.) Castellani & E.G. Germano (telemofné štádium – *Phaeosphaeria nodorum* (Muller) Hedjaroude). Patogén napadá pšenicu, jačmeň, raž, tritikale, trávy (ARSENIUK et al., 1990). Choroba sa začína vyskytovať na listoch rastlín už v juvenilnej fáze (ZAMORSKI, SCHOLLENBERGER, 1994). Infikované semenáčky z napadnutých zŕn predstavujú zdroj pre ďalšie šírenie choroby (BENNETT et al., 2005; EYAL, 1999). Podľa niektorých literárnych poznatkov (ARSENIUK et al., 1999) najodolnejšia proti *S. nodorum* je raž, potom nasleduje tritikale a k náchylnejším sa zaraďuje pšenica. Tritikale sa považuje za obilninu, ktorá sa vyznačuje pomerne veľmi dobrou odolnosťou proti hubovým chorobám (WOLSKI, TYMIENIECKA, 1982). Po udomácnení pestovania tritikale aj na Slovensku sa najmä zo šľachtiteľských staníc (ONDREJČÁK, RÜCKSCHLOSS, 2006 - nepublikované) ozývajú hlasy o nezanedbateľne vyššej náchylnosti tritikale na hubové choroby. Mechanizmus odolnosti rastlín vo fáze juvenilných a dospelých rastlín proti tejto chorobe je rôzny. Zámerom práce bolo detekovať rozdiely v odolnosti rôznych druhov obilnín pri rôznych metódach hodnotenia a hľadať zdroje odolnosti vo fáze semenáčikov proti hube *S. nodorum*.

### Materiál a metódy

V laboratórnom experimente s rôznymi druhmi obilnín sa použila alternatívna metóda podľa zahraničných autorov (BENEDIKZ et al., 1981). Zrno odrôd rôznych druhov obilnín (tab.1) sa vysialo (30. 3. 2006) do črepníkov rozmerov 60 mm x 60 mm x 50 mm, ktoré až do fázy troch listov boli umiestnené v kontrolovateľných podmienkach (klimabox). V tejto fáze rastlín sa vystrihli z 10 rastlín každej odrody 30 mm segmenty. Segmenty boli uložené do sklenených nádob (300 mm x 250 mm x 70 mm) obsahujúcich benzimidazol o koncentrácii 150 ppm. Inokulácia listových segmentov pyknidiospórami (konc.  $1,2 \times 10^6$ ) bola urobená po 8 dňoch od výsevu a prvé fytopatologické hodnotenie (dĺžka lézie v mm) jednotlivých listových segmentov sa urobilo za 4 dni a druhé za 5 dni po inokulácii. Pre porovnanie týchto výsledkov sa overovala prítomnosť patogéna v listoch po druhom hodnotení metódou ELISA (GUBIŠ et al., 2005). Výsledky sa spracovali jednofaktorovou analýzou rozptylu a jednoduchou lineárnou koreláciou.

### Výsledky a diskusia

Rozdiely medzi napadnutím testovaných genotypov sledovaných obilnín v laboratórnom teste v oboch termínoch hodnotenia *S. nodorum* fytopatologickou metódou boli štatisticky vysoko významné. I keď vzťah medzi prvým a druhým hodnotením bol vysoký ( $r = 0,90^{**}$ ), o niečo výraznejšie boli zistené rozdiely v napadnutí genotypov *S. nodorum* pri druhom hodnotení.

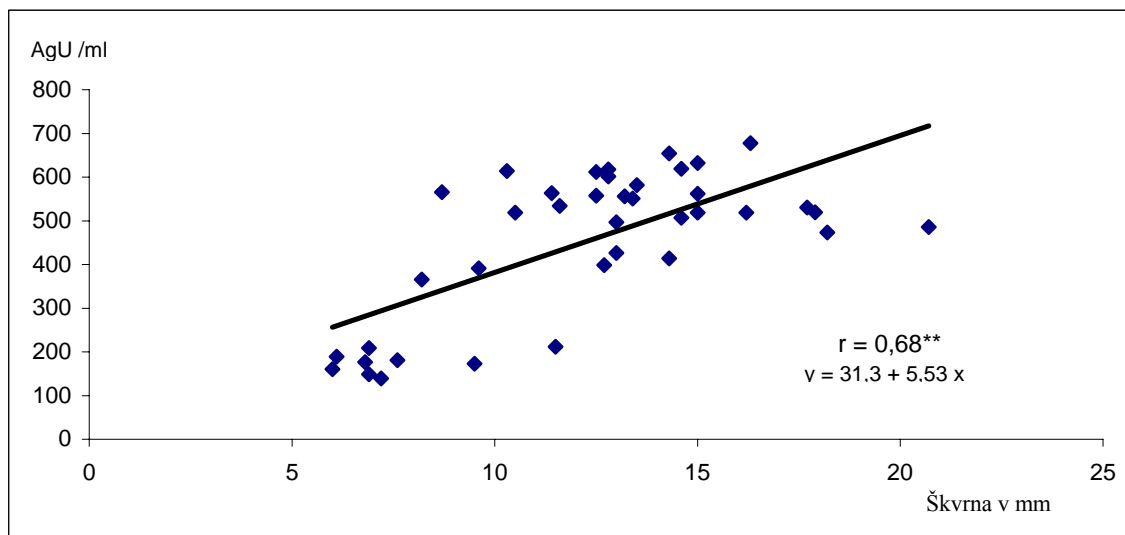
Pri fytopatologickom hodnotení, v priemere najnižšie napadnutie listových segmentov juvenilných rastlín mala pšenica potom nasledovala raž a najvyššie napadnutie *S. nodorum* bolo zistené pri tritikale. Z 39 testovaných genotypov (pšenica ozimná -10, tritikale - 21, raž - 8) najnižšie napadnutie mali tritikale Radko, všetky odrody raže (Dankovské Nowe, Albedo, Picasso, Warko, Fernando, Matador Pollino, Bosmo) a odrody pšenice ozimnej Solida, Velta a Viginta. K náchylným sa zaradili z tritikale odrody Benetto, Colossal, Kendo, Largus, Nargess, Pinokio, Tewo, Tricolor, šľachtence MS 3 Tc, MS 1628 Tc, PS-Tc-16/04, PS-Tc-6/05, PS-Tc-5/05.

Pri imunologickej Elisa metóde najnižšie množstvo antigénu bolo zaznamenané pri raži (139 – 209 AgU/ml) a najvyššie pri tritikale (365 – 617 AgU/ml). Z genotypov najnižšie množstvo antigénu pri pšenici mali odrody Solida, Velta, pri raži Albedo, Dan. Nowe, pri tritikale odroda Pinokio a najvyššie

množstvo bolo zaznamenané pri odrode pšenice Estica, šľachtencov tritikale PS-Tc-505, PS-Tc-604, K25-Tc-3, odrôd Nazaret, Tricolor, Kitaro.

Medzi oboma metódami detekcie zdrojov odolnosti genotypov sledovaných obilnín (obr. 1) sa zistil štatisticky vysoko významný korelačný vzťah ( $r = 0,68^{**}$ ). Ak však porovnávame variačné koeficienty pri oboch metódach hodnotenia zistíme, že variabilita dĺžky lézie na listových segmentoch ( $V = 29,87\%$ ) sledovaných genotypov je značne nižšia ako pri Elisa metóde ( $V = 164,21\%$ ). Znamená to, že imunologická Elisa analýza pri laboratórnej metóde citlivejšie detekuje rozdiely v napadnutí genotypov hubou *S. nodorum* ako fytopatologické hodnotenie dĺžky lézií na listových segmentoch.

**Obrázok 1: Vzťah medzi napadnutím listových segmentov (v mm) genotypov troch druhov obilnín a množstvom antigénových jednotiek pri Elisa teste**



## Literatúra

1. ARSENIUK, E. - CZEMBOR, H.J. - SOWA, W. - KRYSIK, H.: Wsetne badania nad septorioza pszenyta. In: Biul. IHAR 173-174, 1990, s. 65 – 69.
2. ARSENIUK, E. - STEFANOWSKA, G. - CZEMBOR, H.J.: Analysis of resistance to *Stagonospora nodorum* blotch in hybrids of *Aegilops* spp. with durum (*Triticum durum*) and bread (*Triticum aestivum*) wheat. In: Plant breeding and seed science, 43, 1999, 1, s. 13 – 23.
3. BENEDIKZ, P.W. - MAPPLEDORAM, CH.J. - SCOTT, P.R.: A laboratory technique for screening cereals for resistance to *Septoria nodorum* using detached seedling leaves. In: Trans. Br. Mycol. Soc., 77, 1981, 3, s. 667 – 669.
4. BENNETT, R.S. - MILGROOM, G. - BERGSTROM, G.C.: Population structure of seedborne *Phaeosphaeria nodorum* on New York Wheat. In: Phytopathology, 95, 2005, 3, s. 300 – 305.
5. EYAL Z.: The *Septoria tritici* and *Stagonospora nodorum* blotch diseases of wheat. In: European Journal of Plant Pathology, 105, 1999, s. 629 – 641.
6. GUBIŠ, J. - HUDCOVICOVÁ, M. - ŠLIKOVÁ, S. - VANČO, B.: Molecular detection of *Stagonospora nodorum* and *Septoria tritici* – causal agents of septoria leaf spot diseases in wheat. In: Biologia, Bratislava, 60, 2005, 6, s. 681 – 684.
7. WOLSKI, T. - TYMIENIECKA, E.: Perspektywy piewszych polskich *Triticale* i niektóre wazniejsze problemy hodowli tej rośliny. In: Teoretyczne podstawy hodowli *Triticale*. Wyniki badań nad *Triticale*, 1980, s. 23 – 29.
8. ZAMORSKI, CZ. - SCHOLLENBERGER, M.: Early spring occurrence of *Phaeosphaeria* spp., *Mycosphaerella graminicola* and *Monographella nivalis* on seedling winter triticale crop. In: Hodowla roślin aklimatyzacja i nasiennictwo, 38, 1994, s. 91 – 94.

✉

✉  
Ing. Svetlana Šliková, PhD. – VÚRV Piešťany, Bratislavská cesta 122, 921 68 Piešťany, e-mail : sliкова@vurv.sk  
Ing. Bernard Vančo, PhD. – VÚRV Piešťany, Bratislavská cesta 122, 921 68 Piešťany, e-mail : vanco@vurv.sk



## MYKOTOXÍN DEOXYNIVALENOL VO VYBRANÝCH REGISTROVANÝCH ODRODÁCH PŠENICE OZIMNEJ V ROKOCH 2004 A 2005 MYCOTOXIN DEOXYNIVALENOL IN SELECTED REGISTERED VARIETIES OF WINTER WHEAT IN YEARS 2004 AND 2005

Valéria ŠUDYOVÁ<sup>1</sup> - Svetlana ŠLIKOVÁ<sup>1</sup> - Eva HERZOVÁ<sup>2</sup>

*In years 2004 and 2005 were analysed 71 of winter wheat samples for mycotoxin deoxynivalenol (DON) content. The highest content DON was cumulated in variety Bonita- 3.04 mg.kg<sup>-1</sup> in 2004, and variety Vanda -1.13 mg.kg<sup>-1</sup> in year 2005. Varieties Malyska, Solara and Ilona rank among varieties with low cumulation of DON.*  
*Key words: variety, content deoxynivalenol, ELISA*

### Úvod

Fuzáriózy radíme medzi závažné klasové choroby pšenice. Závažným negatívom po napadnutí klasov fuzáriami je produkcia mykotoxínov, ktoré produkuje mycélium huby rozvíjajúce sa na obalových vrstvách zrna. Odtiaľ prechádza mykotoxín do zrna. Mykotoxín je veľmi stabilný komponent, počas uskladnenia, mletia zrna, prípadne varenia nedochádza k jeho degradácii a tak nezmenený prechádza do ďalších produktov.

Cieľom štúdie bolo zistenie obsahu deoxynivalenolu v zrne vybraných registrovaných odrôd pšenice ozimnej pestovanej v rozdielnych pôdno-klimatických podmienkach na pokusoch odrodových skúšobní bez aplikácie fungicídov.

### Materiál a metódy

#### *Biologický materiál*

V rokoch 2004 a 2005 boli získané zrnové vzorky pšenice ozimnej v množstve 1 kg zo staníc patriacich pod ÚKSÚP. Celkovo bolo analyzovaných na obsah mykotoxínu deoxynivalenol (DON) 71 vzoriek reprezentujúcich 12 registrovaných odrôd pestovaných v kukuričnej, repárskej a zemiakarskej produkčnej oblasti.

#### *Kvantitatívna analýza toxínu*

Kvantitatívne stanovenie množstva mykotoxínu deoxynivalenolu v zrne pšenice ozimnej bolo použitím komerčného kitu Ridascreen Fast DON imunochemickou metódou ELISA. Hodnota enzymatickej aktivity bola zistená spektrofotometricky.

### Výsledky a diskusia

V roku 2004 bolo na obsah DON analyzovaných 31 vzoriek reprezentujúcich 8 registrovaných odrôd pšenice ozimnej, v roku 2005 40 vzoriek reprezentujúcich 6 registrovaných odrôd pšenice ozimnej (tab. 1). Minimálny obsah deoxynivalenolu bol zistený v roku 2004 0,20 mg .kg<sup>-1</sup>, maximálny 3,04 mg .kg<sup>-1</sup>. Z 31 analyzovaných vzoriek prekročilo povolený limit obsahu DON 11 vzoriek, t.j. 32%. Pri zhodnotení odrôd najvyšší zistený obsah DON mala odroda Bonita - 3,04 mg.kg<sup>-1</sup>, čo prekračovalo povolený limit takmer sedemnásobne. V roku 2005 najvyšší zistený obsah DON bol v odrode Vanda - 1,13 mg.kg<sup>-1</sup>. Vzorky s obsahom DON od 0,95 mg .kg<sup>-1</sup> a viac mg .kg<sup>-1</sup> nezodpovedajú kritériám pre intervenčný nákup nespracovaného obilia platné od 1.7.2006 v krajinách EÚ, kde bol zvýšený limit pre obsah DON na 1,25 mg .kg<sup>-1</sup>. Pozitívnu úlohu pre kumuláciu DON zohráva teplota a primeraný úhrn zrážok zabezpečujúci zvýšenú vzdušnú vlhkosť - priaznivé podmienky pre šírenie huby v poraste (COSIC at al., 2006; NEDĚLNÍK at al., 2004). Vhodné klimatické podmienky pre rozvoj fuzárií a ich šírenie v poraste boli zaznamenané v roku 2004 najmä v zemiakarskej produkčnej oblasti, kde teploty v období kvitnutia vystúpili v niektorých lokalitách až na 28 °C pri najvyššom úhrne zrážok 119,4 mm. Tieto podmienky zodpovedali obsahu deoxynivalenolu. Zo sedem analyzovaných odrôd päť prekročilo povolený limit, pričom v tejto produkčnej oblasti odroda Bonita dosiahla najvyšší obsah DON (tab. 1). Rok 2005 sa vyznačoval zníženým úhrnom zrážok na celom území Slovenska. Zvýšené množstvá boli viac lokálneho charakteru a zrážky boli nepravidelné. Maximálny obsah DON bol 1,13 mg .kg<sup>-1</sup>, povolený limit prekročilo 25 % vzoriek, pričom najviac vzoriek bolo opäť zo zemiakarskej produkčnej oblasti. Množstvo kumulovaného deoxynivalenolu môže byť podmienené aj odrodovou rezistenciou ku kumulácii toxínov. Z výsledkov analýz najmä z roku 2004 medzi odrody s nízkou kumuláciou DON-u patrili Malyska, Ilona a Solara. Obidve odrody možno zaradiť medzi rezistentné, pretože pokusy ÚKSÚP-u sú bez aplikácie fungicídov. Poľné experimenty zamerané na testovanie odrôd pšenice letnej f. ozimnej registrovaných na Slovensku proti fuzarióze klasov a kumulácii deoxynivalenolu boli robené v rokoch 2004 a 2005 (ŠLIKOVÁ at al., 2004, 2005). Reakcia odrôd bola sledovaná po umelej inokulácii silno patogénnym izolátom *Fusarium culmorum*. Z 39 testovaných odrôd pšenice sa medzi odrody s najvyššou kumuláciou mykotoxínu DON v rokoch 2004 a 2005 zaradili Alana, Axis, Elpa, Estica, Eva, s najnižšou kumuláciou Alka, Malyska, Sana a Zerda. Odrody Charger, Torysa a Vanda patrili medzi náchylnejšie odrody s vysokou kumuláciou toxínu DON. Podobne i v poľných podmienkach tieto odrody kumulovali

nadlimitné množstvo mykotoxínu (tab. 1). Medzi rezistentné odrody ako v kumulácii mykotoxínu DON i napadnutí patrila Malyska, ktorá i v prirodzených podmienkach prostredia v roku 2004 dosiahla najnižšiu kumuláciu mykotoxínu DON (tab. 1).

## Záver

Hlavnými faktormi ovplyvňujúcimi kumuláciu mykotoxínu deoxynivalenolu sú environmentálne podmienky a odrodová rezistencia ku kumulácii toxínov. Pri pestovaní pšenice ozimnej je potrebné zväžiť vhodnosť lokality a výber odrody, i keď doteraz nie je registrovaná žiadna úplne rezistentná odroda ku klasovým fuzariózam. Sledovanie obsahu fuzáriových toxínov v zrne pšenice určenej hlavne na potravinárske spracovanie by sa malo stať súčasťou stratégie pre produkciu zdravých potravín.

## Literatúra

1. COSIC, J. – JURKOVIC, D. – VRANDECIC, K.: Influence of environmental factors on deoxynivalenol content in wheat flour. In: V. Alps-Adria Sci. Workshop, Opatija, Croatia 2006, s.17-20.
2. NEDĚLNÍK, J. – MORAVCOVÁ, H.: Fuzariózy a mykotoxiny. In: Rostlinolékař, 6, 2004, s. 5-7.
3. ŠLIKOVÁ, S. - VANČO, B. - ŠUDYOVÁ, V.: Rezistencia pšenice letnej f. ozimnej proti *Fusarium culmorum* pri monokvietkovej inokulácii v r. 2004. In: Nové poznatky z genetiky a šľachtenia poľnohospodárskych rastlín : Zborník z 11. odborného seminára 26. - 27. novembra 2004 / Ed. M. Užík. Piešťany: VÚRV, 2004, s. 141-142.
4. ŠLIKOVÁ, S. - VANČO, B. - ŠUDYOVÁ, V.: Rezistencia pšenice letnej f. ozimnej na napadnutie zrn po umelej infekci *Fusarium culmorum* v roku 2005. In: Genofond, 2005, č. 9, s. 45 - 46.

**Tabuľka 1: Obsah DON (mg .kg<sup>-1</sup>) v odrodách pšenice ozimnej v roku 2004 a 2005**

Odroda	2004			2005		
	kukuričná	repárska	zemiakarska	kukuričná	repárska	zemiakarska
Arida	0,15	0,34 0,45	0,31 0,46 1,45	_*	_*	_*
Balada	_*	_*	_*	0,20 0,20	0,28 0,20	0,73 0,39
Bonita	1,33	0,82	3,04	_*	_*	_*
Charger	0,40	1,13 0,49	0,76	0,27 0,20	0,88 0,50	0,20 0,50 0,34
Ilona	_*	_*	_*	0,30 0,20	0,39 0,29	0,20 0,20
Malvína	_*	_*	_*	0,33 0,20	0,43 0,20	0,20 0,26 0,74
Malyska	-	0,31	0,24	_*	_*	_*
Petrana	0,60 0,25 0,20	0,46	0,72 0,46	_*	_*	_*
Solara	0,22	0,39	0,31 0,43	_*	_*	_*
Torysa	0,20	_*	_*	0,20 0,20	0,39 0,96	0,30 0,23 0,55
Vanda	0,66 0,34	0,68	0,63 0,76	0,20 0,20	0,46 0,74	0,90 1,13 0,52

\_\* odrody neboli zaradené do pokusov ÚKSÚP

Práca vznikla v rámci projektu 2003 SP 27/028 0E 02/028 0E 02 „Kvalita, bezpečnosť a funkčnosť primárnych potravinových zdrojov“ financovaného Ministerstvom pôdohospodárstva SR.

☒

☒

Ing. Valéria Šudyová, PhD., SCPV – Výskumný ústav rastlinnej výroby, Bratislavská 122, 921 68 Piešťany  
Ing. Svetlana Šliková, PhD., SCPV – Výskumný ústav rastlinnej výroby, Bratislavská 122, 921 68 Piešťany  
Ing. Eva Herzová, ÚKSÚP – Sk. stanica Želiezovce, Kpt. Nálepku 65, 937 01 Želiezovce

# AGRESÍVNOSŤ REGIONÁLNYCH POPULÁCIÍ MÚČNATKY TRÁVOVEJ NA PŠENICI Z ÚZEMIA SLOVENSKA AGGRESSIVENESS OF REGIONAL POPULATIONS OF WHEAT POWDERY MILDEW FROM THE TERRITORY OF SLOVAKIA

Miroslav ŠVEC – Lenka MÁTELOVÁ – Peter DEGMA

We evaluated aggressiveness of wheat powdery mildew isolates collected at the territory of Slovakia in the 2004-2005 years. Reduction of the infection efficiency of pathogen (index of aggressiveness) on the tertiary leaves of resistant Haven variety compared to the infection efficiency on the tertiary leaves of sensitive Ai-bian1 variety was used as the parameter of aggressiveness. Regional population from the northern Slovakia differed from the population from the south Slovakia in higher part of more aggressive isolates. Higher reduction of infection efficiency on resistant variety compared with sensitive variety was scored on tertiary leaves than on primary leaves.  
Key words: wheat – powdery mildew – regional differentiation – aggressiveness

## Úvod

Vzťah hostiteľská rastlina – patogén je možné sledovať na viacerých úrovniach. Premennivosť tohto vzťahu býva väčšinou korelatívna. Pri vertikálnej rezistencii major génom špecifickej rezistencie zodpovedajú gény virulencie patogéna. Pri horizontálnej rezistencii, ktorá je typická kvantitatívnou premenlivosťou je zodpovedajúcou vlastnosťou patogéna jeho agresívnosť.

Vysoký stupeň diverzity agresívnosti medzi jednotlivými poľnými populáciami *Fusarium graminearum* a *F.culmorum* zistili MIEDANER a SCHILLING (1996), pričom vysoká hodnota genotypickej variability medzi individuálnymi izolátmi svedčila o kvantitatívnej podmienenosti agresívnosti. Značnú variabilitu pre DNA markéry korelujúcu so signifikantne odlišnou kvantitatívnou variabilitou pre agresívnosť *Fusarium graminearum* a *F.culmorum* štyroch populácií z rôznych krajín Európy zistili MIEDANER et al. (2001). Molekulárne analýzy naznačili, že agresívnosť môže súvisieť s produkciou toxínov, ako napr. deoxynivalenolu u huby *Gibberella zeae* parazitujúcej na pšenici (CUMAGUN et al., 2004), alebo aj produkciou enzýmov degradujúcich bunkovú stenu. Agresívnejšie izoláty huby *Phaeosphaeria nodorum* sa vyznačovali vyššou produkciou xylanázy, celulózy, polygalakturonázy a butyrát esterázy ako izoláty menej agresívne (LALAOUI et al., 2000).

Cieľom našej práce bolo zistiť, či je možné diferencovať izoláty múčnatky trávovej na pšenici v ich agresívnosti, so zámerom následne využiť agresívne izoláty na selekciu genotypov pšenice s vyššou horizontálnou odolnosťou v laboratórnych podmienkach.

## Materiál a metódy

Výberové populácie múčnatky trávovej na pšenici (*Blumeria graminis* DC f.sp.*tritici* Speer) sme získali odchytnom zo vzdušných populácií pomocou mobilného zariadenia na odchyty spór zo zberového úseku Poprad - Žilina - Dubnica n/V. (populácia zo severného Slovenska) a z úseku Bratislava - Nitra - R.Sobota (populácia z juhozápadného Slovenska) v rokoch 2004 a 2005. Po premožení na primárnych listoch náchylnej odrody Ai-bian 1 boli izoláty nainokulované prostredníctvom inokulovacích veží na segmenty primárnych terciálnych listov náchylnej odrody Ai-bian 1 a rezistentnej odrody Haven uložené na 0,6 % agarovom médiu v Petriho miskách. Kultiváciu sme uskutočnili v klimatizačnom boxe pri kontinuálnom osvetlení 800 lx a teplote 20 °C. Listové segmenty s vyvíjajúcimi sa štruktúrami patogéna sme 48 hodín po inokulácii fixovali v alkohol-octovej fixácii a o 24 hodín farbili pomocou metylénovej modrej. Na vizualizáciu farbiacich štruktúr patogéna sme použili modifikovanú procedúru podľa HYDEHO a COLHOUNA (1975). Na základe rôzneho ontogenetického vývinu infekčných jednotiek patogéna (štádium apresórií, alebo sekundárnych hýf) sme pre každý izolát danej populácie vypočítali jeho infekčnú účinnosť. Redukciu infekčnej účinnosti patogéna na primárnom liste rezistentnej odrody v porovnaní k infekčnej účinnosti na primárnom liste náchylnej odrody sme považovali za parameter agresívnosti (index agresívnosti č.1) a na terciálnom liste rezistentnej odrody v porovnaní k infekčnej účinnosti na terciálnom liste náchylnej odrody sme považovali za index agresívnosti č. 2. Sumárny počet vyhodnotených izolátov bol 103 v roku 2004 a 66 v roku 2005.

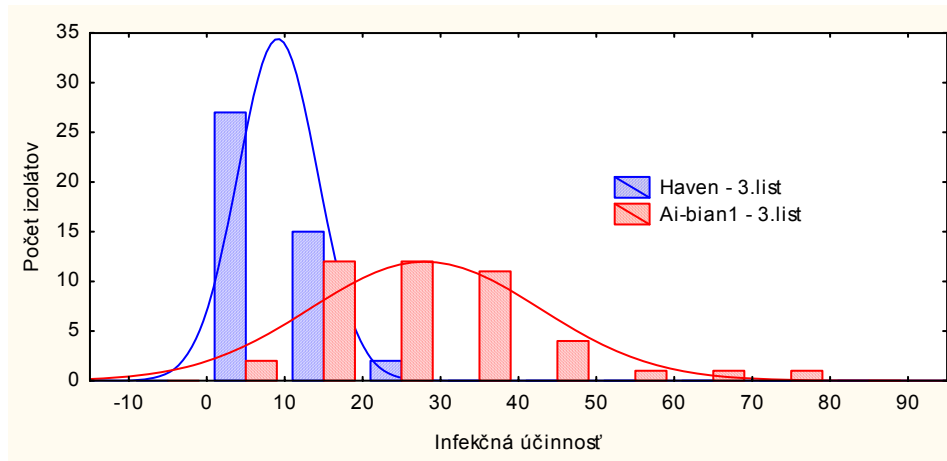
## Výsledky a diskusia

Pri hodnotení regionálnych rozdielov populácií múčnatky trávovej sme predpokladali, že čím vyššiu hodnotu infekčnej účinnosti zistíme pri jednotlivom izoláte, tým je jeho agresívnosť vyššia a tým je vyššia produkcia potomstva a zároveň aj vyšší príspevok k rozširovaniu epidémie. Ak neberieme do úvahy špecifickú rezistenciu, je všeobecne známe, že pri adultívnej rezistencii sa táto rezistencia zvyšuje s postupným ontogenetickým vývinom rastliny. Patogén sa musí adaptovať formou zvýšenej agresívnosti, ak má byť úspešný vo vzájomnom vzťahu medzi hostiteľom a patogénom. Z tohto dôvodu sme sa snažili porovnávať infekčnú účinnosť na dvoch ontogenetických štádiách hostiteľa, a to na primárnom a

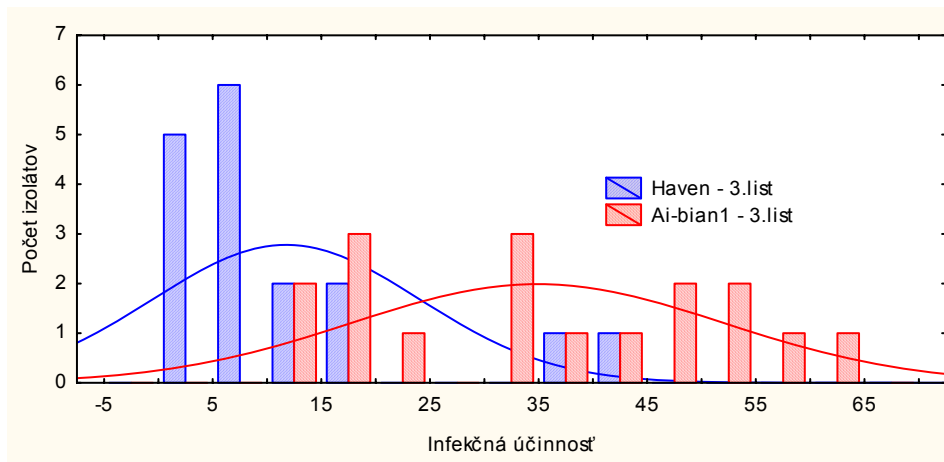
terciálnom liste. Z grafu 3 môžeme usúdiť, že redukcia infekčnej účinnosti vyjadrená pomerom týchto hodnôt na rezistentnej a náchylnej odrode je pri porovnávaní terciálnych listov (index č. 2) vyššia ako pri porovnaní primárnych listov (index č.1). Tento výsledok je pravdepodobne dôsledkom adultívnej rezistencie, ktorá sa môže paradoxne prejavovať už aj v skorších ontogenetických štádiách. Rovnaká tendencia ako v roku 2004 uvedená na grafe 3 bola zaznamenaná aj v nasledovnom roku 2005 (neuvedené). Znamená to aj toľko, že ak sa infekčná účinnosť viac redukuje na terciálnom liste ako na primárnom, existuje väčšia pravdepodobnosť selekcie agresívnejších izolátov na tomto liste.

Hoci sme infekčnú účinnosť vyhodnocovali tak na primárnom ako aj terciálnom liste, usúdili sme, že na porovnanie regionálnych diferencii medzi populáciami patogéna bude postačovať porovnanie iba hodnotenie na terciálnych listoch. V grafoch 1 a 2 prezentujeme infekčnú účinnosť jednotlivých izolátov populácií z juhozápadného a severného Slovenska v roku 2005. Z priebehu reálnych hodnôt (stĺpcový graf), ako aj idealizovaných kriviek (plné čiary) môžeme usúdiť, že populácia z juhozápadnej časti Slovenska je tvorená prevažne menej agresívnymi izolátmi ako populácia zo severného Slovenska. Svedčí o tom ľavostranný posun kriviek na grafe 1 v porovnaní s grafom 2, ako aj exces krivky predstavujúcej hodnoty infekčnej účinnosti na rezistentnej odrode Haven. Uvedené údaje naznačujú, že populácie patogéna sa v agresívnosti odlišujú, čo môže byť spôsobené odlišnou hodnotou selekčného tlaku, ktorý vytvárajú odrody pšenice s rôznou horizontálnou odolnosťou pestované v týchto dvoch geograficky odlišných regiónoch Slovenska. Predpokladáme, že odrody s vyššou horizontálnou rezistenciou vytvárajú vyšší selekčný tlak na populáciu patogéna a teda v regióne s týmito odrodami by sa mali vyskytovať agresívnejšie izoláty vo vyššej frekvencii. Paradoxne však COWGER a MUNDT (2002) zistili, že senzitívnejšie odrody pšenice selektovali vo väčšej miere agresívnejšie izoláty huby *Mycosphaerella graminicola* ako rezistentnejšie odrody. Túto závislosť budeme môcť v našich experimentoch posúdiť až vtedy, keď porovnáme horizontálnu rezistenciu odrôd pšenice letnej zozbieraných na tých istých zberových trasách ako boli odchytené izoláty múčnatky trávovej.

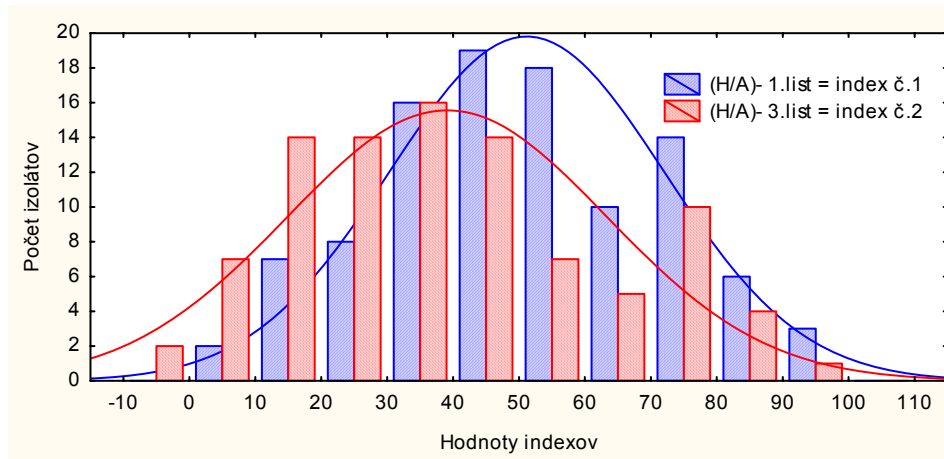
**Graf 1: Infekčná účinnosť na odrode Haven a Ai-bian1 na 3. liste, juhozápadné Slovensko (2005)**



**Graf 2: Infekčná účinnosť na odrode Haven a Ai-bian1 na 3. liste, severovýchodné Slovensko (2005)**



**Graf 3: Distribúcia hodnôt agresívnosti na základe hodnôt indexu č. 1 a 2 (rok 2004)**



### Záver

V rokoch 2004 a 2005 sme vyhodnocovali agresívnosť populácií múčnatky trávovej na pšenici z oblasti severovýchodného a juhozápadného Slovenska. Populácia zo severovýchodného Slovenska sa vyznačovala vyšším podielom agresívnejších izolátov ako populácia z juhozápadného Slovenska, čo je pravdepodobne dôsledkom selekčného tlaku pestovaných odrôd pšenice letnej s vyššou horizontálnou rezistenciou na severe ako na juhu Slovenska. Pre účely selekcie agresívnych izolátov múčnatky trávovej je vhodné ako parameter agresívnosti používať pomernú redukciu infekčnej účinnosti rezistentných a náchylných odrôd na terciálnom liste pšenice.

### Literatúra

1. COWGER, Ch. - MUNDT, Ch.C.: Aggressiveness of *Mycosphaerella graminicola* isolates from susceptible and partially resistant wheat cultivars. *Phytopathology* 92: 624-630, 2002.
2. CUMAGUN, C.J.R.- RABENSTEIN, F. - MIEDANER, T.: Genetic variation and covariation for aggressiveness, deoxynivalenol production and fungal colonization among progeny of *Gibberella zeae* in wheat. *Plant Pathology* 53:446-453, 2004.
3. HYDE, P.M. - COLHOUN, J.: Mechanisms of resistance of wheat to *Erysiphe graminis* f.sp. *tritici*. *Phytopath. Z.* 82: 185-206, 1975
4. LALAOUI, F. - HALAMA, P. - DUMORTIER, V. - PAUL, B.: Cell wall-degrading enzymes produced in vitro by isolates of *Phaeosphaeria nodorum* differing in aggressiveness. *Plant Pathology* 49: 727-733, 2000.
5. MIEDANER, T. - SCHILLING, A.G.: Genetic variation of aggressiveness in individual field conditions of *Fusarium graminearum* and *Fusarium culmorum* tested on young plants of winter rye. *European Journal of Plant Pathology* 102: 823-830, 1996.
6. MIEDANER, T. - SCHILLING, A.G. - GEIGER, H.H.: Molecular Genetic diversity and variation for Aggressiveness in Populations of *Fusarium graminearum* and *Fusarium culmorum* Sampled from Wheat Fields in Different Countries. *J. Phytopathology* 149: 641-648, 2001.

✉

✉

Miroslav Švec, Lenka Mátelová, Katedra genetiky, Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského v Bratislave, Mlynská dolina B1, 842 15 Bratislava.  
Peter Degma, Katedra zoológie, Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského v Bratislave, Mlynská dolina B1, 842 15 Bratislava.

## CHARAKTERISTIKA GENETICKÝCH ZDROJOV CÍCERA BARANIEHO PESTOVANÝCH V RÔZNYCH PODMIENKACH VODNÉHO STRESU CHARACTERISTICS OF CHICKPEA GENETIC RESOURCES GROWN UNDER VARIED WATER STRESS CONDITIONS

Gabriela ANTALÍKOVÁ

*A study is oriented to water stress - deficit or surplus moisture - as a significant factor which influence a yield and cultivation chickpea (*Cicer arietinum* L.), which is together thermophilic and xerophyte crop, in the Slovakia environmental conditions. By rating genotypes, we specified genotypes applicable in water deficit conditions - CM-7-1/85, in surplus moisture conditions - PK 51 814, and that how we identified which chickpea genetic resources had maximal yield by the natural environmental conditions during vegetation in 2006.*

*Key words: chickpea, *Cicer arietinum*, intermediate, kabuli and desi type, drought, water deficit, yield*

### Úvod

Globálne otepľovanie, pokles zásob pôdnej vlhky a tým aj zásobovanie rastlín vodou môže výrazne znižovať úrodu rôznych poľnohospodárskych plodín aj na Slovensku. Medzi rastliny, ktoré môžu u nás odolávať environmentálnym zmenám, hlavne suchu a vysokým teplotám patrí cícer baraní (*Cicer arietinum* L.). Cícer, ktorý je vo svete po sóji a fazuli treťou najpestovanejšou strukovinou, má svoj pôvod na území dnešnej Indie a Bangladéša. Aj v súčasnosti sa pestuje v hlavne v krajinách, kde vodný deficit je častým javom.

Potreba vody pre rast a vývoj cícera závisí od vegetačnej doby. Dostatok vlhky je potrebný hlavne po sejbe a do začiatku kvitnutia rastlín cícera, neskôr nie je náročný na vlhku. V opačnom prípade nastáva predlžovanie vegetačnej doby, s tým spojené nerovnomerné dozrievanie cícera, ktoré spôsobuje straty na úrodách. Okrem toho vo vlhkých podmienkach stabilitu úrod znižuje aj častejší výskyt hubových chorôb.

Cieľom práce bolo testovanie genotypov cícera baranieho pestovaných v rôznych podmienkach vodného stresu. Zároveň sme sa pokúsili vyhodnotiť ako vodný stres vplýval na jednotlivé typy a zistiť ich toleranciu prípadne rezistenciu.

### Materiál a metódy

Do pokusov sme vybrali genetické zdroje (GZ) troch typov cícera baranieho. V každej variante bolo po 5 GZ a dve kontrolné odrody. Pokusy boli založené v areáli VÚRV v roku 2006. Piešťany sa nachádzajú v kukuričnej výrobní oblasti s nadmorskou výškou 163 m. Priemerná ročná teplota je 9,2 °C, priemerná suma zrážok za rok je 595 mm a priemerná suma zrážok za vegetáciu je 359 mm. Hodnotenia a merania boli vykonávané v poľných a nádobových pokusoch a znaky sa hodnotili podľa DESCRIPTORS FOR CHICKPEA, 1993. Poľné pokusy s GZ cícera boli vysiate na parcelky so zberovou plochou 7,36 m<sup>2</sup> v dvoch variantoch: kontrolný (zrážky - 335 mm) a zavlažovaný (zrážky plus závlaha - 432 mm). Vegetačné nádobové pokusy boli založené vo vonkajších podmienkach s regulovanou závlahou (bez zrážok). V nádobách (240 x 240 x 190 mm) bolo z každého GZ cícera po 9 rastlín v 4 opakovaníach (K1 a K2 - 2 opakovania). Aj tento pokus pozostával z dvoch variant: z kontrolnej varianty a z varianty, v ktorej bol indukovaný vodný stres postupným znižovaním závlahy v období kvitnutia cícera. Oproti kontrolnej variante bola v druhej variante znížená závlaha na 58,3%.

Rozhodujúcim mechanizmom, ktorým reguluje rastlina svoju výdajovú zložku vody, sú prieduchy. Ich otvorenosť a reaktivitu predstavujú hodnoty difúznej rezistencie (ZIMA et al., 1994). V nádobových pokusoch bola v období postupnej dehydratácie pravidelne meraná aj difúzna vodivosť listov cícera pometrom.

### Výsledky

Pri sledovaných genetických zdrojoch cícera baranieho v rôznych podmienkach vodného stresu sme skúmali úrodu potenciálne možnú s úrodou v strese. Výsledky sú v tabuľkách 1 a 2.

V nádobovom pokuse bez deficitu vlhky najvyššiu úrodu semien mali genetické zdroje typu kabuli a naopak najnižšiu úrodu mali rastliny typu desi (tabuľka 1). Vo variante s vodným deficitom výrazne vyššiu úrodu semien oproti ostatným genetickým zdrojom mal genotyp typu desi CM- 7-1/85. Z vybraných GZ cícera tento genotyp je najodolnejší voči vodnému stresu a dokazuje to aj najvyššia hodnota STI – index tolerancie k stresu. Naopak genetický zdroj PK 51 814 mal najnižšiu hodnotu STI, najvyššiu hodnotu SSI - index citlivosti k stresu a teda aj najnižšiu úrodu. Celkove mala najvyššiu hodnotu STI kontrolná odroda Slovák.

Porovnanie úrody semena genetických zdrojov cícera v prirodzených poľných podmienkach uvádza tabuľka 2. Z daných výsledkov vyplýva, že v tomto pokuse závlaha spôsobila zníženie úrody cícera. Zníženie bolo v priemere o 31,5% oproti nezavlažovanej variante. V oboch variantoch patrili medzi najúrodnejšie GZ: PK 51 814, Punjab 91 a KNOOR 91. Najúrodnejším genotypom v zavlažovanej

variante bola kontrolná odroda Irenka (3,10 t.ha<sup>-1</sup>). Maximálna úroda semena cícera bola v prirodzených poľných podmienkach vo variante bez zavlažovania, ktorú dosiahol genetický zdroj typu desi - PK 51 814 (4,21 t.ha<sup>-1</sup>).

**Tabuľka 1: Hodnoty tolerancie k vodnému stresu GZ cícera vo vegetačných nádobových pokusoch v roku 2006**

P.č.	Genotyp	Pôvod	Typ	PHs	PHwd	Ys	Ywd	TOL	MP	GMP	SSI	STI
1.	88 194	SYR	kabuli	538	436	5,84	0,32	5,52	3,08	1,37	1,02	0,07
2.	KNOOR 91	TUR	kabuli	520	443	5,78	0,37	5,41	3,08	1,46	1,01	0,08
3.	CM-7-1/85	SYR	desi	525	378	5,18	0,66	4,52	2,92	1,85	0,94	0,12
4.	Punjab 91	SYR	desi	550	473	4,72	0,36	4,36	2,54	1,30	1,00	0,06
5.	PK 51 814	SYR	desi	513	438	5,19	0,17	5,02	2,68	0,94	1,05	0,03
K1	Slovák	SVK	inter	510	485	4,99	0,94	4,06	2,97	2,17	0,88	0,17
K2	Irenka	CZE	desi	645	410	4,98	0,00	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
	<b>Priemer</b>			<b>543</b>	<b>437</b>	<b>5,24</b>	<b>0,40</b>	<b>4,13</b>	<b>2,47</b>	<b>1,30</b>	<b>0,84</b>	<b>0,08</b>
	<b>SI = 0,924</b>											

**PHs** – výška rastlín v mm – standard (kontrolný variant), **PHwd** - výška rastlín s vodným deficitom, **Ys** - úroda v g – standard, **Ywd** - úroda s vodným deficitom, **TOL** - tolerancia = (Ys – Ywd), **MP** - priemerná produktivita, **SI** - intenzita stresu, **GMP** - geometrický priemer úrody, **SSI** - index citlivosti k stresu, **STI** - index tolerancie k stresu

**Tabuľka 2: Porovnanie úrody semena genetických zdrojov cícera baranieho v poľných pokusoch v roku 2006**

P.č.	Genotyp	HTS (g)	Úroda bez závlahy (t.h <sup>-1</sup> )	HTS (g)	Úroda so závlahou (t.h <sup>-1</sup> )	TOL	MP	GMP	SSI	STI
1.	88 194	331	3,53	334	1,97	1,56	2,75	2,64	1,43	0,50
2.	KNOOR 91	313	3,68	325	2,31	1,37	3,00	2,92	1,23	0,61
3.	CM-7-1/85	306	3,64	293	2,22	1,42	2,93	2,84	1,27	0,58
4.	Punjab 91	280	4,03	287	2,46	1,57	3,25	3,15	1,26	0,72
5.	PK 51 814	253	4,21	288	2,95	1,26	3,58	3,52	0,97	0,90
K1	Slovák	306	3,40	293	2,96	0,44	3,18	3,17	0,42	0,73
K2	Irenka	205	3,53	203	3,10	0,43	3,32	3,31	0,39	0,79
	<b>Priemer</b>	<b>285</b>	<b>3,72</b>	<b>289</b>	<b>2,57</b>	<b>1,15</b>	<b>3,14</b>	<b>3,08</b>	<b>1,00</b>	<b>0,69</b>
	<b>SI=0,309</b>									

## Záver

V tejto práci sme chceli poukázať na vodný stres - či už deficit alebo nadbytok vlhky - ako významný faktor ovplyvňujúci úrody a pestovanie cícera, tejto teplomilnej a zároveň suchomilnej plodiny v podmienkach Slovenska. Genetické zdroje cícera sme porovnali s registrovanými odrodami v Čechách a na Slovensku. Porovnali sme hodnoty tolerancie k stresu – STI, SSI jednotlivých genotypov v rôznych podmienkach vodného stresu. Určili sme genotypy vhodné do podmienok s vodným deficitom - CM- 7-1/85, do podmienok s nadbytkom vlhky - PK 51 814 a zistili sme, ktoré genetické zdroje cícera boli najúrodnejšie v prirodzených podmienkach počas vegetácie roku 2006.

## Literatúra

1. DESCRIPTORS FOR CHICKPEA: IPGR/ICRISAT/ICARDA, Rome 1993, ISBN 92-9043-137-7.
2. ZIMA, M. – HOJČUŠ, R. – ŠVIHRA, J. – HUDECOVÁ, M. – OLŠOVSKÁ, K.: Fyziologické kritériá odolnosti rastlín voči vodným a teplotným stresom. In: Klimatická zmena a земедělství. Zborník referátov, Brno 1. september 1994. s. 80-83.

Táto práca je podporovaná z VÚ č.: 2005 OU 27/050 02 06/050 02 06.

✉

✉

Ing. Gabriela Antalíková, SCPV – VÚRV, Odd. GB Slovenska, Bratislavská cesta 122, 921 68 Piešťany, E-mail: antalikova@vurv.sk

## SIGNALIZÁCIA STRESU VO FOTOSYNTETICKOM APARÁTE RASTLÍN NA ÚROVNI PROTEÍNOV PROTEIN-BASED SIGNALIZATION OF A STRESS WITHIN THE PLANT PHOTOSYNTHETIC APPARATUS

Miroslav ĎATKO – Marián BRESTIČ – Katarína OLŠOVSKÁ

*In eucaryotic cells the general organization and function role of the endomembrane system and the process of vesicular trafficking is highly conserved. New approaches applied in the presence plant molecular research, including chemical genomics and proteomics will likely accelerate our better understanding of diverse functions of the endomembrane system in plant cells and chloroplasts under various stress conditions.*

*Key words: D1 protein, degradation and re-synthesis, regulation proteins, environmental stress*

### Úvod

Nastupujúci trend klimatických zmien spojený v našich podmienkach s frekventovaným pôsobením sucha, vysokej teploty resp. silného žiarenia môže negatívne ovplyvňovať realizáciu produktivity nielen poľnohospodárskych plodín, ale aj produktivitu a ekostabilitu prirodzených trávnych či lesných ekosystémov. Fluktuácia environmentálnych faktorov v riadených poľných i prirodzených podmienkach vyvoláva v rastlinách stres, ktorý vedie k destabilizácii bunkových a sub-bunkových štruktúr a ich fyziologických funkcií. Odpoveďou rastlín na tento stres je komplex reakcií vedúci v konečnom dôsledku buď k zániku jedinca alebo k vzniku adaptácie (BAKER, 1996; ARCHER, BARBER, 2002). Multimetodické štúdium stresov v súčasnej ekofyziológii a nové techniky, ktoré využíva, umožňujú monitorovať reakcie rastlín na stresy na rôznych organizačných úrovniach, najčastejšie však na tých, ktoré najcitlivejšie reagujú na stres, či na úrovni fotosyntetickej asimilácie CO<sub>2</sub>, reakcií prieduchov, elektrónového transportu a disipačných mechanizmov na úrovni fotosystému II (PSII) až po zmeny v úrovni a funkcii rôznych regulačných a obranných proteínov a ich génovej podmienenosti. Poznanie signalizácie stresu vo fotosyntetickom aparáte na úrovni špecifických proteínov v chloroplastoch pomáha odhaľovať dôležité procesy pri degradácii a reparácii proteínových komplexov počas environmentálneho stresu (RINTAMAKI et al., 1995; NIXON et al., 2005). Cieľom našej práce je preto popísať reguláciu procesov degradácie a resyntézy proteínu D1 ako súčasť PSII v podmienkach pôsobenia rôznych environmentálnych stresov.

### Materiál a metódy

Ako biologický materiál sme použili genotyp jačmena jarného (*Hordeum vulgare* L.) Kompakt pestovaný vo vegetačných pokusoch KFR SPU v Nitre. Rastliny boli pestované v nádobách s pôdnym substrátom s riadeným vodným režimom a minerálnou výživou. Časť rastlín bola pestovaná pri zníženej úrovni (30%) dennej radiácie (tienený variant), druhá časť pri normálnej úrovni dennej radiácie (100%, slnný variant). Pred odberom vzoriek boli rastliny vystavené postupnej dehydratácii a silnému žiareniu. Z odobratých vzoriek dospelých plne vyvinutých listov sa izolovali chloroplasty podľa metódy ELLIS (1997), modifikovanej podľa QUILES a CUELL (1998) a následne sa z nich izolovali proteíny metódou SDS-PAGE. Proteínové vzorky sa analyzovali na polyakrylamidových géloch pomocou 2D elektroforézy. Po rozdelení proteínov pomocou 2D elektroforézy sa pri skúmaných variantoch rastlín hľadali zmeny vo výskyte jednotlivých proteínov v géloch. Tieto proteíny boli ďalej sekvenované, alebo analyzované pomocou hmotnostnej spektrometrie a bola identifikovaná ich primárna štruktúra. Následne sme použili bioinformačné nástroje na predikciu proteínových domén a proteín-proteínových interakcií medzi jednotlivými možnými identifikovanými proteínmi.

### Výsledky a diskusia

V chloroplastoch stresovaných i kontrolných rastlín sme identifikovali niekoľko malých proteínov - Gtp-áz, medzi ktoré patria homológy Arf a Sar1 označované ako cpArf a cpSar1 (ANDERSSON a SANDELIUS, 2004). Tieto sú exprimované pri pôsobení celého radu environmentálnych stresov. Gtp-ázy sme podrobili doménovej analýze a zistili sme, že cpSar1 nie je chloroplastovým homológom k cytosolickému Sar1. cpSar1 obsahuje 2 domény, GTP1-OBG a MMR-HSR1. Pri ďalšej analýze sme zistili, že v chloroplastoch sa nachádza niekoľko druhov proteínov s MMR-HSR1 doménou, ktorých funkcia je pravdepodobne odlišná od ich homologických proteínov, nachádzajúcich sa v iných častiach bunky, čo môže naznačovať, že táto skupina je evolučne dosť rôznorodá a zúčastňuje sa na rôznych reparačných a post-stresových procesoch. Funkcia MMR-HSR1 domény nie je zatiaľ celkom známa, v súčasnosti poznáme len interakciu medzi dvoma týmito doménami (PARK et al., 1998). Na druhej strane GTP1-OBG doména sa vyskytuje v FtsH proteáze, ktorá je zodpovedná za degradáciu poškodeného proteínu D1. V chloroplastoch sa vyskytujú aj tzv. aktivačné proteíny, regulujúce Gtp-ázy. Doménovou analýzou sme zistili, že tieto proteíny obsahujú fosfolipid viažúci motív, ktorý



pravdepodobne interaguje s tylakoidnou alebo vnútornou chloroplastovou membránou. Tieto regulačné proteíny vytvárajú komplex s Gtp-ázami, pritom dochádza k štiepeniu GTP na GDP a fosfát a nakoniec k negatívnej regulácii samotných Gtp-áz.

### Záver

Z uvedených interakcií sa dá usúdiť, že Gtp-ázové proteíny hrajú úlohu pri degradácii D1 proteínu poškodeného environmentálnymi stresmi, ako aj v iných, stresmi vyvolaných reakciách. Naším ďalším cieľom je identifikácia ďalších proteínových regulačných faktorov, ktoré sú aktivované signálmi enviromentálneho stresu, ako je napríklad silné žiarenie, zvýšená teplota, osmotický stres. Následná identifikácia jednotlivých signálnych dráh od stresového impulzu, cez aktiváciu GTP-áz až po vytvorenie jednotlivých komplexov alebo štruktúr môžu pomôcť objasniť komplex procesov spätých s obnovou fotosyntetického alebo cytoskeletárneho aparátu chloroplastov .

### Literatúra

1. ANDERSON, M.X. - SANDELIUS, A.S. 2004: A chloroplast-localized vesicular transport system: a bio-informatics approach. BMC Genomics. 2004; 5: 40. Published online 2004 July 5. doi: 10.1186/1471-2164-5-40.
2. ARCHER, D.M. – BARBER, J. 2002: Molecular to global photosynthesis. 2002; Imperial College Press: 764 pp. ISBN 1-86094-256-3.
3. BAKER, N.R. 1996: Photosynthesis and the environment. 1996; Kluwer Academic Publishers Dordrecht, Boston, London: 491 pp. ISBN 0-7923-4316-6.
4. ELLIS, R.J. 1997: Protein synthesis by isolated chloroplast. 1997: Biochim. Biophys. Acta, 463, 185-215.
5. NIXON, P.J. - BARKER M. – BOEHM, M. - DE VRIES, R. – KOMENDA, J. 2005: FtsH-mediated repair of photosystem II complex in response to light stress. J. Exp. Bot. 56: 357-363.
6. PARK, J.M. – CHO, J.H. – KANG, S.G. – JANG, H.J. – PIH, K.T. – PIAO, H.L. – CHO, M.J. – HWANG, I. 1998: A dynamin-like protein in Arabidopsis thaliana is involved in biogenesis of thylakoid membranes. EMBO European Molecular Biology Organization Journal 1998;17:859–867.
7. RINTAMAKI, E. – SALO, R. – LEHTONEN, E. – ARO, E.M. 1995: Regulation of D1 protein degradation during photoinhibition of photosystem II in vivo: Phosphorylation of D1 protein in various plant groups. 1995 Planta 93: 191-195.

**Pod'akovanie:** Táto práca bola podporená projektom aplikovaného výskumu MŠ SR č. aAV/1109/2004 a projektom VEGA č. 1/1350/04



## ŠLECHTĚNÍ CHMELE NA ODOLNOST K PADLÍ CHMELOVÉMU (*PODOSPHAERA MACULARIS*) HOP BREEDING ON RESISTANCE TO POWDERY MILDEW (*PODOSPHAERA MACULARIS*)

Vladimír NESVADBA - Josef PATZAK

*Breeding program is aimed at resistance to Hop Powdery Mildew (HPM). On the base of artificial infections nearly ¾ of severely infected plants (73.8 %) had been excluded. Almost 20 % of the tested plants were slightly damaged by HPM. We succeeded in having 7.0 % of plants resistant to this pathogen. Slightly infested and resistant hop plants were planted in a hop-yard. Seventeen percent of the plants resistant during artificial infections did not show marks of resistance in field conditions. Only 32.7 % plants without symptoms of HPM were found out when the complex of slightly infected plants was assessed in field conditions. Other genotypes showed typical symptoms of HPM damage.*

*Key words: hops, Humulus lupulus L., resistance, hop powdery mildew (HPM), Podosphaera macularis.*

### Úvod

Šlechtění chmele je v současné době zaměřeno na křížení vhodných rodičovských komponentů. Výsledkem této metody jsou registrace odrůd Bor, Sládek, Premiant, Agnus a Harmonie. V posledních letech je šlechtění chmele v České republice (i ve světě) zaměřeno výhradně na odolnost k biotickým i abiotickým činitelům s preferencí na rezistenci k houbovým chorobám (NESVADBA et al., 2005). Až po testování šlechtitelského materiálu na odolnost k významným houbovým chorobám jsou sledovány výkonnostní (výnos, obsah chmelových pryskyřic) a kvalitativní parametry (složení chmelových pryskyřic a silic, pivovarské složky atd.). V České republice bylo šlechtění chmele na odolnost k houbovým chorobám zaměřeno výhradně na peronosporu chmelovou (*Peronosplasmopara humuli* Miy. et Tak.). Výskyt padlí chmelového (*Podosphaera macularis*) v České republice, který způsobil hospodářské ztráty byl zaznamenán, až v polovině 90. let. Základem šlechtění chmele na odolnost k padlí chmelovému je široký soubor genetických zdrojů a následně využití rezistentních genotypů pro cílené šlechtění (NESVADBA a KROFTA, 2005). Rezistence rostlin proti různým patogenům je založena na mechanismu genu proti genu. Specifický gen rezistence (R) rozpoznává patogenní gen virulence (Avr), čímž se rozbíhá mechanismus hypersenzitivní reakce (HR – hypersensitive response) vedoucí až k systematické získané rezistenci (SAR – systematic acquired resistance) a výrazné redukci infekce (TAKKEN a JOOSTEN, 2000). Na základě nejnovějších poznatků bylo zjištěno, že mechanismus rezistence a architektura jednotlivých genů rezistence rostlin k různým patogenům jsou velice podobné (YOUNG, 2000; PAN et al., 2000).

### Materiál a metody

Testace šlechtitelského materiálu na odolnost k padlí chmelovému bylo zahájeno v roce 2005 pomocí přírodních infekcí ve skleníkové kóji. Infekce jsou uchovány na původním rostlinném materiálu (zamrazeno). Tento materiál je použit pro infekci náchylných chmelových rostlin. V roce 2005 byla pořízena automatizovaná klimatizační jednotka, která umožňovala regulaci tepla ve skleníkové kóji. Vlhkost vzduchu nesmí poklesnout pod 60 % rel. vlhkosti a teplotu je nutné udržet od 18 do 22 °C. Při zvýšené teplotě dochází k omezení šíření spór padlí chmelového, čímž je výrazně omezena infekce. Při teplotě nad 25 °C dochází k likvidaci padlí chmelového. Po vytvoření bílých povlaků jsou k těmto rostlinám přeneseny semenáče jednotlivých potomstev. Po 7 až 10 dnech jsou patrné znaky napadení či nenapadení padlím chmelovým. Do současné doby se nepodařilo uměle uchovat infekce padlí chmelového, proto dosažené výsledky lze považovat za velký úspěch v rámci řešené problematiky.

Testované rostliny byly vysazeny do šlechtitelských školek, kde se ověřovala odolnost v přirozených podmínkách. Před sklizní se provedlo hodnocení rostlin na odolnost k padlí chmelovému – stupeň poškození chmelových hlávek dle klasifikátoru chmele (5 tříd): 1. odolné - bez poškození, 3. slabě napadené - poškození hlávek do 10 %, 5. středně napadené - poškození hlávek do 30 %, 7. silně napadené - poškození hlávek do 50 % 9. velmi silně napadené - poškození nad 50 %

### Výsledky a diskuse

V roce 2005 byly provedeny infekce padlím chmelovým u potomstev šlechtitelského materiálu. Z dosažených výsledků (tab. 1) je patrné, že potomstvo po rodičích Agnus x Liběšice (samec nalezen v produkčním porostu ozdravené sadby Osv. klonu 72) vykazuje 100 % citlivost k padlí chmelovému. Vysoké procento silně napadených rostlin vykazuje potomstvo po anglické odrůdě Challenger (88 %). Nejnižší procento silně napadených rostlin vykazují potomstva Taurus x Sm03H37 (58 %) a 4709 x 99/14 (56 %). Kategorie středně odolných rostlin je charakterizována slabým napadením (tuto odolnost vykazují téměř všechny české odrůdy chmele). Z výsledků je patrné, že u některých potomstev je až 44 % genotypů středně odolných až odolných. Z hlediska odolnosti (genotypy nevykazovaly napadení) vykazuje nejvyšší podíl potomstva po anglické odrůdě Zenith (17,9 %).

**Tabulka 1: Podíl odolných a napadených rostlin padlím chmelovým u jednotlivých potomstev při umělých testacích ve skleníku (2005)**

Původ (♀ x ♂)	Celkem rostlin	Silně napadené		Středně odolné		odolné	
		počet	%	počet	%	počet	%
Agnus x Liběšice	102	102	100	0	0	0	0
Taurus x Sm03H37	169	98	58,0	56	33,1	15	8,9
4709 x 99/14	66	37	56,0	25	37,9	4	6,1
Taurus x 99 /14	113	85	75,2	20	17,7	8	7,1
Agnus x volné	74	53	71,6	16	21,6	5	6,8
4849 x volné	92	70	76,1	17	18,5	5	5,4
Challenger x volné	25	22	88,0	2	8,0	1	4,0
Zenith x volné	67	44	65,7	11	16,4	12	17,9
$\bar{x}$			73,8		19,2		7,0

Vybrané odolné a středně odolné (nepatrný výskyt padlí) rostliny byly vysazeny do polních podmínek. U těchto rostlin bylo před sklizní hodnoceno poškození chmelových hlávek padlím chmelovým. Z tabulky 2 je patrné, že rostliny, které byly odolné již po umělých infekcích vykazují nižší poškození chmelových hlávek. Z celého souboru testovaných potomstev nevykazovalo 83 % rostlin výskyt padlí chmelového a pouze 17 % rostlin vykazovalo slabé napadení (poškození hlávek do 10 %). Rostliny, které vykazovaly již při umělých infekcích slabý výskyt této choroby vykazují i v polních podmínkách vyšší podíl poškozených hlávek. Z tohoto souboru testovaných rostlin vyazuje 57,6 % rostlin slabé napadení a 11,8 % středně slabé napadení (poškození hlávek do 30 %).

**Tabulka 2: Podíl stupně poškození chmelových hlávek padlím chmelovým u vybraných chmelových rostlin po umělých infekcích (2006)**

Původ (♀ x ♂)	Odolné po umělé infekci					Středně odolné po umělé infekci				
	1	3	5	7	9	1	3	5	7	9
Taurus x Sm03H37	100 %	0	0	0	0	13 %	74 %	13 %	0	0
4709 x 99/14	85 %	15 %	0	0	0	62 %	31 %	7 %	0	0
Agnus x volné	80 %	20 %	0	0	0	18 %	73 %	9 %	0	0
4849 x volné	80 %	20 %	0	0	0	20 %	60 %	20 %	0	0
Zenith x volné	70 %	30 %	0	0	0	50 %	40 %	10 %	0	0
$\bar{x}$	83,0 %	17,0 %	0	0	0	32,7 %	57,6 %	11,8 %	0	0

### Závěr

Z dosažených výsledků je patrná vysoká náročnost na šlechtění chmele na odolnost. Výsledky jednoznačně poukazují na nutnost umělých infekcí na počátku selekce, protože výsledky poukazují, že 73,8 % rostlin vyazuje vysokou senzitivitu k padlí chmelovému. V polních podmínkách se potvrdilo, že odolné rostliny získané po umělých infekcích vykazují vysokou toleranci k padlí chmelovému. Rostliny, které byly slabě napadené při umělých infekcích vykazují vyšší podíl poškozených hlávek padlím chmelovým. I když jsou získané dílčí výsledky prezentovány z malého souboru dat, přesto pro šlechtění chmele mají velký význam.

### Literatura

- PAN, Q. - WENDEL, J. - FLUHR, R.: Divergent evolution of plant NBS-LRR resistance homologues in dicot and cereal genomes. *Journal of Molecular Evolution* 50: 203-213, 2000.
- NESVADBA, V. - KROFTA, K.: Genetic sources of hops in Czech Republic. *International Hop Growers Convention, Proceedings of the Scientific Commission, George, South Africa 20 – 25 February 2005*: 25.
- NESVADBA, V. - KROFTA, K. - PATZAK, J.: Problematika šlechtění chmele (*Humulus lupulus L.*) na odolnost k houbovým chorobám. *Sborník přednášek Nové poznatky z genetiky a šlechtění polnohospodářských rostlin*, 23. – 24.11.2005 VÚRV Piešťany, Slovensko: 57 – 60.
- YOUNG, N.D.: The genetic architecture of resistance. *Current Opinion in Plant Biology* 3: 285-290, 2000.

**Poděkování:** Studium šlechtění chmele na odolnost k houbovým chorobám je řešeno v rámci výzkumného záměru „Výzkum a regulace stresových faktorů chmele“ (MSM 1486434701), který podporuje MŠMT ČR. Rostliny pro křížení byly získány z GZ rostlin v rámci Národního programu konzervace a využívání genetických zdrojů rostlin a biodiversity (MZe 33083/03-300 6.2.1.), které podporuje MZe ČR.

✉

# HODNOTENIE TOLERANCIE GENOTYPOV JAČMEŇA JARNÉHO K VYSOKEJ TEPLOTE VYUŽITÍM PARAMETROV RÝCHLEJ FLUORESCENCIE CHLOROFYLU A EVALUATION OF THERMOTOLERANCE OF SPRING BARLEY GENOTYPES APPLYING BY PARAMETERS OF CHLOROPHYLL A FLUORESCENCE

Jana REPKOVÁ - Marián BRESTIČ

*Chlorophyll a fluorescence is an apparent reflection of primary reactions of photosynthesis. Relationships between fluorescence kinetics and photosynthesis help to understand photosynthetic biophysical processes. This technique is useful as a non-invasive tool in eco-physiological studies, and has extensively been used in assessing plant responses to environmental stress. In our experiments with spring barley genotypes, the polyphasic fluorescence transients (OJIP) were used to evaluate photochemistry of photosystem PSII in barley plants exposed to heat stress. The results show that PSII is very sensitive to high temperature. It was observed that vulnerability of PSII to heat stress expressed by fluorescence parameters differs in dependence on leaf age and genotypes.*

*Key words: barley, PSII, fluorescence, thermotolerance*

## Úvod

Na úrovni fotosyntetického aparátu rastlín sa ako veľmi citlivým k pôsobeniu faktorov vonkajšieho prostredia javí fotosystém PSII, pričom jeho citlivosť na poškodenie sa líši vzhľadom na charakter stresového faktora. Použitím rýchlej kinetiky fluorescence chlorofylu *a* je možné v krátkom časovom úseku monitorovať zmeny na úrovni PSII vyplývajúce z prerozdelenia excitačnej energie v dôsledku pôsobenia stresu. Zatiaľ čo účinok sucha vyjadrený pomocou parametrov fluorescence sa prejavuje menej výrazne (HAVAUX, 1992; LU, ZHANG 1999), vysoká teplota pôsobí priamo na štruktúry fotosyntetického aparátu (STRASSER, 1997) a znižuje efektívnosť fotochemických procesov.

Niektoré práce (LU et al., 2002; JIANG et al., 2006) poukazujú na skutočnosť, že termostabilita fotosyntetického aparátu je ovplyvnená vekom listov, kým mladé listy reagujú veľmi citlivo na pôsobenie vysokých teplôt, dospelé a staršie listy vykazujú vyššiu toleranciu.

Cieľom práce bolo posúdiť vplyv vysokej teploty na primárne fotochemické procesy pri listoch rôzneho veku jednotlivých odrôd jačmeňa jarného.

## Materiál a metódy

V našom experimentálnom prístupe boli použité odrody jačmeňa jarného (*Hordeum vulgare* L.) rôzneho pôvodu: 'Alsa' (LTU), 'Baronesse' (ITA), 'Brise' (GRB), 'Kompakt' (SVK), 'St. Hrozenkov' (CSK) a 'Jelen' (SRB). Rastliny boli pestované v prirodzených podmienkach s optimalizáciou minerálnej výživy. Citlivosť jednotlivých odrôd sa sledovala pomocou teplotného testu segmentov zo 6. a 7. plne vyvinutého listu, ktoré boli vystavené pôsobeniu teploty 40°C po dobu 0,5hod pomocou vodného kúpeľa. Rýchla fáza fluorescence chlorofylu *a* bola meraná fluorometrom Handy PEA (Handy PEA, Hansatech Instruments, Norfolk, England) pred a po expozícii pri teplote 40°C s potrebnou adaptáciou vzoriek na tmu a použitím 1s svetelného pulzu s intenzitou 3000  $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ . Výsledky boli spracované vo forme JIP testu a programom Biolyzer (STRASSER et al., 1995).

## Výsledky a diskusia

Výsledkom meraní rýchlej fázy fluorescence chlorofylu *a* je polyfázová krivka premietnutá na logaritmickú časovú osi s fázami O, J, I a P, z ktorej možno po spracovaní programom Biolyzer získať ďalšie parametre popisujúce transfer energie vo fotosyntetickom aparáte. Na rozdiel od iných faktorov, pri pôsobení vysokej teploty sa v priebehu fluorescenčnej krivky v čase približne 300 $\mu\text{s}$  objavuje tzv. K krok, ktorý súvisí s poškodením kyslík - vyvíjajúceho komplexu (OEC) pravdepodobne spojeného s prerušením transportu elektrónov na strane donora alebo s akumuláciou P680<sup>+</sup> (STRASSER, 1997).

Výber teploty (40°C) vychádzal z predchádzajúcich skúseností pracovného tímu Katedry fyziológie rastlín. Táto teplota ovplyvňuje funkčnosť PSII, ale zároveň ešte nepôsobí úplne deštruktívne, ba naopak, umožňuje sledovať jednotlivé genotypy z hľadiska citlivosti ich fotosyntetického aparátu k vysokej teplote. Účinok teploty sa primárne prejavuje poškodením tylakoidnej membrány, čo znamená, že po expozícii dochádza k nárastu minimálnej fluorescence  $F_0$  (PASTENES, HORTON, 1996). Zároveň však klesá maximálna fluorescence  $F_m$ , preto bolo pri citlivejších odrodách pozorované výrazné zníženie hodnôt maximálnej fotochemickej efektívnosti  $F_v/F_m$  (tab. 1, 2). Z množstva získaných parametrov možno ešte spomenúť Performance Index (P.I.) (STRASSER et al., 1995), parameter, ktorý citlivo odráža akúkoľvek zmenu kinetiky fotochemických procesov v dôsledku pôsobenia stresových faktorov (tab. 1, 2).

Účinnok teplotného stresu pri listoch rôzneho veku bol odlišný, pričom pri každej z odrôd zaznamenal mladší 7. list citlivejšie reakcie na pôsobenie vysokej teploty v porovnaní so starším 6. listom, čo korešponduje s tvrdením, že termostabilita mladších listov je nižšia a narastá s vekom listov (JIANG et al, 2006).

**Tabuľka 1: Vybrané parametre rýchlej fluorescence chlorofylu a namerané na 6. liste u vybraných odrôd**

Odroda (6.list)	Fo	Fo (t 40°C)	Fm	Fm (t 40°C)	Fv/Fm	Fv/Fm (t 40°C)	P.I.	P.I. (t 40°C)	DIo/CS	DIo/CS (t 40°C)
ALS	672	764	3572	3470	0,812	0,78	1,739	1,102	126,42	168,212
BAR	750	800	3765	3223	0,801	0,752	1,584	0,921	149,4	198,573
BRI	715	818	3910	3584	0,817	0,772	1,722	0,933	130,75	186,698
KOM	766	847	3728	3508	0,795	0,759	1,477	0,961	157,39	204,507
HRO	664	740	3695	3308	0,82	0,776	2,203	1,424	119,32	165,538
JEL	712	783	3429	3098	0,792	0,747	1,292	0,81	147,84	197,898

**Tabuľka 2: Vybrané parametre rýchlej fluorescence chlorofylu a namerané na 7. liste u vybraných odrôd**

Odroda (7.list)	Fo	Fo (t 40°C)	Fm	Fm (t 40°C)	Fv/Fm	Fv/Fm (t 40°C)	P.I.	P.I. (t 40°C)	DIo/CS	DIo/CS (t 40°C)
ALS	634	692	3590	3313	0,823	0,791	3,085	1,911	111,97	144,541
BAR	643	705	3594	3293	0,821	0,786	2,948	1,818	115,04	150,934
BRI	641	729	4014	3074	0,84	0,763	3,465	1,655	102,36	172,883
KOM	661	741	3742	3293	0,823	0,775	2,836	1,602	116,76	166,742
HRO	672	723	3492	3299	0,808	0,781	2,236	1,988	129,32	158,451
JEL	700	765	3754	3435	0,814	0,777	2,568	1,453	130,53	170,371

### Záver

Vysoká teplota ako stresový faktor sa v prirodzených podmienkach objavuje najmä v letnom období, kedy pôsobí v interakcii s nedostatkom vody a silným žiarením, to znamená, že mieru jej priameho účinku na fotosyntetický aparát je v takomto prípade posúdiť obtiažnejšie. Ako samostatne pôsobiaci faktor však výrazne zasahuje do priebehu primárnych fotochemických procesov, preto sa rýchla fluorescence javí ako vhodný prostriedok na testovanie genotypov z hľadiska ich tolerance na vysokú teplotu.

### Literatúra

- HAVAUX, M. 1992. Stress tolerance of photosystem II in vivo. Antagonistic effects of water, heat and photoinhibition stresses. *Plant Physiology*, 1992, 100, 424-432.
- JIANG, CH.-D. – JIANG, G.M.- WANG, X.- LI, L.H.- BISWAS, D. K.- LI, Y.G. 2006. Increased photosynthetic activities and thermostability of photosystem II with leaf development of elm seedlings (*Ulmus pumila*) probed by the fast fluorescence rise OJIP. In: *Environmental and Experimental Botany*, 2006, 58, 261- 268.
- LU, C.- ZHANG, J. 1999. Effects of water stress on photosystem II photochemistry and its thermostability in wheat plants. In: *Journal of Experimental Botany*, 1999, 50, 1199-1206.
- LU, Q.- LU, C.- ZHANG, J.- KUANG, T. 2002. Photosynthesis and chlorophyll a fluorescence during flag leaf senescence of field-grown wheat plants. In: *Journal of Plant Physiology*, 2002, 159, 1173-1178.
- PASTENES, C.- HORTON, P. 1996. Effect of high temperature on photosynthesis in beans. I. Oxygen evolution and chlorophyll fluorescence. In: *Plant Physiology*, 1996, 112, 1245-1251.
- STRASSER, R.J.- SRIVASTAVA, A.-GOVINDJEE. 1995. Polyphasic chlorophyll a fluorescence transient in plants and cyanobacteria. In: *Photochemistry and Photobiology*, 1995, 61, 32-42.
- STRASSER, B.J. 1997. Donor side capacity of photosystem II probed by chlorophyll a fluorescence transient. *Photosynthesis Research*, 1997, 52, 147-155.

Práca podporená riešením projektov VTP aAV/1109/2004 a VEGA 1/1350/04.

✉

## DYNAMIKA RASTU SÚČASNÝCH A KRAJOVÝCH ODRÔD PŠENICE LETNEJ, FORMA OZIMNÁ VO VZŤAHU K ÚNIKU PRED SUCHOM GROWTH DYNAMICS OF RECENT CULTIVARS AND LANDRACES OF WINTER WHEAT IN RELATION TO DROUGHT ESCAPE

Marek ŽIVČÁK – Elena HUNKOVÁ – Jana FERENCOVÁ – Katarína OLŠOVSKÁ –  
Marián BRESTIČ

*Drought escape is often one of the most effective mechanisms of drought tolerance. Dynamics of leaf area growth and dry biomass in landraces were compared to recent cultivars. Landraces had generally less favorable growth dynamics than recent cultivars; however there were many differences even among landraces.*

*Key words: drought escape, wheat, landraces, leaf area index*

### Úvod

Sucho je veľmi významný faktor limitujúci produkčný proces poľných plodín. Preto sa do šľachtiteľského procesu zaraďuje genofond prinášajúci potenciálne vhodné vlastnosti zvyšujúce toleranciu nových genotypov na deficit vody. Staré krajové odrody sú vo všeobecnosti taktiež považované za nositeľov vhodných znakov. Jedným z kľúčových a často najefektívnejších mechanizmov tolerancie je únik pred stresom realizáciou rozhodujúcich fáz produkčného procesu ešte pred nástupom obdobia deficitu vody (Van GINKEL et al., 1998). V tejto práci boli hodnotené rastové a vývinové charakteristiky vybraných krajových odrôd a porovnávané s vybranými súčasnými odrodami.

### Materiál a metódy

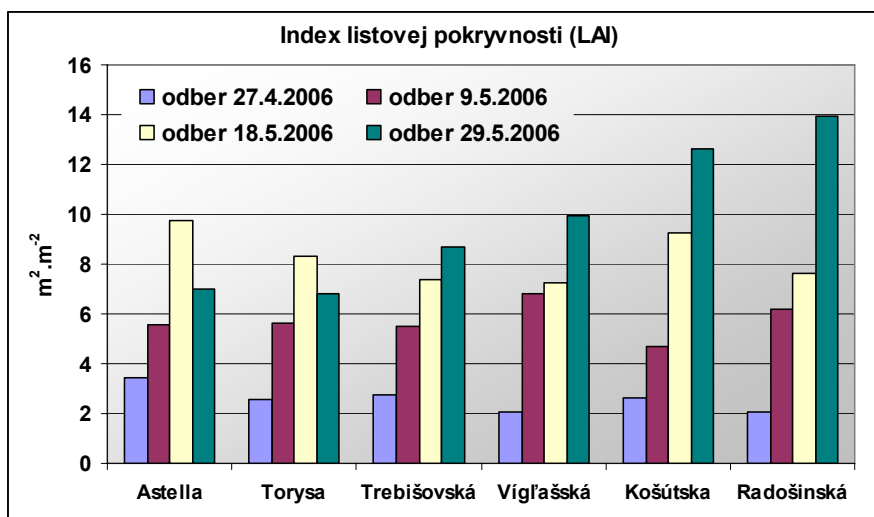
Na pokusných plochách VÚRV Piešťany boli pestované odrody pšenice letnej, f. ozimná Astella, Torysa (súčasná odroda), Trebišovská 76, Vigľašská červenoklasá, Košútska a Radošínska Karola (krajové odrody). Na katedre fyziológie rastlín SPU v Nitre boli sledované rastové charakteristiky týchto odrôd metódami rastovej analýzy, v štyroch termínoch odberu (rastová fáza odnožovanie, steblovanie, klasenie a kvitnutie). Lineárnou metódou bola stanovená veľkosť listovej plochy odobraných rastlín a zisťovaná suchá hmotnosť. Výsledné hodnoty boli prepočítané na jednotku plochy pôdy, čím boli zistené hodnoty indexu listovej pokrývnosti (LAI) a hmotnosť vyprodukovanej suchej hmoty biomasy na jednotku plochy. Cieľom bolo zistiť, či sa dynamika rastových procesov starých odrôd líši od súčasných odrôd a či je priaznivejšia z pohľadu úniku pred stresom.

### Výsledky a diskusia

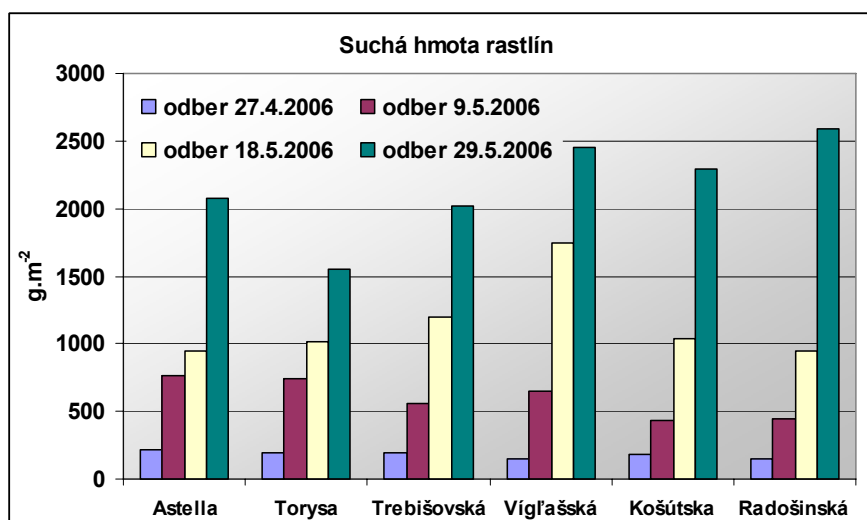
Ozimné obilniny sú citlivé na sucho vo fenologickej fáze klasenia a kvitnutia. Okrem citlivosti generatívnych orgánov, produkčný proces trpí aj znížením produkcie asimilátov, s maximom v období, keď sa dosahuje maximum listovej plochy. Vhodnou stratégiou na únik pred suchom je preto najmä posun fenologických fáz šľachtením na skorosť (ARAUS et al., 2002). Nakoľko sa už koncom mája často vyskytuje v kukuričnej výrobní oblasti nedostatok atmosférických zrážok, neskoré odrody sú postihnuté suchom práve v tejto kritickej fáze, čo sa následne premietne na znížení úrod. Na základe indexu listovej pokrývnosti LAI, (obr. 1) môžeme usudzovať, že súčasné odrody Torysa a Astella majú priaznivejšiu krivku vývinu listovej pokrývnosti, keďže vrchol dosahujú pri treťom odbere a teda na začiatku obdobia, v ktorom už hrozí vodný deficit dochádza k poklesu listovej plochy. Krajové odrody naopak až do posledného odberu zvyšujú listovú plochu a stávajú sa tak zraniteľnejšie.

Z hľadiska nárastu hmotnosti sušiny biomasy sa však tento trend už nejaví tak jednoznačne (obr. 2). Najlepšou odrodou sa javí Vigľašská červenoklasá, ktorá má najrýchlejšiu dynamiku tvorby sušiny – už pri treťom odbere mala množstvo vyprodukovanej sušiny približne na úrovni 80 % zo 4. odberu. Najmenej priaznivé však boli taktiež krajové odrody Radošínska Karola a Košútska, ktoré mali maximum produkcie biomasy posunuté do neskoršieho obdobia. Pre krajové odrody bola charakteristická celkovo vyššia produkcia biomasy.

**Obrázok 1: Index listovej pokrývnosti sledovaných odrôd počas štyroch odberov**



**Obrázok 2: Suchá hmota rastlín pšenice počas štyroch odberov**



### Záver

Z hľadiska úniku pred stresom sme pri starých, krajových odrodách pozorovali skôr menej priaznivú dynamiku s posunom fázy maximálnej produkcie biomasy do neskoršieho obdobia v porovnaní so súčasnými odrodami.

### Literatúra

1. ARAUS, J. L. et al. 2002. Plant breeding and drought in C3 cereals: What should we breed for? In: Annals of botany, 2002, 89, 925-940.
2. Van GINKEL, M. – CALHOUN, D. S. – GEBEYEHU, G. et al. 1998. Plant traits related to yield of wheat in early, late or continuous drought conditions. In: Euphytica, 1998, 100, 109-121.

**PodĎakovanie:** Táto práca bola podporená grantom APVT-27-028704.

✉

✉

Doc. Ing. Marián Brestič, CSc., Ing. Katarína Olšovská, PhD., Ing. Elena Hunková, Ing. Jana Ferencová, Katedra fyziológie rastlín, SPU v Nitre; Ing. Marek Živčák, Botanická záhrada SPU v Nitre, Tr. A. Hlinku 2., 949 76 Nitra, e-mail: marek.zivcak@uniag.sk

## KUTIKULÁRNA TRANSPIRÁCIA LISTOV KRAJOVÝCH A SÚČASNÝCH ODRÔD PŠENICE LETNEJ F. OZIMNEJ LEAVE CUTICULAR TRANSPIRATION OF LANDRACES AND RECENT CULTIVARS OF WINTER WHEAT

Marek ŽIVČÁK – Katarína OLŠOVSKÁ – Marián BRESTIČ

*We measured values of transpiration water loss of detached leaves in dark conditions (cuticular transpiration) in 4 landraces and 2 modern genotypes of winter wheat. We observed that modern genotypes showed higher values of cuticular transpiration than landraces. For this methods is probably sufficient time of 1 hour, which showed similar results to time of 3 hours.*

*Key words: cuticular transpiration, wheat, landraces, drought tolerance*

### Úvod

Problematika suchovzdornosti je veľmi komplexná a je nutné ju hodnotiť na všetkých úrovniach, od rastovo-vývinových vzťahov na úrovni celistvých rastlín a porastov až po úroveň molekulárnu. K dôležitým faktorom patria aj vlastnosti listov, ako je ich povrch, tvorba voskovej vrstvičky, stáčanie listov a podobne (REYNOLDS et al., 2001). Vytvárajú podmienky pre pasívnu rezistenciu voči nadmernej strate vody, ktorá vedie k poškodeniu dôležitých fyziologických funkcií listov. Jedným zo spôsobov hodnotenia je aj rýchla dehydratácia dekapitovaných listov so sledovaním straty vody a obsahu vody v listoch (BRESTIČ a OLŠOVSKÁ, 2001), ktoré sme využili pri hodnotení kutikulárnej transpirácie s cieľom porovnať súčasné a krajové odrody, ktoré predstavujú potenciálne zaujímavý genetický zdroj pre šľachtenie na vyššiu úroveň tolerancie na sucho.

### Materiál a metódy

Ako biologický materiál sme použili zástavkové listy šiestich genotypov pšenice letnej f. ozimnej (*Triticum aestivum* L.), z toho boli dve súčasné odrody – ‘Astella’ a ‘Torysa’ a štyri krajové odrody ‘Radošínska Karola’, ‘Trebišovská 76’, ‘Vígľašská červenoklasá’ a ‘Košítska’. Listy boli odoberané z pokusných plôch VÚRV v Piešťanoch po kvitnutí. Listy boli nasýtené vodou a udržiavané v tme 3 hodiny pred začiatkom merania transpirácie, čím sa zabezpečilo zatvorenie prieduchov. Následne boli vyseknuté segmenty s presne zmeranými rozmermi. Tieto boli udržiavané v tme v klimatizovanom boxe pri 20°C a bola stanovovaná ich presná hmotnosť po 1., 2. a 3. hodine.

### Výsledky a diskusia

Pri hodnotení strát vody z listov na jednotku listovej plochy sme pozorovali medzi odrodami výrazné rozdiely (tab. 1). Najmarkantnejšie rozdiely boli zaznamenané v prvej hodine, kedy bola transpirácia najvyššia, v tretej hodine sa už rozdiely výrazne znížili, najmä preto, že transpirácia poklesla aj o viac než 80 % oproti prvej hodine. Hodnoty celkového množstva odtranspirovanej vody za tri hodiny sú preto najviac ovplyvnené prvou hodinou.

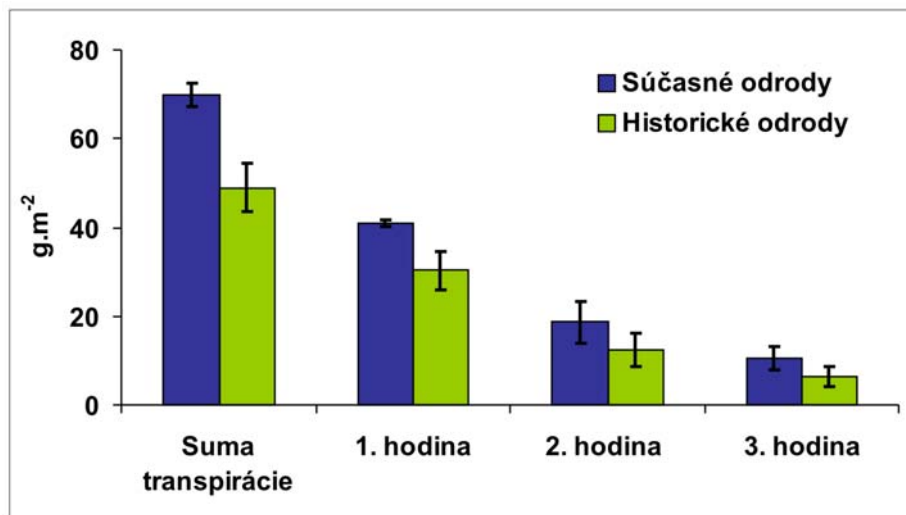
**Tabuľka 1: Hodnoty straty vody pri transpirácii prepočítané na jednotku listovej plochy, stanovené na zástavkových listoch odrôd pšenice**

Odroda	Strata vody transpiráciou (g.m <sup>-2</sup> )			
	1. hodina	2. hodina	3. hodina	Suma
Torysa	41,38	21,82	8,66	71,86
Astella	40,39	15,41	12,38	68,18
Radošínska Karola	33,93	8,21	9,30	51,43
Košútska	33,18	17,33	3,85	54,36
Vígľašská červenoklasá	24,38	11,38	5,60	41,36
Trebišovská	29,48	12,79	6,56	48,82

Je možné vidieť, že súčasné odrody ‘Torysa’ a ‘Astella’ preukázali vyššie hodnoty straty vody, než zvyšné štyri sledované krajové genotypy. Preto sme ich porovnali ako dve skupiny aj so zohľadnením smerodajných odchýlok stanovených z nameraných hodnôt (obr. 1).



**Obrázok 1: Hodnoty straty vody transpiráciou pre skupinu sledovaných súčasných odrôd a skupinu krajových (historických) odrôd**



Na základe stanovených hodnôt a smerodajných odchýlok je zrejmé, že medzi sledovanými súčasnými odrodami a krajovými odrodami sú preukazné rozdiely v celkovej stanovenej transpirácii za 3 hodiny, ako aj za prvú hodinu. Stanovené rozdiely v 2. a 3. hodine už nie sú preukazné.

Mnohé práce uvádzajú vzťah retencie vody v listoch (nižšej kutikulárnej transpirácie) s vyššou efektívnosťou využitia vody (napr. CLARKE, 1982), i keď nie vždy koreluje s celkovou toleranciou genotypov na sucho (CSEUZ et al., 2002).

### Záver

Na základe stanovených hodnôt straty vody z listov v tme, tvorenej prevažne kutikulárnou transpiráciou môžeme usudzovať, že listy krajových odrôd majú vyššiu schopnosť pasívnej retencie vody v listoch, ako sledované novšie odrody. Tento znak, i keď nie je rozhodujúci, môže prispievať k vyššej tolerancii na sucho. Z metodického hľadiska sa javí ako dostačujúce meranie trvajúce jednu hodinu, keďže výsledky dobre korelujú s trojhodinovým meraním.

### Literatúra

1. BRESTIČ, M. – OLŠOVSKÁ, K. 2001. Vodný stres rastlín: príčiny, dôsledky, perspektívy. Nitra: SPU, 2001, 149 s. ISBN 80-7137-902-6.
2. CLARKE, J. 1982. Excised leaf water retention capacity as an indicator of drought resistance of *Triticum* genotypes. In: *Canadian Journal of Plant Science*, 1982, 62, 571-576.
3. CZEUS, L. – PAUK, J. – KERTESZ, Z. et al. 2002. Wheat breeding for tolerance to drought stress at the Cereal Research Non-Profit Company. In: *Acta Biologica Szegediensis*, 2002, 46 (3-4), 25-26.
4. REYNOLDS, M. P. et al. 2001. Application of Physiology in Wheat Breeding. In: *Application of Physiology in Wheat Breeding*. Mexiko: CIMMYT, 2001, 2-16.

**PodĎakovanie:** Táto práca bola podporená grantom APVT-27-028704.

✉

✉

Doc. Ing. Marián Brestič, CSc., Ing. Katarína Olšovská, PhD., Katedra fyziológie rastlín, SPU Nitra;  
Ing. Marek Živčák, Botanická záhrada SPU, Tr. A. Hlinku 2., 949 76 Nitra, e-mail: marek.zivcak@uniag.sk

## POMOLOGICKÉ HODNOTENIE VYBRANEJ SKUPINY ODRÔD MARHÚL ZARADENÝCH DO EURÓPSKEJ PRUNUS DATABÁZY POMOLOGICAL VALUE OF SELECTED VARIETIES FROM EUROPEAN PRUNUS DATABASE

Daniela BENEDIKOVÁ

*EPDB of Slovak Republic consists from 124 accessions (apricot, peaches, plums, cherries, almonds). Pomological evaluation of apricot was made on the RIPP Piestany with the cooperation RBS Vesele in the years 2004-2006. On the evaluation and description was used IPGRI Apricot Descriptor list. Into evaluated collection to have been included 15 genotypes.*

*Key words: pomological value, apricot, European Prunus Database*

### Úvod

Koordináciu prác s genetickými zdrojmi rastlín na európskej úrovni vykonáva IPGRI Rím v rámci projektu ECPGR. V Slovenskej republike je ochrana genetických zdrojov rastlín (GZR) zabezpečená cez Národný program ochrany genetických zdrojov rastlín pre výživu a poľnohospodárstvo (Národný program). K 30. júnu 2006 bolo v Národnom programe evidovaných celkom 28 053 genotypov. Z tohto počtu je 6431 genotypov patriacich k ovocným druhom, ktoré sú udržiavané ako poľné kolekcie.

Zástupcovia pracovnej skupiny ECPGR PRUNUS na zasadnutiach v Turecku (GASS et al., 1996) a Španielsku (ZANETTO et al., 1997) prehodnotili doterajšie klasifikátory a dohodli sa na vytvorení Európskej Prunus Databázy (EPDB), v ktorej by boli evidované v jednotlivých krajinách len domáce genotypy patriace k druhu *Prunus sp.*

### Materiál a metódy

Pre potreby vytvorenia EPDB boli na pomologické hodnotenia použité IPGRI klasifikátory pre marhule, broskyne, mandle, čerešne a slivky. Pomologické hodnotenie marhúľ bolo konkrétne robené na pracovisku SCPV-VÚRV Piešťany v spolupráci s riešiteľmi teplomilných kôstkovín na VŠS, spol. s r.o. Veselé pri Piešťanoch. Bola vybraná kolekcia genotypov marhúľ, ktorá zodpovedala kritériám EPDB. Pasporné a popisné údaje pre kolekciu marhúľ boli vypracované podľa Apricot Descriptor List (GUERRIERO-WATKINS, 1984) a podľa materiálu „Minimálny zoznam deskriptorov pre charakterizáciu rodu Marhuľa“ (GASS et al., 1996), ktorý bol vypracovaný na stretnutiach pracovnej skupiny Prunus.

Hodnotenie vybranej kolekcie bolo robené v rokoch 2004 až 2006, údaje boli v auguste 2006 zaslané spolu s informáciami EPDB pre čerešne, mandle, broskyne a slivky databázovému manažérovi celej EPDB do Bordeaux vo Francúzsku.

Zároveň s hodnotením jednotlivých genotypov sa vykonala i regenerácia kolekcie, ktorá prebiehala podľa štandardných škôlkárskych praktík. Ako podpník bol použitý registrovaný podpník pre marhule M-VA-2.

### Výsledky a diskusia

Vybraná kolekcia marhúľ, ktorá zodpovedala kritériám EPDB bola tvorená 15 genotypmi: Rakovského, Sabinovská, Ružová skorá, Marhuľa čierna, Vestar, Vesna, Vegama, Veharda, Velbora, Vesprima, VS 9/83, Velita, Vemina, Barbora, Veselka. Jej hodnotenie prebiehalo v rokoch 2004 až 2006. Získané údaje sú uvedené v tabuľke 1. Celkom boli vybrané genotypy hodnotené 19 deskriptormi.

Podľa jednotlivých klasifikátorov boli získané hodnoty pre deskriptory: stav vzorky, typ plodiny, stav ochrany, zaradenie do EPDB, podpník, určenie materiálu, stav vírusov, použitie plodov, použitie rastliny, typ skladovania, čas kvitnutia, čas zrenia, farba dužiny, chuť kôstky, veľkosť plodu, tvar plodu, základná farba šupky, pevnosť a sladkosť dužiny.

Regenerácia genotypov prebiehala v rokoch 2004 až 2006, kedy bolo celkom zregenerovaných 89 genotypov marhúľ, z nich 15 bolo zaradených do EPDB. Všetky regenerované genotypy marhúľ boli vysadené ako poľná kolekcia Národného programu na SCPV-VÚRV Piešťany v sponke 4x6m na ploche cca. 0,6 ha. v rokoch 2005-2006. Na jeseň 2006 bola vo výsadbe realizovaná výstavba kvapkovej závlahy.

### Záver

Podľa metodických pokynov zo zasadnutí pracovnej skupiny PRUNUS boli vybrané pôvodné domáce genotypy marhúľ a zaradené do EPDB v celkovom počte 15 genotypov.

Originálne výsledky boli dosiahnuté z pomologického popisovania plodov, kde pre charakterizáciu plodov bolo použitých 10 deskriptorov. Predpokladáme, že za použitia uvedených klasifikátorov bude

v najbližšej budúcnosti popísaná celá poľná kolekcia marhúľ. Výsledkom regenerácie je výsadba 89 genotypov marhúľ v poľnej kolekcii na ploche 0,60 ha. Súčasťou výsadby je kvapková závlaha.

## Literatúra

1. GASS, T. - TOBUTT, K. - ZANETTO, A. compilers 1996: Report of the Working Group on Prunus. Fifth meeting 1 – 3 February 1996, Menemen-Izmir, Turkey , IPGRI Rome, Italy
2. GUERRIERO, R. - WATKINS, R. 1984 : Apricot descriptors, revised, IBPGR , Rome 1984
3. ZANETTO, A. - DOSBA, F. -TOBUTT, K., compilers 1997: Report of an Extraordinary meeting of ECP/GR Prunus Working Group and Second Coordination Meeting of the EU Project GENRES 61. 13-15 November 1997 , Zaragoza , Spain, IPGRI Rome, Italy

**Tabuľka 1: Hodnotenie marhúľ podľa klasifikátora**

Meno položky	Stav vzorky	Typ plodiny	Stav ochrany	EPDB	Podpník	Určenie materiálu	Stav vírusov	Použitie plodov	Použitie rastliny	Typ skladov.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Rakovského	3	3	N	Y	Pr. armen.	1	3	3	7	3,5
Sabinovská	3	3	N	Y	Pr. armen	1	3	3	7	3,5
Ružová skorá	3	3	N	Y	Pr. armen	1	3	3	7	3,5
Marhuľa čierna	4	3	N	Y	Pr. armen	1	3	3	7	3,5
Vestar	5	3	N	Y	Pr. armen	1	3	3	7	3,5
Vesna	5	3	N	Y	Pr. armen	1	3	3	7	3,5
Vegama	5	3	N	Y	Pr. armen	1	3	3	7	3,5
Veharda	5	3	N	Y	Pr. armen	1	3	3	7	3,5
Velbora	5	3	N	Y	Pr. armen	1	3	3	7	3,5
Vesprima	5	3	N	Y	Pr. armen	1	3	3	7	3,5
VS 9/83	4	3	N	Y	Pr. armen	1	3	3	7	3,5
Velita	5	3	N	Y	Pr. armen	1	3	3	7	3,5
Vemina	5	3	N	Y	Pr. armen	1	3	3	7	3,5
Barbora	5	3	N	Y	Pr. armen	1	3	3	7	3,5
Veselka	5	3	N	Y	Pr. armen	1	3	3	7	3,5

## pokračovanie tabuľky 1

Meno položky	Čas kvitnutia	Čas zrenia	Farba dužiny	Chuť kôstky	Veľkosť plodu	Tvar plodu	Farba šupky	Ľvnosť užiny	Sladkosť dužiny
	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Rakovského	5	5	6	1	5	4	3	5	3
Sabinovská	5	5	6	1	5	4	3	5	5
Ružová skorá	6	7	7	1	3	1	3	5	5
Marhuľa čierna	5	5	3	1	3	1	3	5	5
Vestar	5	5	8	1	9	5	7	9	7
Vesna	3	3	5	1	9	5	7	5	7
Vegama	7	7	8	1	3	3	7	7	3
Veharda	8	5	7	1	7	3	3	7	3
Velbora	5	5	7	1	7	5	7	5	5
Vesprima	7	8	8	1	7	5	3	9	3
VS 9/83	5	5	8	1	9	5	7	7	5
Velita	3	2	3	1	5	4	3	5	5
Vemina	5	5	7	1	3	1	3	7	3
Barbora	2	2	8	1	9	4	7	5	5
Veselka	5	5	6	1	5	4	5	5	5

## Legenda k tabuľke č. 1

1. Stav vzorky- Status of sample 1-6: 1 – Wild , 2- Weedy, 3- Primitive cultivar- landras, 4- Breeders line , 5- Advanced cultivar , 6 - Other
2. Typ plodiny: Crop type 1-9: 1- *P. avium*, *P. cerasus*, *P. x gondouinii* (*P. avium* x *P. cerasus*), 2- Other spp. and hybrids allied to cherry, 3 - *P. armeniaca*, *P. mume* and *P. armeniaca* x *P. Mume* , Apricots including cultivars, rootstocks, ornamental and wild, 4 - *P. amygdalus*, Almond including cultivars, rootstocks, ornamental and wild, 5-*P. persica*, Peaches and nectarines including cultivars, rootstocks, ornamental and wild, 6 -*P. domestica*, *P. insititia*, *P. domestica* x *P. insititia*, European plums including cultivars, rootstocks, ornamental and wild, 7- *P. salicina*, *P. salicina* derivatives, *P. cerasifera*, *P. spinosa*, Japanese plum, myrobalans, including cultivars, rootstocks, ornamental and wild, 8 - Others species related to cultivated *Prunus*, 9 - Inter-specific inter-crop hybrids
3. Stav ochrany - Protection status: Is the accession under protection by UPOV? Y-yes, N- no
4. Zaradenie do EPDB- Belonging to the European collection: Does the accession belong to the European collection? Y-yes, N- no

5. Podpník –Rootstock - On which rootstock is the accession maintained.
6. Určenie materiálu- Identification of material 1-3: 1- Verified, 2- Probable, 3- Uncertain
7. Stav vírusov -Virus disease status: Virus disease status including mycoplasma. 1- Virus disease free from quarantine pest and disease, 2- Virus disease present, 3- Not tested, 4- Free from Sharka
8. Použitie plodov- Fruit use 1-4: 1-scion cultivar - dessert including distilling, 2- scion cultivar - processing including distilling, 3- dual or multipurpose use, 4 -no use
9. Použitie rastliny- Plant use 1-9: 1- clonal rootstock, 2- clonal interstock, 3- seedling rootstock, 4- ornamental /pollinator, 5- dual or multipurpose use , 6- botanical (wild) species, 7- other, 8- timber, 9- no use
10. Typ skladovania - Type of storage 1-9: 1- Short-term, 2- Medium-term, 3- Long-term, 4- *In vitro* collection, 5-Field genebank collection, 6- Cryopreserved, 9- Others
11. Čas kvitnutia- Time of flowering: 1-9: 1- Extremely early, 2- Very early, 3- Early, 4- early/intermediate 5- Intermediate, 6-late-intermediate, 7- Late,8- Very late, 9- Extremely late
12. Čas zrenia- Harvest maturity 1-9: 1- Extremely early, 2- Very early, 3- Early,4- Early /mid season, 5- Mid season, 6-Late- mid season, 7- Late, 8- Very late, 9- Extremely late
13. Farba dužiny- Flesh colour 1-9 :1- White- greenish, 2- White, 3- Light cream, 4-Cream, 5-Yellow, 6- Light orange, 7-Orange, 9-deep orange, 9-Red.
14. Chuť kôstky- Kernel taste 1-3: 1- sweet, 2- Weak bitterness, 3- Strong bitterness
15. Veľkosť plodu- Fruit size 1-9: 1- Extremely small (20g), 2- Very small (20-30g) 3- Small (31-40g), 4- Small- medium (41-45g), 5- Medium (46-55g), 6-Medium/large (56- 60g), 7- Large (61-70g), 8- Very large (71-85g), 9- Extremely large (over 85g)
16. Tvar plodu- Fruit shape1-6 : 1- Round, 2- Round/flat, 3- Eliptic, 4- Ovate, 5- triangular, 6- Oblong,
17. Farba šupky- Ground colour: 1-7: 1-Green-yellowish, 2- Light cream, 3- Cream, 4- Yellow, 5- Light orange, 6- Orange, 7- Dark orange.
18. Pevnosť dužiny –Firmness of flesh1-9: 1- Extremely soft, 3- Soft, 5- Medium, 7- Firm, 9- Extremely firm.
19. Sladkosť dužiny- Sweetness: 1-9: 1- Extremely sour, 3- Sour, 5- Intermediate, 7- Sweet, 9- Extremely sweet

✉

✉

# VARIABILITA MORFOLOGICKÝCH ZNAKOV *PANICUM MILIACEUM* L. VARIABILITY OF MORPHOLOGICAL TRAITS OF *PANICUM MILIACEUM* L.

Iveta ČIČOVÁ

*Millet (Panicum miliaceum L.) belongs to the oldest cereals that are used by person. The aim of this study was to determine the variability of morphological traits of the common millet, and to evaluate differences among different varieties. In year 2005 – 2006 twenty four genetic resources of millet were cultivated in Piešťany. Significant differences in morphological traits were found in plant height, blade length of flag leaf, blade width of flag leaf, number of primary inflorescence branches, length of peduncle, peduncle exertion, and length of inflorescence. The varieties PAN 27/81, IHAR 6 and IHAR 8 were most different from the others varieties in plant height. The varieties POLNAR 99-38 and IHAR 4 were most different from the peduncle exertion.*

*Key words: millet, genetic resources, variety, morphological trait, variety evaluation.*

## Úvod

Proso siate je jednoročná, teplomilná a nenáročná obilnina s krátkou vegetačnou dobou. Je to typická krátkodenná rastlina, pričom v krátky deň sa urýchľuje vývoj a skracuje sa vegetačná doba. Kvitnutie jednej metliny trvá asi 12 až 18 dní, celého porastu 20 až 25 dní. Proso je fakultatívne samoopelivé, pri teplom (25°C - 28°C) a slnečnom počasi sa často opeľuje cudzím peľom. Tvorba obilky trvá 15 – 20 dní. Metlina dozrieva zhora dolu. Doba od vymetania do zrelosti trvá asi 25-45 dní, celková vegetačná doba je v našich klimatických podmienkach 90-105 dní. U nás sa používa na výživu, kŕmenie hydiny a domáceho vtáctva, okrasné formy našli uplatnenie v záhradníctve. Na ľudskú výživu sa používajú vylúpané semená, ktoré môžeme kúpiť pod názvom pšeno. Pšeno má vysokú nutričnú hodnotu a dobrú stráviteľnosť, vysoký obsah vitamínov a minerálnych látok. Z tohto hľadiska má široké uplatnenie vo výžive obyvateľstva, najmä na prípravu kaše a na prípravu múčnych jedál. Prosná múka sa používa do potravinárskych a pekárskeho výrobkov na výrobu cestovín (chlieb, pečivo, sušienky). Proso siate neobsahuje lepok a môže byť súčasťou stravovania celiatikov a odporúča sa v diétnej strave.

## Materiál a metódy

Na experimentálne účely boli použité genetické zdroje prosa siateho, ktoré boli vysiate v rokoch 2005 a 2006, v dvoch opakovaníach v Piešťanoch. Každá odroda bola vysiatá na ploche 5m<sup>2</sup>. Hodnotených bolo 24 odrôd podľa klasifikátora Deskriptors for *Panicum miliaceum* and *P.sumatrense* IBPGR 1985. Merané boli tieto znaky: spôsob rastu, výška rastliny, pigmentácia rastliny, počet bazálnych odnoží, vetvy, dĺžka, šírka a ochlpenie čepele vlajkového listu, dĺžka pošvy vlajkového listu, ochlpenie pošvy a liguly, stupeň poliehania, vyrovnanosť dozrievania, dĺžka a vyčnievanie kvetnej stopky, dĺžka súkvetia, počet primárnych a sekundárnych vetiev súkvetia, počet uzlov na primárnej osi súkvetia, tvar súkvetia, kompaktnosť súkvetia, farba plodu, farba apikula, dni do kvitnutia, HTS, úroda zrna, obsah bielkovín v zrne, sejbá, vzchádzanie, odnožovanie, metanie, zrelosť, dĺžka vegetačnej doby, choroby, škodcovia. Porasty neboli chemicky ošetrované.

## Výsledky a diskusia

Zo zistených hodnôt (tab. 1) je vidieť veľkú variabilitu morfológických znakov čoho dôkazom sú namerané minimálne a maximálne hodnoty pre jednotlivé parametre v roku 2006: výška rastliny 870 – 1403 mm, dĺžka čepele vlajkového listu 188,15 - 346,65 mm, šírka čepele vlajkového listu 12,6 - 20,9 mm, dĺžka súkvetia 128,6 - 357,75 mm, počet primárnych vetiev súkvetia 7,1 - 11,1, dĺžka kvetnej stopky 125,95 – 270,85 mm, vyčnievanie kvetnej stopky 31,3 – 186,85 mm. V roku 2005 bola situácia iná, vzhľadom na iné klimatické podmienky boli namerané hodnoty nasledovné: výška rastliny 815 – 1538 mm, dĺžka čepele vlajkového listu 182,15 – 255,5 mm, šírka čepele vlajkového listu 13,7 - 20,6 mm, dĺžka súkvetia 152,6 - 362,75 mm, počet primárnych vetiev súkvetia 8,9 - 19,3, dĺžka kvetnej stopky 125,95 – 270,85 mm, vyčnievanie kvetnej stopky 45,1 – 166,7 mm.

## Záver

Všetky sledované morfológické znaky majú vplyv na úrodu či už zrna alebo zelenej hmoty a slamy. Výška rastlín je silno ovplyvňovaná prostredím. Je daná počtom internódií a ich dĺžkou. Počet internódií je stály (5-8), ale ich dĺžka je rozdielna. Výška rastlín má význam pre úrodu zelenej hmoty a slamy, na úrodu zrna je jej vplyv malý. Úroda prosa závisí od počtu metlín na jednotku plochy, počtu zrn v metline, a od HTZ. Pre počet zrn v metline je významná dĺžka a šírka metliny, daná predovšetkým počtom vetvičiek prvého radu. Úroda prosa sa zvyšuje s počtom primárnych vetiev v metline (KALINOVÁ, 2002). Významným modifikačným činiteľom úrody zrna zostávajú teploty a zrážky v priebehu vegetácie. Tiež účinok dusikátého hnojenia závisí od ročníka a zásoby dusika v pôde, ďalej je to hustota výsevu (resp. šírka riadku) ktorá vplýva na tvorbu odnoží a choroby a škodcovia, ktorí napádajú porasty. Podľa

viacerých autorov je pestovanie prosa vhodné do okrajových oblastí, pre jeho nenáročnosť do horších oblastí, do ekologického poľnohospodárstva. Výnos prosa možno významne ovplyvniť aj výberom vhodnej odrody.

**Tabuľka 1: Vybraté morfológické znaky prosa (*Panicum miliaceum* L.)**

Por. číslo	NEC	Odroda	Pôvod	Výška rastliny (mm)	Dĺžka čepele vlajkového listu (mm)	Šírka čepele vlajkového listu (mm)	Dĺžka súkvetia (mm)	Počet primárnych vetiev súkvetia	Dĺžka kvetnej stopky (mm)	Vyčnieva nie kvetnej stopky (mm)
1	00045	PAN 891/95	USA	1166,85	291,1	18,05	324,95	9,5	177,65	66,8
2	00012	Unikum	SVK	1167,5	304,9	18,35	335,75	9,3	147,85	37,05
3	00017	ABY-BS 3891.86	GBR	1195	285,9	16,85	314,65	9,75	190,45	83,4
4	00019	ABY-BS 4001.92	GBR	1323,5	253,25	17,25	307,8	10,8	192,15	85
5	00054	Iljičevskoe	RUS	1238,1	265,65	16,4	357,75	9,65	159,75	37,85
6	00023	Cernosemianno 1	RUS	879,5	188,15	16,65	128,6	8,25	189,15	117,9
7	00055	Slovenské červené	SVK	1126,5	244,55	15,2	277,2	9,55	169,45	63,5
8	00027	Gierczyckie	POL	933,5	269,95	16,1	268,25	8,1	206,85	106,3
9	00028	IHAR 4	POL	1065	299,95	18,2	313,5	8,35	139,25	31,1
10	00029	IHAR 5	POL	954,75	193,2	17,4	166	7,95	196	121,85
11	00030	IHAR 6	POL	1335,95	346,65	20,85	322	9,15	221,4	120,1
12	00031	IHAR 7	POL	914,5	196,1	16,9	174	8,25	197,65	121,65
13	00032	IHAR 8	POL	870	243,7	20,9	157,85	8,65	125,95	55,45
14	00011	Hanácke Mana	CZE	1198,25	214,8	15,1	270,2	7,7	252,3	157,3
15	00033	IHAR 9	POL	913	216,9	19,55	181,4	10,95	184,55	102,95
16	00034	IHAR 10	POL	993,5	194,3	13,35	220,4	8,2	237,3	156,9
17	00051	POLNAR 99-38	POL	928,75	272,65	15,8	220,05	7,1	270,85	186,85
18	00036	IHAR 12	POL	884	214,5	18,15	153,45	9,55	171,3	103,7
19	00004	PAN 16/91	POL	1026,5	238,5	19,15	197,95	8,5	213,55	139,5
20	00046	PAN 27/81	DEU	1403	230,15	16,7	267,15	10,3	193,1	97,25
21	00048	PAN 12/83	DEU	1065,15	202,35	12,6	151,65	9	128,85	48,7
22	00049	cv. Biserka	YUG	1171	240,7	20,45	225,85	8,5	172,15	87,75
23	00060	Kijevskoe	RUS	1302	287,75	17,05	356,3	11,1	170,8	56,05
24	00053	Skorospelogo 66	RUS	1006,5	252,9	20	235,7	11	186,65	92,55
priemer				1085,93	247,86	17,38	247,02	9,13	187,29	94,89
maximum				1403	346,65	20,9	357,75	11,1	270,85	186,85
minimum				870	188,15	12,6	128,6	7,1	125,95	31,1

## Literatúra

1. DENDY, D.A.V.: Sorghum and millets: Chemistry and technology. American Association of cereal Chemists, St.Paul, Minesota., 1995, 406.
2. Deskriptory for *Panicum miliaceum* and *P.sumatrense*, IBPGR 1985
3. KALINOVÁ, J.: Porovnaní produkčních schopností a kvality pohanky a prosa, diz., 2002, s. 94.

**Táto práca vznikla v rámci úlohy Zhromažďovanie, hodnotenie a uchovanie genetických zdrojov rastlín pre výživu a poľnohospodárstvo. ČÚ 103/501**

✉

✉

Iveta Čičová, SCPV Nitra, VÚRV Piešťany, Bratislavská 122, 921 68, e-mail: cicova@vurv.sk

## VZŤAHY MEDZI ÚRODOU A KVALITOU KRMIVA ĎATELINY LÚČNEJ RELATIONSHIPS BETWEEN YIELD AND FORAGE QUALITY OF RED CLOVER

Jarmila DROBNÁ

*The associations between forage quality and yield in red clover genotypes were investigated. The results of correlation analysis showed highly significant negative relationships between green matter yield, plant height and regrowth intensity of diploid varieties and several forage quality traits. Prevaingly non-significant correlations between yield and forage quality parameters of tetraploid red clover varieties indicate the possibility of selection and breeding of high yielding varieties with good forage quality. The highly significant positive relationships between leaf-stem ratio and some quality parameters confirmed the knowledge, that the genotypes with high leaf-stem ratio are characterised by higher protein values and lower crude fibre contents.*

**Key words:** red clover, forage quality, green matter yield, correlations

Šľachtenie ďateliny lúčnej je zamerané predovšetkým na tvorbu odrôd kombinujúcich vysokú úrodu, trvácnosť, vyššiu toleranciu k biotickým a abiotickým faktorom a zvýšenie úrody semena. MARSHALL et al. (2003) poukazujú aj na potrebu šľachtienia na zlepšovanie kvality krmiva, zodpovedajúcej potrebám prežúvavcov.

Pri šľachtení krmovín na kvalitu však môžu byť necielene zmenené iné znaky. JULIER a HUYGE (1997) a JULIER et al. (2003) konštatujú, že tvorba vysokoúrodných odrôd s vyššou stráviteľnosťou je komplikovaná negatívnym vzťahom medzi úrodou a stráviteľnosťou.

Na základe týchto poznatkov sme overovali vzťah medzi úrodou a jej prvkami a kvalitou krmiva, vyjadrenou niektorými dôležitými kvalitatívnymi ukazovateľmi.

### Materiál a metóda

V rokoch 2000-2003 bolo na pokusnom stanovišti Výskumného ústavu rastlinnej výroby v Piešťanoch v štyroch pokusoch hodnotených 54 domácich a zahraničných odrôd, z toho 31 diploidných a 23 tetraploidných. Pokusy boli založené metódou znáhodnených blokov v troch opakovaníach, sejbou na parcelky 2,25 m<sup>2</sup>. Kosby sa vykonávali v porovnateľnej rastovej fáze, na začiatku kvitnutia. Okrem úrody zelenej hmoty bola na poraste hodnotená výška rastlín a rýchlosť obrastania. V rokoch 2001 a 2002 boli pri 6 kosbách odobraté 1 kg vzorky, z ktorých bolo po vysušení a odvážení separovaných listov a bylí stanovené percento olistenia. Na Výskumnej stanici trávnych ekosystémov v Jevíčku bol metódou NIRS v sušine stanovený obsah bielkovín (NL, PDIN, PDIE, dsi, degNL), stráviteľné dusíkaté látky (SNL), energetická hodnota krmiva (BE, ME, NEL, NEV), obsah vlákniny, tuku a popola. Na zistenie závislosti medzi znakmi bola použitá jednoduchá lineárna korelačná analýza.

### Výsledky a diskusia

Celkovým zhodnotením výsledkov možno konštatovať, že pri diploidných odrodách bola medzi hodnotenými znakmi úrody a kvality krmiva významnejšia závislosť a tesnejšie vzťahy ako pri tetraploidných odrodách.

Diploidné odrody vykazovali vo vzťahu medzi úrodou a obsahom dusíkatých látok (NL, SNL, degNL, PDIN, PDIE) strednú až silnú štatisticky významnú závislosť (tab.1). Medzi úrodou a obsahom dusíkatých látok tetraploidných odrôd bola korelácia nevýznamná. Významnejšie a tesnejšie negatívne vzťahy boli zistené medzi výškou rastliny a rýchlosťou obrastania a obsahom bielkovín pri diploidných odrodách ( $r=-0,622^{**}$  až  $-0,903^{**}$ ). Pri tetraploidných odrodách bola závislosť medzi výškou rastliny a rýchlosťou obrastania a obsahom dusíkatých látok väčšinou slabá až stredne silná.

Medzi úrodou zelenej hmoty a obsahom vlákniny bola zistená kladná závislosť. Pri diploidných odrodách bol tento vzťah štatisticky vysoko významný s vysokým stupňom závislosti ( $r=0,719^{**}$ ,  $0,748^{**}$ ). Pri tetraploidoch bola korelácia medzi úrodou a obsahom vlákniny nevýznamná. Obsah tuku a popola bol v negatívnom vzťahu k úrode krmiva, pri diploidných odrodách sme zistili miernu až stredne silnú štatisticky významnú závislosť ( $r=-0,465^{*}$  až  $-0,679^{**}$ ), pri tetraploidných odrodách bola len v súbore GZ-II-00 zaznamenaná stredne silná korelácia medzi úrodou a obsahom popola ( $r=-0,528^{*}$ ).

Výška rastliny a rýchlosť obrastania diploidných odrôd boli v tesnom pozitívnom vzťahu s obsahom vlákniny ( $r=0,844^{**}$  -  $0,890^{**}$ ). V prípade tetraploidných odrôd sme zistili nevýznamné až stredne silné korelácie. Silné negatívne korelácie sme pozorovali medzi výškou rastliny a rýchlosťou obrastania a obsahom popola a tuku diploidných odrôd ( $r=-0,668^{**}$  až  $-0,823^{**}$ ) a strednú až silnú koreláciu medzi týmito znakmi pri tetraploidoch ( $r=-0,488^{*}$  až  $-0,832^{**}$ ).

Korelačnou analýzou sme zistili slabé vzťahy medzi úrodou zelenej hmoty a energetickou hodnotou krmiva diploidných i tetraploidných odrôd, pričom v prípade NEL, NEV a ME boli tieto vzťahy negatívne. Z energetických hodnôt krmiva bola stredne tesná korelácia ( $r=0,468^{*}$  -  $0,627^{**}$ )

zaznamenaná len medzi výškou rastliny a rýchlosťou obrastania a obsahom brutto energie väčšinou v prvej sérii pokusov.

Opačná tendencia vo vzťahoch bola medzi kvalitou krmiva a percentom olistenia. V súbore tetraploidných odrôd GZ-II-01 nebola zaznamenaná závislosť medzi týmito znakmi. V ostatných súboroch boli korelačnou analýzou zistené štatisticky významné negatívne korelácie medzi olistením a obsahom vlákniny ( $r=-0,634^{**}$  až  $-0,743^{**}$ ) a pozitívne korelácie medzi percentom olistenia a obsahom tuku ( $r=0,580^{*}$ -  $0,729^{**}$ ), popola ( $r=0,732^{**}$ -  $0,827^{**}$ ) a dusíkatých látok ( $r=0,494^{*}$ - $0,893^{**}$ ). Hodnoty energetickej zložky krmiva boli v negatívnom vzťahu s olistením odrôd, len v obsahu brutto energie bola zistená štatisticky významná stredne silná závislosť ( $r=-0,584^{*}$  až  $-0,673^{**}$ ). Naše výsledky sú v súlade s výsledkami Makarenko a Pribytkov (1989) a Julier a Huyge (1997) a Sheaffer et al. (1998) ktorí zistili pozitívne korelácie pre obsah NL, SNL a olistenie a negatívne korelácie medzi percentom olistenia a obsahom vlákniny.

### Záver

Výsledky zisťovania korelačných závislostí pri diploidných odrodách ukázali významné negatívne korelačné vzťahy medzi úrodou, výškou rastliny a rýchlosťou obrastania a viacerými ukazovateľmi kvality. Väčšina zistených vzťahov bola charakteristická pre obidva súbory na rozdiel od tetraploidných odrôd, kde bola tesnosť a významnosť vzťahov závislá na genotypoch zaradených do pokusov. V súbore GZ-II-01 sa nachádzali nemecké odrody, vyznačujúce sa vysokou úrodou krmu a zároveň dobrými kvalitatívnymi parametrami. V prevažnej miere slabá závislosť medzi úrodou, výškou rastliny a rýchlosťou obrastania a kvalitou krmiva tetraploidných odrôd naznačujú možnosť selekcie na zvýšenie úrody a zároveň aj niektorých parametrov kvality.

Viaceré významné kladné korelácie medzi percentom olistenia a kvalitou krmiva potvrdzujú poznatky o vyššom obsahu bielkovín, vyššej stráviteľnosti a nižšom obsahu vlákniny v krmive odrôd s vysokým podielom listov. Pre smerovanie šľachtenia je však nepriaznivá skutočnosť, že percento olistenia je väčšinou v negatívnom vzťahu s úrodou krmiva.

### Literatúra

1. JULIER, B. - HUYGHE, C.: Effect of growth and cultivar on alfalfa digestibility in a multi-site trial. *Agronomie*, 17, 1997, s. 481-489.
2. JULIER, B. et al.: Variation in protein degradability in dried forage legumes. *Anim. Res.*, 52, 2003, s. 401-412.
3. MAKARENKO, M.A. - PRIBYTKOV, T.F.: Metody sozdaniya selekcionnovo materiala klevera lugovovo i ljucerny s povyšennoj kormovoj cennost'ju. *Sbor. nauč. Tr. Vsesojuz. nauc.-issled. Inst. kormov.*, č. 42, 1989, s. 37-41.
4. MARSHALL, A. H. et al.: Exploiting genetic resources in breeding clover for sustainable grassland system. *Czech J. Genet. Plant Breed.*, 39, 2003 (Special Issue), s. 23-27.
5. SHEAFFER, C.C et al.: Entry x environment interactions for alfalfa forage quality. *Agron. J.*, 90, 1998, s. 774-780.



**Tabuľka 1: Výsledky korelačnej analýzy pre jednotlivé súbory diploidných (GZ-I-00, GZ-I-01) a tetraploidných odrôd (GZ-II-00, GZ-II-01)**

	GZ-I-00	GZ-I-01	GZ-II-00	GZ-II-01	GZ-I-00	GZ-I-01	GZ-II-00	GZ-II-01
	Úroda ZH				Výška rastliny			
Vláknina	<b>0,719**</b>	<b>0,748**</b>	0,379	0,142	<b>0,844**</b>	<b>0,809**</b>	<b>0,657**</b>	<b>0,612*</b>
Tuk	<b>-0,465*</b>	<b>-0,637**</b>	-0,141	-0,459	<b>-0,794**</b>	<b>-0,668**</b>	<b>-0,488*</b>	<b>-0,805**</b>
Popol	<b>-0,567**</b>	<b>-0,679**</b>	<b>-0,528*</b>	-0,343	<b>-0,823**</b>	<b>-0,760**</b>	<b>-0,723**</b>	<b>-0,832**</b>
NL	<b>-0,613**</b>	<b>-0,729**</b>	-0,194	-0,173	<b>-0,827**</b>	<b>-0,712**</b>	<b>-0,531*</b>	<b>-0,647*</b>
SNL	<b>-0,598**</b>	<b>-0,764**</b>	-0,220	0,343	<b>-0,841**</b>	<b>-0,727**</b>	<b>-0,556**</b>	<b>-0,690*</b>
degNL	<b>-0,647**</b>	<b>-0,694**</b>	-0,007	-0,200	<b>-0,723**</b>	<b>-0,694**</b>	<b>-0,450*</b>	-0,344
dsi	-0,265	-0,149	-0,385	-0,035	<b>-0,487*</b>	-0,268	0,169	-0,222
PDIN	<b>-0,679**</b>	<b>-0,683**</b>	-0,205	-0,265	<b>-0,862**</b>	<b>-0,703**</b>	<b>-0,535*</b>	-0,380
PDIE	<b>-0,588**</b>	<b>-0,495*</b>	-0,219	-0,030	<b>-0,632**</b>	<b>-0,635**</b>	<b>-0,439*</b>	-0,336
NEL	-0,284	-0,076	-0,157	-0,401	-0,162	-0,216	-0,229	0,448
NEV	-0,303	-0,048	-0,221	-0,458	-0,193	-0,076	-0,251	0,450
BE	0,423	0,315	<b>0,665**</b>	0,353	<b>0,607**</b>	0,356	<b>0,627**</b>	<b>0,584*</b>
ME	-0,264	-0,114	-0,236	-0,333	-0,144	-0,160	-0,283	0,491
	Rýchlosť obrastania				Percento olistenia			
Vláknina	<b>0,890**</b>	<b>0,847**</b>	<b>0,673**</b>	0,396	<b>-0,768**</b>	<b>-0,634**</b>	<b>-0,743**</b>	-0,174
Tuk	<b>-0,804**</b>	<b>-0,773**</b>	<b>-0,538*</b>	-0,482	<b>0,729**</b>	<b>0,638**</b>	<b>0,580**</b>	0,132
Popol	<b>-0,761**</b>	<b>-0,754**</b>	<b>-0,668**</b>	<b>-0,584*</b>	<b>0,872**</b>	<b>0,757**</b>	<b>0,732**</b>	0,164
NL	<b>-0,903**</b>	<b>-0,864**</b>	<b>-0,515*</b>	-0,439	<b>0,858**</b>	<b>0,750**</b>	<b>0,599**</b>	0,007
SNL	<b>-0,879**</b>	<b>-0,875**</b>	<b>-0,535*</b>	-0,347	<b>0,893**</b>	<b>0,745**</b>	<b>0,618**</b>	0,049
degNL	<b>-0,622**</b>	<b>-0,698**</b>	-0,414	-0,003	<b>0,744**</b>	<b>0,494*</b>	<b>0,512*</b>	0,005
dsi	-0,321	-0,037	0,060	-0,364	0,353	0,126	0,154	0,267
PDIN	<b>-0,928**</b>	<b>-0,845**</b>	<b>-0,532*</b>	-0,550	<b>0,855**</b>	<b>0,712**</b>	<b>0,633**</b>	0,074
PDIE	<b>-0,771**</b>	<b>-0,670**</b>	<b>-0,513*</b>	-0,325	<b>0,517*</b>	0,425	<b>0,548*</b>	0,069
NEL	-0,293	-0,196	-0,113	0,128	-0,037	-0,141	-0,229	-0,198
NEV	-0,308	-0,122	-0,164	0,107	-0,044	0,028	-0,203	-0,099
BE	<b>0,468*</b>	0,310	<b>0,595**</b>	0,487	<b>-0,673**</b>	<b>-0,584*</b>	<b>-0,580**</b>	-0,021
ME	-0,272	-0,051	-0,197	0,293	-0,063	-0,025	-0,229	-0,029

☒

## FYZIKÁLNE VLASTNOSTI JABLÍK PHYSICAL PROPERTIES OF APPLES

Juraj DUNCA – Alena DUNCOVÁ – Ondrej ŠVEC

*In this work are introduced measured physical properties of apples: mass, resonant frequency, density flesh, modulus elasticity*

*Key words: apple, mass, resonant frequency, modulus elasticity*

### Úvod

Medzi významné fyzikálne vlastnosti jablák patria: pevnostné vlastnosti, hmotnosť, objem, hustota dužiny jablák, pružné, väzkoplastické a iné vlastnosti. Meraním pružných vlastností jablák sa zaoberali ABBOTT et al. (1968, 1995) a MOHSENIN (1970). Meraním pevnostných vlastností jablák sa zaoberali práce (ABBOTT et al., 1995; DUNCA, ŠVEC, 2005; DUNCA, 2006). Štúdium pružných a najmä pevnostných vlastností jablák má d'alekosiahly význam z hľadiska technologických procesov, najmä pri doprave, zbere a pri uskladnení z hľadiska možného poškodenia (HRÍČOVSKÝ et al., 1990). Štúdium fyzikálnych vlastností ovocia (u nás najmä jablák) má dôležitý význam z hľadiska racionálnej výživy obyvateľstva (HRÍČOVSKÝ et al., 1990; HRÍČOVSKÝ et al., 2003).

### Materiál a metódy

Meranie fyzikálnych vlastností vzoriek jablák sa uskutočnilo v laboratórnych podmienkach. K meraniu sme použili valcové výrezy jablák odrôd Golden Delicious, Starkrinson a Jonathan. Valcové výrezy jablák mali konštantné dĺžky 4 cm a priemer 0,7 cm. Váženie vzoriek sa uskutočnilo s presnosťou odčítania na  $\pm 0,001$  g. Merali sme rezonančné frekvencie nedeštruktívnou dynamickou metódou, ktorá patrí medzi najpresnejšie metódy merania. Pružné vlastnosti charakterizované modulmi pružnosti závisia od druhej mocniny rezonančnej frekvencie a od rozmerov vzoriek a hustoty. Čím väčšie sú rezonančné frekvencie, tým väčšou pružnosťou sa vyznačujú vzorky jablák a tiež pevnosťou. Modul pružnosti  $E$  sa vypočíta pri dynamickej rezonančnej metódy pozdĺžnych kmitov vzorky jablka podľa vzorca (PLANDER, TOMÁŠ, 1964; MARTINČEK, 1962).

$$E = \frac{c_1^2 4l^2 f^2 \rho}{n^2}, \quad (1)$$

kde

$E$  – modul pružnosti (Pa),

$c_1$  – konštanta závislá od rozmerov a tvaru vzorky,

$l$  – dĺžka vzorky (m),

$f$  – rezonančná frekvencia (Hz),

$\rho$  – hustota dužiny ( $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$ ),

$n = 1, 2, \dots$

### Výsledky a diskusia

Na ilustráciu uvádzame v tabuľke 1, tabuľke 2 a tabuľke 3 druhé namerané rezonančné frekvencie u vybraných valčekových výrezov jablák sorty Golden Delicious, Starkrinson a Jonathan v období zberu september – október. Dĺžka valčekových výrezov jablka bola 4 cm, priemer valčekových výrezov bol 0,7 cm. Hustota valčekových výrezov jablka potrebná k výpočtu modulu pružnosti sa vypočítala ako podiel hmotnosti a objemu valčekového výrezu dužiny jablka danej odrody. Výpočtom sme zistili nasledovné priemerné hustoty dužiny valčekových výrezov jablák pri jednotlivých odrodách. Pre odrodu Golden Delicious  $\rho = 908 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ . Pre odrodu Starkrinson  $\rho = 921 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ . Pre odrodu Jonathan  $\rho = 862 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ . Moduly pružnosti pre jednotlivé odrody sme počítali podľa vzorca (1). Výpočet modulu pružnosti valčekového výrezu dužiny jablka odrody Golden Delicious.

$$E = \frac{c_1^2 4l^2 f^2 \rho}{n^2} = \frac{1,5^2 \cdot 4 \cdot 0,04^2 \text{ m}^2 \cdot 770^2 \text{ s}^{-2} \cdot 908 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}}{4} = 1,94 \cdot 10^6 \text{ Pa}$$

Výpočet modulu pružnosti valčekového výrezu dužiny jablka odrody Starkrinson:

$$E = \frac{c_1^2 4l^2 f^2 \rho}{n^2} = \frac{1,5^2 \cdot 4 \cdot 0,04^2 \text{ m}^2 \cdot 780,6^2 \text{ s}^{-2} \cdot 921 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}}{4} = 2,02 \cdot 10^6 \text{ Pa}$$

Výpočet modulu pružnosti valčekového výrezu dužiny jablka odrody Jonathan:

$$E = \frac{c_1^2 4l^2 f^2 \rho}{n^2} = \frac{1,5^2 \cdot 4 \cdot 0,04^2 m^2 \cdot 854^2 s^{-2} \cdot 862 kg \cdot m^{-3}}{4} = 2,26 \cdot 10^6 Pa$$

Moduly pružnosti pri jednotlivých odrodách sú rádove  $10^6$  Pa. Dužiny jablák patria medzi nehomogénne materiály z hľadiska pružných vlastností (rozdielne hodnoty nameraných rezonančných frekvencií).

### Záver

V práci sú uvedené namerané a vypočítané hodnoty hmotnosti, rezonančných frekvencií, hustoty a modulov pružnosti valčekových výrezov jablák odrôd Golden Delicious, Starkinson a Jonathan. Dosiahnuté výsledky sa využijú vo vyučovaní a v ďalšom výskume jablák.

### Literatúra

1. ABBOTT, J. A. – BACHMAN, G. S. – CHILDERS, B. F. – FITGERALD, J. V. – MATUSIK, F. J.: Sonic techniques for measuring texture of fruit and vegetables. In: Food Technolog, vol. 22, 1968, s. 635 – 651.
2. ABBOTT, J. A. – MASSIE, D. R. – UPCHURCH, B. L. – HRUSCHKA, W. R.: Nondestruktive sonic firmness measurement of apples. In: Transactions of the ASAE, vol. 38, 1995, N. 5. s. 146 – 1466.
3. DUNCA, J. – ŠVEC, O.: Pevnostné vlastnosti jablák. In: Poľnohospodárstvo, roč. 51, 2005, č. 7, s. 382 – 387, ISBN 0551 – 3677.
4. DUNCA, J.: Mechanické vlastnosti jablák. In: Naše pole, sady a vinice 3/2006, Nitra.
5. HRIČOVSKÝ, I. a kol. 1990. Praktické ovocinárstvo. Bratislava, Príroda, 1990, 736 s.
6. HRIČOVSKÝ, I. a kol. 2003. Pomológia. Jablone, hrušky, čerešne, višne, škrupinové ovocie. Bratislava, Nezávislosť, 2003, 264 s.
7. PLANDER, I. – TOMÁŠ, J.: Dynamické vlastnosti viskoelastických materiálov a ich meranie. Vydavateľstvo SAV. Bratislava 1964, s. 116.
8. MARTINČEK, G.: Nedeštruktívne dynamické metódy skúšania stavebných materiálov. Vydavateľstvo SAV. Bratislava 1962, s. 244.
9. MOHSEININ, N. N.: Physical properties of plant and animal materials. Gordon and Breach science publisher, New York, 1970, 734 p.

Táto práca bola podporená grantom VEGA č. 1/2374/05.

**Tabuľka 1: Namerané hmotnosti a rezonančné frekvencie valčekových výrezov dužiny jablka odrody Golden Delicious**

Vzorka	Hmotnosť m (g)	Rezonančná frekvencia f (Hz)
1	1,403	779
2	1,423	803
3	1,421	775
4	1,436	703
5	1,374	796
6	1,323	764
Σ	8,38	4620
$\bar{x}$	1,397	770

**Tabuľka 2: Namerané hmotnosti a rezonančné frekvencie valčekových výrezov dužiny jablka odrody Starkinson**

Vzorka	Hmotnosť m (g)	Rezonančná frekvencia f (Hz)
1	1,421	615
2	1,436	741
3	1,418	781
4	1,378	812
5	1,451	807
6	1,424	795
7	1,396	913
$\Sigma$	9,924	5464
$\bar{x}$	1,418	780,6

**Tabuľka 3: Namerané hmotnosti a rezonančné frekvencie valčekových výrezov dužiny jablka odrody Jonathan**

Vzorka	Hmotnosť m (g)	Rezonančná frekvencia f (Hz)
1	1,342	813
2	1,326	992
3	1,336	666
4	1,357	900
5	1,346	794
6	1,279	965
7	1,295	848
$\Sigma$	9,281	5978
$\bar{x}$	1,326	854

✉

✉

doc. RNDr. Juraj Dunca, CSc., SPU Nitra, Katedra fyziky – MF, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra

## FYZIKÁLNE VLASTNOSTI STEBIEL OBILNÍN PHYSICAL PROPERTIES OF STEMS OF CEREALS

Juraj DUNCA – Alena DUNCOVÁ – Ondrej ŠVEC

*In this work are introduced measured physical properties stems of barley and of wheats: length of plant, external diameter internodie of stem, thickness of wall, resonant frequency and calculated modulus elasticity of the stems.*

*Key words: barley, wheat, stem, modulus elasticity*

### Úvod

Pri riešení otázok odolnosti proti poliehaniu obilnín majú dôležitú úlohu aj mechanické a fyzikálne vlastnosti stebiel (DUNCA, 1999; DUNCA, 2003). Medzi mechanické vlastnosti stebiel patria: dĺžka stebľa, dĺžka klasu, dĺžka rastliny, hrúbka stebľa, hrúbka steny stebľa a hustota stebľa. Medzi fyzikálne vlastnosti patria: rezonančná frekvencia, modul pružnosti, koeficient pevnosti a ďalšie. Fyzikálne vlastnosti ovplyvňuje najmä vlhkosť stebľa. Príčiny poliehania rozoberá práca PRUCKOVOVÁ, UCHANOVÁ (1976).

### Materiál a metódy

Vzorky stebiel jačmeňa odrody Krystal sme dostali z KRV v Nitre. Vzorky stebiel obilnín sme dostali z VÚRV Piešťany. Merania sme uskutočnili v laboratórnych podmienkach. Merali sme vonkajšie priemery 2. internódií stebiel pšeníc, hrúbky steny stebiel, dĺžky stebiel a dĺžky rastlín obilnín (pšeníc). Ďalej sme nedeštruktívnou rezonančnou dynamickou metódou určovali rezonančnú frekvenciu 2. internódií pšeníc. Pri vzorkách stebiel jačmeňa sme určovali tiež hustotu stebiel a tiež vlhkosť. Pri vzorkách stebiel jačmeňa sme modul pružnosti určili podľa vzorca (DUNCA, 2004; DUNCA et al., 2005).

$$E = \frac{64\pi^2 l^4 f^2 \rho}{\lambda^4 (d_1^2 + d_2^2)}, \quad (1)$$

kde

l – dĺžka vzorky (m),

f – rezonančná frekvencia (Hz),

$\rho$  – hustota ( $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$ ),

$d_1$  – vnútorný priemer vzorky stebľa (m),

$d_2$  – vonkajší priemer vzorky stebľa (m),

$\lambda$  – parameter.

Koeficient pevnosti proti poliehaniu sme vypočítali podľa vzorca [4]

$$k_2 = \frac{f^2 S}{l^3}, \quad (2)$$

kde

f – rezonančná frekvencia (Hz),

S – plocha v priečnom reze stebľa ( $\text{m}^2$ ),

l – dĺžka rastliny (m).

Vlhkosť stebiel sme určili metódou váženia podľa noriem.

### Výsledky a diskusia

V tabuľke 1 na ilustráciu uvádzame v laboratórnych podmienkach namerané hodnoty rezonančných frekvencií, štvorcov vonkajších a vnútorných priemerov, hustôt, vlhkosti a vypočítané hodnoty modulov pružnosti v ťahu vzoriek stebiel jačmeňa odrody Krystal. Moduly pružnosti nám charakterizujú pružné vlastnosti. Koeficienty pevnosti nám charakterizujú pevnostné vlastnosti stebiel. V druhej polovici tabuľky sú uvedené odchýlky od aritmetického priemeru nameraných a vypočítaných veličín.

V tabuľke 2 na ilustráciu uvádzame v laboratórnych podmienkach namerané hodnoty rezonančných frekvencií, vonkajšie priemery 2. internódií, dĺžky rastliny a vypočítané koeficienty pevnosti v ohybe stebiel pšenice odrody Galaxie.

Domáce a zahraničné skúsenosti ukazujú, že odolnosť proti poliehaniu závisí od dĺžky stebľa rastliny (PRUCKOVOVÁ et al., 1976). Ďalej závisí od plochy v priečnom reze stebľa a od pružných vlastností z fyzikálneho hľadiska.

## Záver

Fyzikálne vlastnosti stebiel obilnín majú dôležitú úlohu pri riešení otázok odolnosti proti poliehaniu. V práci sú uvedené namerané fyzikálne veličiny charakterizujúce fyzikálne vlastnosti stebiel jačmeňa. Ďalej je uvedený vzorec na výpočet koeficienta pevnosti stebiel obilnín.

## Literatúra

1. DUNCA, J.: Mechanické vlastnosti stebiel pšenice. Acta technologica agriculturae Nitra, SPU Nitra, 1999, s. 54 – 56.
2. DUNCA, J.: Využitie parciálnej diferenciálnej rovnice 4. rádu pri štúdiu fyzikálnych vlastností biologických materiálov. In: Matematika vo výučbe, výskume a praxi 2004. Zborník z medzinárodnej konferencie, s. 47 – 51, ISBN 80-8069-371-4.
3. DUNCA, J.: Fyzikálne vlastnosti stebiel pšenice. In: Zborník z 10. odborného seminára, Piešťany, VÚRV, 2003, s. 90 – 91.
4. DUNCA, J. – DUNCOVÁ, A. – ŠVEC, O.: Využitia niektorých matematických metód pri štúdiu fyzikálnych vlastností stebiel obilnín. In: Nové poznatky z genetiky a šľachtenia poľnohospodárskych rastlín. Zborník z 12. odborného seminára, Piešťany: VÚRV, 2005.
5. PRUCKOVOVÁ, M. G. – UCHANOVOVÁ, O. I.: Nové odrody ozimnej pšenice. Príroda, Bratislava, 1976, 302 s.

Táto práca bola podporená grantom VEGA č. 1/2374/05.

**Tabuľka 1: Namerané hodnoty rezonančných frekvencií, vonkajších priemerov, hustôt, vlhkosti a vypočítané hodnoty modulov pružnosti v ťahu vzoriek stebiel jačmeňa u odrody Krystal**

n	f [Hz]	$d_1^2+d_2^2$ [mm <sup>2</sup> ]	[kg.m <sup>3</sup> ]	[%]	E [Pa]
1	376,8	10,84	401,15	3,38	$3,355 \cdot 10^9$
2	337,3	7,57	288,7	3,24	$2,771 \cdot 10^9$
3	502,9	10,11	238,05	1,91	$3,805 \cdot 10^9$
4	318,9	6,32	250,2	3,47	$2,571 \cdot 10^9$
5	311,1	7,59	276,89	2,28	$2,257 \cdot 10^9$
6	324,6	7,98	295,26	3,16	$2,491 \cdot 10^9$
7	352,8	6,39	382,76	3,07	$4,765 \cdot 10^9$
8	370	7,27	279,1	2,88	$3,357 \cdot 10^9$
9	345,5	9,19	379,1	2,68	$3,145 \cdot 10^9$
10	305,1	6,23	342,69	2,58	$3,272 \cdot 10^9$
Σ	3545	79,49	3133,9	28,65	$31,789 \cdot 10^9$
$\bar{x}$	354,5	7,95	313,39	2,87	$3,179 \cdot 10^9$

n					
1	-22,3	-2,9	-87,76	-0,51	$-0,176 \cdot 10^9$
2	17,2	0,38	24,69	-0,37	$0,408 \cdot 10^9$
3	-148,4	-2,16	75,34	0,96	$-0,626 \cdot 10^9$
4	35,6	1,63	63,19	-0,6	$0,608 \cdot 10^9$
5	43,4	0,36	36,5	0,59	$0,922 \cdot 10^9$
6	29,9	-0,03	18,13	-0,29	$0,688 \cdot 10^9$
7	1,7	1,56	-69,37	-0,2	$-1,586 \cdot 10^9$
8	-15,5	0,68	34,29	-0,01	$-0,178 \cdot 10^9$
9	9	-1,24	-65,71	0,19	$0,034 \cdot 10^9$
10	49,4	1,72	-29,3	0,29	$-0,093 \cdot 10^9$
Σ	0	0	0	0,05	$0,001 \cdot 10^9$

**Tabuľka 2: Vlastnosti stebel pšenice odrody Galaxie**

n	f [Hz]	d <sub>2</sub> [mm]	d <sub>1</sub> [mm]	l <sub>r</sub> [mm]	k <sub>2</sub>
1	244,0	3,73	2,67	900	4,3491-04
2	243,5	3,76	2,60	900	4,7103-04
3	243,1	3,09	2,27	825	3,6387-04
4	243,6	3,67	2,81	870	3,9422-04
5	246,4	4,17	2,95	930	5,1468-04
6	244,2	3,82	2,72	920	4,3248-04
7	243,7	3,50	2,60	900	3,5109-04
8	244,6	3,61	2,61	850	4,7568-04
9	244,1	3,70	2,82	880	3,9381-04
10	244,7	3,08	2,20	910	2,8982-04
11	243,3	3,69	2,39	900	5,0381-04
12	243,3	3,28	2,42	830	3,9837-04
13	243,9	3,21	1,99	900	4,0637-04
14	245,5	3,73	2,47	930	4,5950-04
15	245,5	3,86	2,56	940	4,7540-04
16	---	3,47	2,13	860	---
17	244,4	3,47	2,13	950	4,1038-04
18	244,8	3,60	2,24	900	5,1252-04
19	243,3	3,28	2,34	940	2,9530-04
20	243,1	3,51	2,59	910	3,4548-04
S	4639	71,23	49,51	17945	75,8324
x	244,2	3,56	2,48	897,3	3,9911-04

☒

☒

doc. RNDr. Juraj Dunca, CSc., SPU Nitra, Katedra fyziky – MF, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra

## CHARAKTERISTIKA 35 GENETICKÝCH ZDROJOV PŠENICE Z HĽADISKA TECHNOLOGICKEJ KVALITY CHARACTERISTIC OF 35 GENETIC RESOURCES OF WHEAT IN TERM OF THEIR TECHNOLOGICAL QUALITY

Edita GREGOVÁ<sup>1</sup> - Katarína ZIRKELBACHOVÁ<sup>1</sup> - Soňa GAVURNÍKOVÁ<sup>1</sup> -  
Zuzana ŠIMOVÁ<sup>2</sup> - Pavol HAUPTVOGEL<sup>1</sup>

*We analyzed 35 genotypes from the collection of wheat genetic resource with 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. The best genotype for bread-making quality according to general evaluation appear to be GK Kalász. The worst genotypes for bread-making quality according to general evaluation appear to be CDC Ptarmigan, Classic, Ocake and Pulsar.*

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

### Úvod

Pre stanovenie technologickej kvality zrna pšenice sa používajú kombinované priame a nepriame metódy, akými sú : stanovenie dusíkatých látok, stanovenie lepku (mokrého lepku (test G<sub>0</sub>), napučivania lepku (test Q<sub>0</sub>), sedimentačný test, stanovenie čísla poklesu, skúšky reologických (fyzikálnych) vlastností cesta (farinograf) a pekársky pokus. Jednotlivé ukazovatele a ich vzájomné prepojenie významne naznačujú vhodnosť využitia genetických zdrojov pre chlebopekársky, pečivárenský a cestovinársky priemysel (FRANČÁKOVÁ, BOJŇANSKÁ, 2001). Veľa nových odrôd pšenice ako aj iných plodín, sú často dosť podobné, s relatívne úzkym genetickým základom. Preto sa často hovorí o využití nových zdrojov diverzity v šľachtení.

### Materiál a metódy

Na hodnotenie technologickej kvality genetických zdrojov pšenice sme mali k dispozícii kolekciu 35 genotypov hexaploidnej pšenice letnej formy ozimnej (*Triticum aestivum* L.), ktoré nám poskytla Génová banka v Piešťanoch. Tieto genotypy boli pôvodom z rôznych krajín sveta: Rakúsko (1), Francúzsko (10), Nemecko (4), Veľká Británia (6), Maďarsko (5), Švajčiarsko (3), Švédsko (3), Kanada (2) a Čína (1). Okrem týchto genotypov 4 boli pokladané za kontroly (Astella, Brea, Ilona, Torysa). Všetky genotypy boli pestované v Borovciach. 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 Zelenyho (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

### 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. Technologická kvalita bola hodnotená pri 35 genotypoch GZ pšenice. Jednotlivé ukazovatele boli porovnávané podľa normy STN 46 1100-2. Objemovú hmotnosť sme hodnotili na 35 genotypoch, z ktorých 26 patrilo do triedy kvality E (elitná), 6 do triedy kvality A (štandardná), 2 do triedy kvality B (ustanovuje minimálne požiadavky pre intervenčný nákup pšenice), a 1 genotyp zodpovedal triede kvality P (pečivárenská). Podľa obsahu dusíkatých látok (Nx5,7) 25 genotypov sme zaradili do triedy kvality E, 7 genotypov do triedy kvality A a 1 genotyp do triedy kvality B. Obsah mokrého lepku v sušine okrem genotypu CDC Ptarmigan bol väčší ako 27 %, teda 34 genotypov zodpovedalo triede kvality E a jeden genotyp patrilo do triedy kvality B. Číslo poklesu pri všetkých genotypoch bolo väčšie ako 220 s, čo je minimálna hodnota pre triedy kvality E, A a B.

Podľa hodnoty sedimentačného indexu 9 genotypov sme zaradili do triedy kvality E, 1 genotyp do triedy kvality A, 10 genotypov do triedy kvality B a 3 genotypy do triedy P a 12 genotypov nevyhovovali požiadavke ani jednej triede kvality. Lepok podmieňujú reologické vlastnosti cesta a charakterizujú vlastnosti, ktoré podmieňujú jeho schopnosť viazať vodu, udržiavať plyn a tvar. Tvoria trojrozmernú sieť peptidových reťazcov rôznym spôsobom zvinutých a navzájom spojených disulfidovými vodíkovými a inými väzbami. V kvalite lepku, ktorú sme stanovovali pomocou napučivania v mililitroch, sme zistili



medzi odrodami podstatné rozdiely. Pokiaľ má napučívanie lepku za podmienok metódy hodnotu väčšiu ako 13 ml, pšenicu, z ktorej bol lepok vypratý, označujeme ako veľmi dobrú. Ak je napučívanie lepku v rozmedzí 12,5-11,0 ml, pšenicu pokladáme za dobrú. Najvyššia hodnota napučívanie lepku bola 10 ml pri odrode GK Kalász z 35 genetických zdrojov, čo je stredná hodnota. Ostatné mali napučívanie lepku 8 ml, alebo nižšie. Genotypy s takýmto napučívaním lepku nie sú vhodné pre pekárstvo, sú však vhodné (5-9 ml) pre výrobu vaječných cestovín.

Kvalita pekárskych výrobkov závisí od viacerých faktorov, predovšetkým však od vlastností základnej suroviny – pšeničnej múky o rôznom stupni vymletia a zrnitosti, rôznej pekárskej akosi 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 (nerozteká sa). Opakom je múka slabá, ktorá má menšiu väznosť, rýchlo dosahuje optimum, ale ho aj rýchlo stráca. Výrobok má sklon k roztekaniu, senzoricke vlastnosti sú často nevyhovujúce.

Medzi silné múky z 35 testovaných genotypov pšenice možno zaradiť tieto genotypy : GK Kalász (109), Runal (97), Erebus (96) a Ornicar (93). Slabú múku malo približne 5 genotypov : CDC Ptarmigan (24), Pulsar (32), Ocake (32), Clasic (33) a Elephant (38). Na základe komplexného zhodnotenia technologickej kvality sa ako najvhodnejší na zlepšenie chlebopekárskej kvality ukazujú genotyp GK Kalász. Genotyp CDC Ptarmigan podľa technologickej kvality vykazuje najhoršiu chlebopekársku kvalitu.

Základné štatistické hodnotenie technologických parametrov 35 členného súboru GZ pšenice sú uvedené v tab. 1.

## Záver

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

## Literatúra

- 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
- HAMPL, J.: Jakost pekárskych a cukrárenských výrobkov. Praha: SNTL, 1981, s. 277

**Tabuľka 1: Základné štatistické charakteristiky hodnotených parametrov 35 genotypov pšenice**

Parameter	Priemer	Min	Max	MODE	MEDIAN	Smerodajná odchýlka	Genotyp s hodnotou	
							minimálnou	maximálnou
OH	800	741	846	806	804	29,00	Clasic	KGK Mero
NL (Nx5,7)	14,2	11,5	16,8	13,6	14,1	1,04	CDC Ptarmigan	H 92-112
ML	34,3	24,5	47,3	32,0	33,7	4,56	CDC Ptarmigan	Runal
Nap.l.	5	3	10	5	5	1,58	5 genotypov	Ornicar
SEDI	46	23	72	67	46	13,3	Ocake	Altos
ČP	357	264	438	395	354	42,81	Runal	Meunier
VV	56,3	48,6	62,4	58,7	56,1	3,49	CDC Ptarmigan	H 92-112
VC	3,6	1,4	6,7	2,0	3,5	1,43	CDC Ptarmigan	Runal
SC	4,3	1,5	9	5,6	4,2	1,98	Clasic	GK Kalász
MC10	69	23	159	46	58	35,37	GK Kalász	Ocake
MC12	97	55	180	75	88	34,26	Ornicar	Ocake
FČ	64	24	109	56	64	22,39	CDC Ptarmigan	GK Kalász

OH – objemová hmotnosť ( $\text{g.l}^{-1}$ ), NL – dusíkaté látky (%), ML – obsah mokrého lepku (%), Nap. l. – napúčavosť 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

☒

☒

<sup>1</sup>Ing. Edita Gregová, Ing. Soňa Gavurníková, Ing. Katarína Zirkelbachová, Ing. Pavol Hauptvogel, PhD., Slovenské centrum poľnohospodárskeho výskumu, Výskumný ústav rastlinnej výroby, Bratislavská cesta 122, 92168 Piešťany

<sup>2</sup>Zuzana Šimová, Univerzita Konštantína Filozofa, tr. Andrea Hlinku 1, 949 01 Nitra  
mail:gregova@vurv.sk,zirkelbachova@vurv.sk,gavurnikova@vurv.sk,hauptvogel@vurv.sk,zuzkasimova@yahoo.com

# ROZDÍLY VE FENOTYPU MEZIDRUHOVÝCH HYBRIDŮ *T.PRATENSE L. X T. MEDIUM L.* A RODIČOVSKÝCH DRUHŮ

## THE PHENOTYPE DIFFERENCES BETWEEN INTERSPECIFIC HYBRIDS *T.PRATENSE L. X T. MEDIUM L.* AND PARENTAL SPECIES

Hana JAKEŠOVÁ<sup>1</sup> - Lydie ČECHOVÁ<sup>2</sup>

*Trifolium pratense L.* is a high quality fodder with a high content of proteins, water soluble carbohydrates, tannins, polyphenoloxidase, and polyunsaturated fatty acids. One of disadvantages of *T. pratense* is lower persistency in comparison with *Medicago sativa L.* and *Trifolium repens L.* This low persistency could be improved by hybridization of *T. pratense* with a more persistent species *T. medium L.*, which creates rhizomes. To characterize hybrids between *T. pratense* ( $2n = 4x = 28$ ) and *T. medium* ( $2n = 6x - 10x = 48 - 80$ ) in  $BC_4$  generation (10 populations, 463 plants) we measured selected phenotype traits (stem weight, stem length, internodes number, length/width of a central leaflet of the triple leaf under a top head, length/width of the central leaflet of the triple leaf on the 4th internodes, stem thickness on the 4th internodes) and compared them with parental species. We found significant morphological differences between hybrids and both parental species. In almost all measured traits except the length of a central leaflet of a triple leaf under the top head, the hybrids reached lower levels than *T. pratense* and higher levels than *T. medium*.

**Key words:** *Trifolium pratense L.*, *Trifolium medium L.*, interspecific hybrids, back cross, phenotype traits

### Úvod

Na našem území patří mezi nejrozšířenější druhy rodu *Trifolium* jetel luční (*Trifolium pratense L.*). Jde o pícninu velmi dobré kvality jak z hlediska obsahu živin, tak z hlediska konzervace silážováním pro vysoký obsah bílkovin, vodorozpustných cukrů (WSC), taninů, polyfenoloxidáz (PPO), nenasycených mastných kyselin (PUFA) ap. K nevýhodám patří menší vytrvalost ve srovnání s vojtěškou setou (*Medicago sativa L.*) a jetelem bílým (*T. repens L.*). Hybridy mezi *T. pratense* ( $2n=4x=28$ ) a *T. medium*. ( $2n=6x$  až  $8x=48$  až  $80$ ) v  $F_2$  generaci, byly získány v roce 1992 v tehdejší VŠÚP Troubsko u Brna. Křížení bylo provedeno za účelem zlepšení zdravotního stavu a případné introgrese genů zodpovědných za tvorbu rhizomů u kříženců. Obojí vede k vyšší vytrvalosti.

### Materiál a metody

Všechny hybridní rostliny  $F_3$  generace, postupně vysazovány do šlechtitelských školek byly v generacích  $F_4$ ,  $F_5$ ,  $F_6$  a  $F_7$  zpětně kříženy s *Trifolium pratense L.* 4n odrůdou Amos. V populaci  $BC_4$  vysázené do kmenové školky v roce 2005 byla po negativních výběrech ve 2. seči prvního užitkového roku odebrána z každé ponechané rostliny (celkem 463 rostlin, rozdělených do deseti populací) nejdelší lodyha, na které byla provedena měření morfologických znaků:

- váha lodyhy
- délka lodyhy
- počet internodií
- délka šířka středního lístku v posledním vyvinutém trojlístku pod květenstvím
- délka šířka středního lístku v trojlístku na 4. internodiu
- tloušťka lodyhy na 4. internodiu

Stejná měření byla provedena u populace rostlin *Trifolium pratense L.* 4n odrůdy Amos (60 rostlin) a *Trifolium medium L.*, klonu 10/8 (38 rostlin), který při hybridizaci nejlépe kombinoval.

Naměřené hodnoty byly statisticky vyhodnoceny jednofaktorovou analýzou variance s následným testováním metodou minimální průkazné diference.

### Výsledky a diskuse

Téměř u všech měřených morfologických znaků byly zjištěny rozdíly mezi rodičovskými druhy a mezidruhovými kříženci. U všech měřených znaků vyjma délky středního lístku v trojlístku pod květenstvím byly naměřené hodnoty u *T. pratense* cv. Amos vyšší, než u hybridů a naměřené hodnoty u *T. medium* nižší, než u hybridů. Hodnoty naměřené u hybridních rostlin se až na výjimky ve většině znaků pohybovaly mezi rodičovskými druhy v mnoha případech byly rozdíly od obou rodičů statisticky průkazné. Nejvýrazněji se to potvrdilo u délky a šířky středního lístku v trojlístku na 4. internodiu (tab. 1). Všechny populace hybridů měly kratší lístek, než Amos, z toho 9 populací statisticky významně a všechny populace hybridů bez výjimky měly statisticky významně delší střední lístek, než *T. medium*. Podobně měly všechny hybridní populace užší list, než Amos, z toho 2 průkazně a všechny měly průkazně širší list, než *T. medium*. To odpovídá výsledkům (ISOBE et al., 2001), kteří zaznamenali u hybridů pocházejících ze stejných druhů odlišnou morfologii listů ve srovnání s rodiči.

U některých morfologických znaků byly rozdíly mezi populacemi kříženců statisticky významné, což svědčí o jejich vyšší variabilitě.

**Tabulka 1: Porovnání odrůd - minimální průkazná diference**

Znak: délka listu nad 4. internodiem

Č. odr	Poř. odr	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Amos	1	X	.	5	2	1	1	1	*	1	*	*	*
F2	2	.	X	.	.	.	.	.	.	.	5	*	*
F4	3	5	.	X	.	.	.	.	.	.	.	1	*
F1	4	2	.	.	X	.	.	.	.	.	.	1	*
F3	5	1	.	.	.	X	.	.	.	.	.	5	*
V2	6	1	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.	*
V3	7	1	.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	*
V4	8	*	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.	*
F5	9	1	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	*
V1	10	*	5	.	.	.	.	.	.	.	X	.	*
V5	11	*	*	1	1	5	.	.	.	.	.	X	*
T. medium	12	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	X

Odrůdy v řádcích i sloupcích jsou seřazeny podle velikosti průměru a navzájem porovnávány na hladinách významnosti 0,05; 0,02; 0,01 a 0,001.

Průkaznost rozdílu je v průsečíku odrůd vyznačena symbolem 5, 2, 1, \*, neprůkaznost je vyznačena tečkou.

(symbol "5" značí 5 %, "2" značí 2 %, "1" značí 1 %, "\*" značí 0,1 %.)

### Závěr

1. Měřením a porovnáním morfologických znaků rodičovských druhů a BC<sub>4</sub> hybridů *T. pratense L. x T. medium L.*, zpětně křížených *T. pratense L. 4n* bylo zjištěno, že se naměřené hodnoty u většiny populací hybridů pohybují mezi hodnotami naměřenými u rodičovských druhů, v mnoha případech statisticky průkazně.

2. To bylo bezvýhradně potvrzeno u délky a šířky středního listku v trojlístku na 4. internodi.

3. Výsledky měření potvrzují, že se pravděpodobně v hybridech projeví geny z *T. media*

4. Morfologické znaky lze použít při stanovení odlišnosti mezidruhových hybridů od rodičovských druhů.

5. U hybridů je v mnoha znacích vyšší variabilita

6. Morfologická měření je třeba opakovat v dalších generacích k potvrzení výsledků.

### Poděkování

Děkujeme za finanční podporu Ministerstvu zemědělství České republiky (grant NAZV č. 1G46034).

### Literatura:

- ISOBE, S. - SAWAI, A. - YAMAGUCHI, H. - GAU, M. - UCHIYAMA, K. : Breeding potential of the backcross progenies of a hybrid between *Trifolium medium x T. pratense* to *T. pratense*. - In: *Can. J. Plant Sci.* **82**: 395-399



<sup>1</sup>Ing. Hana Jakešová, CSc, šlechtění jetelů a trav, 742 47 Hladké Životice 100, Česká republika, e-mail: hana.jakesova@tiscali.cz

<sup>2</sup>Ing. Lydie Čechová, ÚKZÚZ, 569 01 Hradec nad Svitavou, Česká republika

## VLASTNOSTI PŠENICE (*TRITICUM AESTIVUM* L.) S MNOHOĽADÝM KLASEM CHARACTERISTICS OF WHEAT (*TRITICUM AESTIVUM* L.) WITH MULTIROW SPIKE

Petr MARTINEK - Kamila ULLMANNOVÁ - Jarmila MIKULCOVÁ

*Multispikelet winter wheat (Triticum aestivum L.) has been developed. It is characteristic of supernumerary spikelets (SS) where a high number of spikelets arise in a spike rachis node closely in vertical and, at the same time, in horizontal position. The spikelets are sessile and mostly with no indication of spike branching. This morphotype can be designated Fertile floribunda or, better, Multirow spike (MRS). The highest number of spikelets can develop in clusters in a lower third of the spike. In the central and upper parts of the spike, there are usually three or more spikelets. In the terminal part of such a spike, double or single spikelets develop similarly to the standard spike. In most cases, MRS is characteristic of little space for the development of spikelets, a large grain number per spike and high spike density. Fifty-seven different wheat lines with MRS were examined in field performance tests (no fungicidal treatment) in 2006. The check cultivars were Sulamit (elite breadmaking quality E) and Heroldo (C quality class). MRS lines yielded on average 87 % and Heroldo 132 % as compared with Sulamit ( $5.77 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1} = 100 \%$ ). The highest-yielding lines with MRS KM 34-06, KM 55-06, KM 6-06 and KM 64-06 yielded 123, 112, 111 and 110 %, and 1000-kernel weight (TKW) was 46, 49, 41 and 48 g, respectively. The cultivars Sulamit and Heroldo had TKW of 46 and 44 g, respectively. The trials showed that the wheat with MRS could reach yields and TKW similar to common cultivars with standard spike morphology.*

*Key words: bread wheat, spike morphology, supernumerary spikelet, grain yield, 1000-kernel weight*

Morfotypy klasu pšenice lze rozdělit podle počtu klásků vyrůstajících z nodu klasového větenech do dvou hlavních skupin: (i) normální klásky (normal spikelets - NS), kde na jeden nodus připadá jeden klásek (NS mají prakticky všechny běžné zemědělsky využívané odrůdy) a na (ii) nadpočetné klásky (supernumerary spikelets - SS), kde vyrůstá více klásků z nodu klasového větenech. Je hodnocena mnohokvítková pšenice, která se svým morfotypem klasu liší od většiny jiných zařazovaných mezi SS (MARTINEK et al., 2005). Ve starší literatuře jsou do SS zahrnovány formy s větvenými klasy, které jsou známy nejen u některých variet *Triticum durum* Desf., ale rovněž i u pšenice obecné, do které byla větvenost klasu přenesena křížením s větvenými formami *T. durum*. Prezentovaný nestandardní morfotyp se od větvených forem liší tím, že nadpočetné klásky nevyrostají na druhotných větenech klasu, ale vyrůstají přisedle bez náznaků větvení v horizontální i vertikální pozici. Tento morfotyp byl nazván mnohořadý klas (multirow spike - MRS) [syn. fertilní *floribunda*], jeho vznik popsal MARTINEK et al. (1996). Nejvyšší počet klásků se obvykle vytváří ve shlucích v dolní třetině klasu. Ve střední části vyrůstají obvykle tři nebo více klásků. V horní části klasu vyrůstají trojklásky nebo horizontálně postavené dvojklásky a na vrcholu jednotlivé klásky jako u běžného klasu (Obr. 1).



Obrázek 1. Rozdíly v morfofotypoch klasu – a: odrůda Sulamit s normálnym klasom e; b, c: línie KM 823-4-01 s mnohořadým klasom (c: rozebraný klas znázorňuje skupiny klásků vyrůstajících z nodů klasového větenech)

### Materiál

Bylo hodnoceno 57 linií s MRS, které byly porovnávány s kontrolními odrůdami Sulamit (elitní pekařská kvalita E) a Heroldo (zařazena do kvality C – nevhodná pro pekařské využití). Pro výsev linií s MRS bylo použito zrno z vybraných potomstev klasů sklizených v roce 2005. Výsev byl proveden do parcel o velikosti  $10 \text{ m}^2$  bez opakování, kontrolní odrůdy byly vysety ve čtyřech opakováních. Byl použit výsevek 4 mil. klíčivých zrna na 1 ha. Pokusy byly zasety v Kroměříži dne 4. 10. 2005 po ozimé řepce, byla použita základní dávka hnojení (na podzim -  $30 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1} \text{ N}$ ,  $36 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1} \text{ P}_2\text{O}_5$ ,  $36 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1} \text{ K}_2\text{O}$ , na jaře -  $40 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1} \text{ N}$  v ledku vápenatém), běžná herbicidní ochrana, fungicidy a morforegulátory nebyly použity. Pokus byl ovlivněn nevyrovnaným vzházením během podzimního sucha 2005, což se následně projevilo malou hustotou porostů. Byly hodnoceny základní vegetační a výnosové charakteristiky, počet zrn klasu a hmotnost zrna klasu byly vypočítány přepočtem z počtu klasů na  $1 \text{ m}^2$  a hmotnosti 1000 zrna (HTS).

## Výsledky a diskuse

Jsou uvedeny charakteristiky vybraných linií s MRS (tab. 1). Odrůdu Sulamit ( $5,77 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} = 100 \%$ ) překonalo 12 linií, z nichž jedna (KM 45-06) byla dodatečně vyřazena z důvodu nevyrovnanosti porostu. I když z celkového počtu 57 linií s MRS bylo vybráno pouze 11 linií, žádná z nich nepřekonala ve výnose odrůdu Heroldo, jejíž výnos byl 132 %. Hodnocené linie s MRS dosáhly průměrného výnosu 87 %. Nejvýnosnější KM 34-06, KM 55-06, KM 6-06 a KM 64-06 dosáhly 123 %, 112 %, 111 %, 110 %. Jejich HTS byla 46 g, 49 g, 41 g, a 48 g. Odrůdy Sulamit a Heroldo měly HTS 46 g a 44 g. Bylo prokázáno, že pšenice nového morfotypu s MRS může dosahovat podobné výnosové výsledky a hmotnost obílek jako běžné odrůdy s NS. Handicap MRS spočívá v tom, že v současnosti neexistuje žádný šlechtitelský program, který by se zabýval jeho převedením do genetického základu současných intenzivních odrůd. Ve světě jsou šlechtitelské programy orientovány na odrůdy se standardním klasem (NS). Tato skutečnost však není argumentem, proč by pšenice s MRS nemohla být šlechtitelsky perspektivní.

**Tabulka 1: Výnosové výsledky vybraných linií s mnohořadým klasem ze sklizně 2006**

Název (polní číslo 2006)	Morfotyp klasu	Výnos (t·ha <sup>-1</sup> )	Výnos (%) na Sulamit	Hmotnost 1000 zrn (g)	Objem. hmotnost (kg·m <sup>3</sup> )	Datum metání počet dní na Sulamit	Datum zralosti (počet dní na Sulamit)	Vyrovnanost v metání (9-1)	Vyrovnanost ve zralosti (9-1)	Padlí travní (9-1)	Listové skvrnitosti (9-1)	Rez pšeničná (9-1)	Fuzárium v klasu (9-1)	Výška porostu (cm)	Počet klasů na 1m <sup>2</sup>	Hmotnost zrna klasu (g)	Počet zrn klasu
KM 34-06	MRS	7,11	123	46	769	4	2	9	9	8	8	4	7	103	484	1,5	32
KM 55-06	MRS	6,44	112	49	823	-2	-1	9	9	5	5	5	8	100	408	1,6	32
KM 6-06	MRS	6,39	111	41	799	-4	-1	8	8	5	6	8	6	69	428	1,5	36
KM 63-06	MRS	6,34	110	48	791	6	2	9	8	6	7	6	8	77	464	1,4	29
KM 51-06	MRS	6,30	109	45	753	3	2	9	9	7	7	3	7	98	384	1,6	36
KM 43-06	MRS	6,18	107	45	777	3	2	8	9	7	8	4	7	100	344	1,8	40
KM 5-06	MRS	6,17	107	46	773	4	2	9	9	6	7	8	7	82	436	1,4	31
KM 53-06	MRS	6,15	107	44	753	6	3	8	9	7	8	4	7	89	424	1,5	33
KM 37-06	MRS	6,06	105	46	815	3	1	9	9	6	8	7	7	112	408	1,5	33
KM 27-06	MRS	5,79	100	48	759	2	0	8	9	6	7	6	7	81	444	1,3	27
KM 823-4-01	MRS	5,77	100	48	795	4	2	9	9	7	7	8	8	82	340	1,7	35
<i>Průměr vybraných MRS</i>		<i>6,24</i>	<i>108</i>	<i>46</i>	<i>782</i>			<i>9</i>	<i>9</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>90</i>	<i>415</i>	<i>1,5</i>	<i>33</i>
Heroldo	NS	7,61	132	44	817	5	3	9	9	8	7	8	8	84	412	1,8	42
Sulamit	NS	5,77	100	46	807	30.5.	21.7.	9	8	8	7	4	7	90	460	1,3	27
<i>Průměr kontrol</i>		<i>6,69</i>	<i>116</i>	<i>45</i>	<i>812</i>			<i>9</i>	<i>9</i>	<i>8</i>	<i>7</i>	<i>6</i>	<i>8</i>	<i>87</i>	<i>436</i>	<i>1,5</i>	<i>34</i>
<i>Průměr všech MRS</i>		<i>5,02</i>	<i>87</i>	<i>33</i>	<i>790</i>			<i>8</i>	<i>9</i>	<i>7</i>	<i>7</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>90</i>	<i>382</i>	<i>1,3</i>	<i>28</i>

## Literatura

- MARTINEK, P. - BEDNÁŘ, J. - PROVAZNÍKOVÁ, E. - KULÍČKOVÁ, K.: Nový mnohokláskový genový zdroj ozimé pšenice (*Triticum aestivum* L.) s nestandardním uspořádáním klásků v klasu. Zborník z mezinárodní vědecké konference, "Výsledky a perspektivy genetiky a šlechtění rostlin". Nitra : VŠP, 1996: 47-53
- MARTINEK, P. - WATANABE, N. - PENG, ZHENG-SONG: Gene resources of wheat (*Triticum aestivum* L.) with different arrangement of spikelets in spike. 7<sup>th</sup> International Wheat Conference, Mar del Plata, Argentina, 2005, s.341

Výzkum byl podpořen výzkumným záměrem Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy České republiky: MŠMT 2532885901, etapou E.

✉

✉

Ing. Petr Martinek, CSc., Jarmila Mikulcová: Agrotest - Fyto, s.r.o., Havlíčkova 2787, 767 01 Kroměříž, Česká republika, tel.: (+420) 573 317 158, martinek@vukrom.cz  
Kamila Ullmannová, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Ústav biologie rostlin AF, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Česká republika

## VPLYV PRÍDAVKOV MÚK Z MINORITNÝCH PLODÍN NA FYZIKÁLNE A SENZORICKÉ VLASTNOSTI CHLEBA EFFECT OF BLENDS OF FLOURS FROM MINORITY CROPS ON THE PHYSICAL AND SENSORY CHARACTERISTICS OF BREAD

Ľubomír MENDEL - Iveta ČIČOVÁ - Jarmila DROBNÁ - Magdaléna BIELIKOVÁ -  
Katarína ZIRKELBACHOVÁ - Dalibor JEŠKO - Michaela HAVRLENTOVÁ

*The objective of the study to determine the bread-making performance of blends of the flours from rye, oat, triticale, barley, buckwheat, millet, amaranth, alfalfa and wheat and the effect of the blends on the physical characteristics and sensory quality of bread. The chemical composition and functional properties of wheat flour and their blends were determined. All flours samples determine to the blends were analyzed for nitrogen percentage, protein, starch, fat, crude fiber, dietary fiber, macro nutrients and ash contents. Breads prepared from the blends were evaluated for physical and sensory characteristics. The flour blends had higher protein, fat, crude fiber, dietary fiber and ash contents than wheat flour. The level of these nutrients improved with increased amounts of the blends. Water absorption capacities of the flour blends increased, while the dough development decreased with increased level of blends. The protein contents of the composite flour breads were higher than that of the wheat flour bread. The addition 15% and 20% of all used blends flour to bread flour produced acceptable bread.*

*Key words: food quality; sensory quality; sensory analysis; bread; flour blends, wheat flour; rye flour, oat flour, barley flour, triticale flour, rye flour, buckwheat flour, amaranth flour, millet flour, alfalfa flour, minority crops*

### Úvod

Súčasný zdravotný stav dospeljej populácie možno charakterizovať stále vysokým výskytom srdcovocievnych ochorení, rakoviny, metabolických chorôb a obezity, čo má úzke prepojenie na stravovacie návyky, pričom sa konzumuje neplnohodnotná strava, chudobná na vlákninu, vitamíny skupiny B, fenolové kyseliny, minerálne a stopové prvky. Výborným príkladom je biely pšeničný chlieb. Biela múka oproti celozrnnnej obsahuje asi o 80% menej horčíka, železa a zinku, o 90% menej kyseliny listovej, niacínu a tiamínu a o 100% menej vlákniny.

Semená obilnín predstavujú vynikajúci zdroj množstva nutrične dôležitých látok ako sú: vláknina, škrob, oligosacharidy, stopové minerály, vitamíny, fytoestrogény a ďalšie zaujímavé zložky z hľadiska prevencie pred civilizačnými chorobami (ADAMS, ENGSTROM, 2000; CHARALAMPOPOULOS et al., 2002). Použitím prídavkov múk z niektorých ďalších plodín, obilnín alebo strukovín sa v chlebe významne zvýšil obsah bielkovín, vitamínov, potravinovej vlákniny, rutínu, znížil sa glykemický index a zlepšili sa senzorické parametre chleba (UROOJ et al., 1998; SKRABANJA et al., 2001; DHINGRA, JOOD, 2004; COSKUNER, KARABABA, 2005).

Cieľom úlohy bolo overiť možnosti aplikácie prídavkov múk rôznych rastlinných zdrojov na zlepšenie nutričného profilu chleba a na základe parametrov pekárskej kvality a senzorických vlastností stanoviť optimálne zloženie funkčného podielu jednotlivých zložiek zmesi.

### Materiál a metódy

Na prípravu chleba bola použitá základná pšeničná múka, hladká špeciál: vlhkosť 14,8 %, popol 0,48 %, granulácia 99/88, mokry lepok 31,4 %, pádové číslo 238 s, dodávateľ PENAM a.s., Mlyn Trnava. Ako prídavky boli použité múky z nasledovných plodín: ovos siaty (*Avena sativa*), ovos nahý (*Avena nuda*), raž siata (*Secale cereale*), tritikale (*xTriticosecale*), jačmeň nahý (*Hordeum distichon* subsp. *nudum*), pohánka jedlá (*Fagopyrum esculentum*), láskavec (*Amaranthus* spp.), proso siate (*Panicum miliaceum*) a lucerna siata (*Medicago sativa*). Múka bola získaná mletím na laboratórnom mlyne Quadrumat junior od firmy Brabender resp. šrotovaním na šrotovníku Laboratory mill 3100 (Perten). V jednotlivých múkach boli analyzované dusíkaté látky podľa Dumasa, CNS 2000 (LECO Corp.), bielkoviny (N% $\times$ 5,7), škrob podľa Ewersa - polarimeter T 3001 RS (Grüss), celková potravinová vláknina enzymaticky (K-TDFR, TDF 10/99, Megazyme Ltd., minerálne látky metódou ICP-AES. V jednotlivých múkach bol stanovený obsah mokrého lepku, napučíavanie lepku, sedimentačný index podľa Zelenyho, číslo poklesu. Vytvorené kombinácie zmesi múk sa nechali 14 dní odležať. V zmesiach múk boli stanovené reologické vlastnosti cesta (vážnosť múky, vývin cesta, stabilita cesta, mäknutie cesta, číslo kvality, Farinograf-E (Brabender). Pečenie bolo vykonané v elektrickej stovebnicovej peci od firmy Marton v laboratóriu kvality vo VÚRV Piešťany. Pri získaných bochníkoch chleba sa zisťovala objemová výdatnosť a pomer výška/šírka. Senzorické hodnotenie bochníkov sa robilo 4 hodiny a 24 hodín po upečení. V hedonickom 5 bodovom systéme (POKORNÝ, 1997) bol 7 členným hodnotiteľským panelom zhodnotený objem bochníka, tvar bochníka, kôrka (farba, hrúbka, tvrdosť), striedka (farba, tvrdosť, veľkosť a pravidelnosť pórov, lepivosť), vôňa a chuť bochníkov.

## Výsledky a diskusia

Zo zmesí základnej pšeničnej múky a prídavkov 15% a 25% múk z raže, ovsa, tritikale, jačmeňa, láskavca, pohánky, prosa a lucerny bolo vytvorených 16 kombinácií chlebov a 7 kombinácií z 80% základnej pšeničnej múky, 10% múky z raže a 10% múky z ovsa, tritikale, jačmeňa, láskavca, pohánky a prosa. Spolu bolo vytvorených 24 kombinácií múk na výrobu chleba (bochníkov). Najlepšiu technologickú kvalitu dosiahli kombinácie zmesi múk: pšenica a tritikale 85% + 15%, pšenica a raž 85% + 15%, pšenica a pohánka 85% + 15% a pšenica, raž a pohánka 80% + 10% + 10%. Všetky kombinácie pšenica 75% + 25% všetkých 9 plodín sa ukázali z technologického hľadiska za menej vyhovujúce. Najhoršiu technologickú kvalitu dosiahla kombinácia pšenica, raž a lucerna 80% + 10% + 10%. So zvyšujúcim sa množstvom prídavkov múk sa výrazne zvyšovala väznosť múky, zatiaľ čo čas vývinu cesta sa so zvyšujúcim sa množstvom prídavkov znižoval. Objemová výdatnosť chleba sa so zvyšujúcim sa množstvom prídavkov znižovala. Žiadny z vytvorených chlebov nedosiahol úroveň objemovej výdatnosti kontroly 100% pšeničná múka, avšak kombinácia pšenica a tritikale 85% + 15% bola zhruba na úrovni kontroly. V senzorickej bodovom systéme bol zhodnotený objem, tvar, kôrka, striedka, vôňa a chuť a bochníkov. Podľa výsledkov senzorickej analýzy bol stanovený najvhodnejší pomer múk na výrobu zdravého chleba s vyhovujúcimi senzorickejšími parametrami a to: pšenica a tritikale 85% + 15%, pšenica a raž 85% + 15%, pšenica a pohánka 85% + 15% a pšenica, raž a pohánka 80% + 10% + 10%. Najmenšie rozdiely boli zaznamenané v tvrdosti kôrky a naopak najväčšie rozdiely boli zaznamenané v chuti chleba. Senzoricky najhodnotnejšie kombinácie boli dosiahnuté predovšetkým v zmesi múk s pohánkou, ktorá má v porovnaní s pšenicou vynikajúci potenciál práve pri formovaní diéty s nízkym glykemickým indexom, vhodným najmä pre diabetikov (SKRABANJA et al., 2001). Z výsledkov vyplýva, že prídavky 15% a 20% cereálnej múky sú vhodné na výrobu zdravého a spotrebiteľsky zaujímavého chleba, ktorý v porovnaní s pšeničným chlebom poskytuje zvýšené množstvo pre ľudský organizmus dôležitých látok, predovšetkým však vlákniny. Tieto prídavky výrazne neovplyvňujú senzorickejší kvalitu výrobkov.

## Záver

Na základe výsledkov 24 kombinácií zmesi základnej pšeničnej múky a prídavkov múk z raže, ovsa, tritikale, jačmeňa, láskavca, pohánky, prosa a lucerny môžeme konštatovať, že najlepšiu technologickú kvalitu mali kombinácie zmesi múk: pšenica a tritikale 85% + 15%, pšenica a raž 85% + 15%, pšenica a pohánka 85% + 15% a pšenica, raž a pohánka 80% + 10% + 10%. Zo senzorickejší hľadiska bol zhodnotený objem, tvar, kôrka, striedka, vôňa a chuť a bochníkov a bol stanovený najvhodnejší hmotnostný pomer múk na výrobu chleba a to: pšenica a tritikale 85% + 15%, pšenica a raž 85% + 15%, pšenica a pohánka 85% + 15% a pšenica, raž a pohánka 80% + 10% + 10%. Vo všeobecnosti prídavky 15% a 20% cereálnej múky v zmesi sú zo senzorickejší hľadiska akceptovateľné pre výrobu chleba. Pre pekársku prax sa týmto otvára perspektíva obohacovania pšeničného chleba prídavkami múk aj z ďalších poľnohospodárskych plodín z pekárskejší hľadiska netradičných.

Tento príspevok bol vypracovaný v rámci rezortnej úlohy výskumu a vývoja MP SR UO 27/091 05 01/091 05 11 "Biologické faktory podmieňujúce efektívnu a konkurencie-schopnú rastlinnú výrobu".

## Literatúra

1. ADAMS, J. F. - ENGSTROM, A.: Helping consumers achieve recommended intakes of whole grain food *Journal of the American College of Nutrition*, 19, 2000, 339-344.
2. COSKUNER, Y. - KARABABA, E.: Studies on the quality of Turkish flat breads based on blends of triticale and wheat flour. *International Journal of Food Science & Technology*, 40(5), 2005, 469-479.
3. DHINGRA, S. - JOOD, S.: Effect of flour blending on functional, baking and organoleptic characteristic of bread. *International Journal of Food Science and Technology* 39, 2004, 213-222.
4. CHARALAMPOPOULOS, D. - WANG, R. - PANDIELLA, S. - WEBB, C.: Application of cereals and cereal components in functional foods: a review. *International Journal of Food Microbiology*, 79(1-2), 2002, 131-141.
5. POKORNÝ, J.: Metody senzorickejší analýzy potravín a stanovení senzorickejší jakosti. ÚZPI, Praha 1997, 196 s.
6. SKRABANJA, V. - LILJEBERG ELMSTAHL, H.G.M. - KREFT, I. - BJÖRCK, I.M.E.: Nutritional Properties of Starch in Buckwheat Products: Studies in Vitro and in Vivo. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49(1), 2001, 490-496.
7. UROOJ, A. - VINUTHA, S.R. - PUTTARAJ, S. - LEELAVATHY, K. - HARIDASA RAO, P.: Effect of barley incorporation in bread on its quality and glycemic responses in diabetics. *International Journal of Food Sciences and Nutrition* 49(4), 1998, 265-270.

✉

✉ Ing. Lubomír Mendel, PhD., Ing. Iveta Čičová, Ing. Jarmila Drobná, PhD., Ing. Magdaléna Bieliková, Ing. Katarína Zirkelbachová, Mgr. Dalibor Ješko, Mgr. Michaela Havrlentová, Slovenské centrum poľnohospodárskejší výskumu, Výskumný ústav rastlinnej výroby, Bratislavská 122, Piešťany, 921 68, tel. 033/7722326, [mendel@vurv.sk](mailto:mendel@vurv.sk)



**NOVÁ ODRODA NECHTÍKA LEKÁRSKEHO „PLAMEN PLUS“ –  
KONCENTRÁCIA KAROTENOIDOV PRED JEDNOTLIVÝMI ZBERMI  
KVTNÝCH ÚBOROV POČAS PESTOVATELSKEJ SEZÓNY  
THE NEW VARIETY „PLAMEN PLUS“ OF MARIGOLD –  
CAROTENOID CONCENTRATION BEFORE SINGLE HARVESTS OF  
FLOWERS  
DURING PRODUCTION SEASON**

Andrea PLAČKOVÁ - Ivan ŠALAMON

*Carotenoids are biosynthesized in some flowers with an orange color. The typical example is Marigold, Calendula officinalis L., which is one of the medicinal plants well-known for its wide therapeutic use. The very important attribute of both these compounds is their anti-oxidative activity; it is protection of organism against reactive oxygenic forms. Our research work is investigated on carotenoid quantity of Marigold flowers, which were collected several times during production season. Main component of Marigold flowers was isolated by extraction with methanol and the carotenoid quantity was determined by spectrophotometer. Plant production of bioactive compounds during ontogenetically development of crop and before single harvests is most strongly influenced by genetics and the growing environment (dry or wet climate). The studies reported above indicate that plant age and climate has an important role as well.*

*Key words: Calendula officinalis L., variety „PLAMEN PLUS“, flower anthodia, plant extracts, carotenoids*

### Úvod

Nechtík lekársky (*Calendula officinalis* L.) je jednoročná rastlina. Má rád slnečné, teplé a suché podnebie s miernou vlhkosťou. V posledných rokoch sa do popredia dostáva nová šľachtená odroda „PLAMEN PLUS“, ktorá má plnokveté úbory. Podmienkou úspechu pestovania každej liečivej rastliny vo vzťahu k zvýšenému obsahu liečebne účinných látok je znalosť komplexnej ekobiológie druhu. Pri nechtíku lekárskom zbierame kvetné úbory, pričom pri ich spracovaní sa kladie dôraz na vysoký obsah karotenoidov. Práve tieto plnia dôležitú funkciu nielen pre predmetný rastlinný druh ako atraktanty pri jeho opeľovaní, ale majú svoj nezastupiteľný význam aj v humánnej fytoterapii.

Cieľom nášho výskumu bolo stanovenie množstva karotenoidov v kvetných úboroch pri pestovanej odrode „PLAMEN PLUS“ pred ich jednotlivými zbermi počas pestovateľskej sezóny v roku 2006. Poľný experiment sa realizoval na Školskom pozemku Prešovskej univerzity (PU) v Prešove.

### Materiál a metódy

V apríli 2006 po predchádzajúcej príprave pôdy bol na školskom pozemku PU v Prešove založený porast nechtíka lekárkeho, pričom bola použitá nová odroda „PLAMEN PLUS“. Typickým pôdnym typom na vybranom pestovateľskom pozemku v Prešove sú fluvizeme (nivné pôdy). Je to pôda hlboká, ľahká, hlinito-piesočnatá s dobrou priepustnosťou v celom profile. Ornica je svetlo hnedá, pórovitá a drobno hrudkovitá štruktúra. V tabuľke 1 sú uvedené jej základné charakteristiky obsahu prijateľných živín. Predplodinou pred pestovaním liečivých rastlín bola zelenina. Agrotechnika prípravy pôdy sa realizovala nasledujúcimi operáciami: november: hlboká orba, marec: bránenie, vyrovnanie parcely smykami a valcovanie ťažkými valcami. Porast liečivej rastliny bol založený bez použitia pesticídov. Použitie osivo odrody „PLAMEN PLUS“ bolo zakúpené vo firme SEVA-FLORA Valtice, ČR. Výsev nechtíkových semien sa robil do riadkov so vzdialenosťou 0,5 m. Počas pestovateľskej sezóny bolo zo založeného porastu urobených 6 zberov v mesiacoch júl a august. Materiál bol sušený v tenkých vrstvách, bez prístupu slnka (kvety inak strácajú farbu).

**Tabuľka 1 : Pôdna charakteristika experimentálnej lokality (analýzy realizované na ÚKSÚPe v Košiciach)**

lokality	pôdna reakcia pH/CaCl <sub>2</sub>	obsah prijateľných živín v mg.1kg <sup>-1</sup>		
		P	K	Mg
Školský pozemok PU Prešov	7,4 – 7,5	75 - 147	74 - 87	315 - 534

Pre chemicko-analytické stanovenie karotenoidov v kvetných úboroch sa použil 1 g suchej bylinnej hmoty z každého zberu. Pripravený materiál sa po rozdrvení zalial 50 ml zmesi rozpúšťadla – metanolu. Predmetný extrakt bol varený v refluxe po dobu 0,5 hodiny pod spätným chladením. Následne sa roztok prefiltruje a z predmetnej zmesi sa 2 ml riedia metanolom do 20 ml. Absorbancia sa meria pri 455 nm oproti metanolu. % karotenoidov stanovujeme prepočtom absorbancie 1 % roztoku karotenoidov v metanole. Správnosť postupu a výpočtu bola preverená jeho aproximáciou na koncentrované karotenoidy. Smerodajnými údajmi pri ďalších výpočtoch extrahovateľných látok v sušine



a extrahovateľných látok vo vývare bola hmotnosť 50 ml metanolu, ktorá predstavuje 40 g a taktiež sušina. Sušinu získame z 3 g prefiltrovanej zmesi, ktorá sa po dobu 2 hodín suší v elektrickej sušiarňi pri 80 °C. Výsledky sú uvádzané v percentách a gramoch. Pre exaktnosť výsledkov sa každé stanovenie realizovalo paralelne, pričom záznamy sa osobitne porovnali a vyhodnotili.

### Výsledky a diskusia

Vo všeobecnosti sú karotenoidy známe ako antioxidanty, ktoré chránia organizmus pred reaktívnymi formami kyslíka. Príkladom môže byť rakovinotvorné pôsobenie voľných radikálov vo vrstvách pokožky, ktorému tieto prírodné komponenty zabráňujú (BOUCAUD-MAITRE et al., 1988). Oranžovú farbu kvetov nechtíka lekárskeho podmieňuje práve hmotnostný obsah a zloženie karotenoidov. V posledných rokoch sa výskum týchto prírodných tetraterpénov ešte viac prehĺbil. Napríklad použitím sulfátovej chémie na zoskupovanie blokových jednotiek C<sub>5</sub> a C<sub>10</sub> boli uskutočnené umelé syntézy týchto prírodných látok (CHOI et al., 2006).

Povolenou a doporučenou odrodou pre pestovanie nechtíka lekárskeho je „*PLAMEN*“. V posledných rokoch sa venujeme zvýšená pozornosť zavedeniu novej odrody „*PLAMEN PLUS*“ do produkcie predmetnej liečivej rastliny hlavne na východnom Slovensku. Porovnaním kvantitatívnych a fenotypových charakteristík kvetných úborov týchto odrôd sú viditeľné jednoznačné rozdiely (ŠALAMON, 2006). Odroda „*PLAMEN PLUS*“ bola šľachtená na plnokveté úbory, ktorých výhodou je väčšia hmotnosť. Zámerom nášho štúdia je stanovenie množstva karotenoidov v kvetných úboroch pri pestovanej odrode „*PLAMEN PLUS*“ pred ich jednotlivými zbermi počas pestovateľskej sezóny. Je predpoklad, že abiotické faktory prostredia a kondícia rastliny majú priamy vplyv na syntézu týchto sekundárnych metabolitov. V tabuľke 2 sú uvedené priemerné hodnoty charakteristík extraktov a karotenoidov v suchých kvetných úboroch u odrody „*PLAMEN PLUS*“, ktoré boli zbierané na tom istom poraste v priebehu mesiacov júl a august 2006 .

**Tabuľka 2 : Zmeny parametrov extraktov z kvetných úborov nechtíka zbieraných počas pestovateľskej sezóny**

Zber	Dátum	Sušina [%]	Extrahovateľné látky v sušine [g]	% extrahovateľných látok vo vývare	Karotenoidy v extrahovateľných látkach [%]	% obsah karotenoidov v metanole
1.	11.07.2006	0,7	0,28	19	0,68	0,130
2.	18.07.2006	0,6	0,24	18	0,76	0,140
3.	27.07.2006	0,5	0,20	14	0,49	0,100
4.	02.08.2006	0,7	0,28	20	0,84	0,145
5.	09.08.2006	0,6	0,24	16	0,74	0,130
6.	16.08.2006	0,7	0,28	19	0,58	0,120

Výsledky potvrdzujú vzťah medzi zvýšenou hmotnosťou sušiny a zvýšeným % karotenoidov. Dokazuje sa aj predpoklad zmeny parametrov extraktov z kvetných úborov odrody „*PLAMEN PLUS*“ zbieraných počas pestovateľskej sezóny 2006 z porastu na Školskom pozemku PU v Prešove.

### Záver

Potvrdili sa zmeny parametrov extraktov a obsahu karotenoidov v kvetných úboroch nechtíka lekárskeho odrody „*PLAMEN PLUS*“. Je teda jednoznačné, že abiotické faktory prostredia a viacnásobné regenerácie rastlín po zbere kvetov majú priamy vplyv na rast, tvorbu sušiny a kvalitatívno-quantitatívnu syntézu tetraterpénov. V riešení danej problematiky je potrebný ďalší detailnejší výskum.

### Literatúra

1. BOUCAUD-MAITRE, Y. – ALGERNON, O. – RAYNAUD, J.: Cytotoxic and Antitumoral Activity of *Calendula officinalis* extracts. In: Pharmazie, 1988, 43(3):220-221
2. CHOI, S. – GUHA, S. K. – CHOI, E. – KOO, S. : General and Systematic Construction of Carotenoid Natural Products. In: the 9th Eurasia Conference on Chemical Sciences : book of abstracts, Antalya, Turkey, 2006, p. 71
3. ŠALAMON, I. : Cultivation Differences Between Pot Marigold (*Calendula officinalis* L.) Varieties. In: Book of Proceedings: the 4th Conference on Medicinal and Aromatic Plants of South East European Countries – Alma Mater Publishing House, Iasi, Romania, 2006, p. 226-230, ISBN 973-8392-32-2

✉

✉

## NOVO VYŠLAČTENÉ ODRODY VINIČA HROZNORODÉHO NA SLOVENSKU NEW SLOVAK GRAPEVINE VARIETIES

Tibor RUMAN - Martina ŠEVČIKOVÁ

*Since 70-ty years of last century, the breeding and development new grapevine varieties started at The research station for vineyards and vinery in Modra. A collection of grapevine genetic sources was built at the same time. At the moment it contains 1798 samples. The first 5 Slovak grapevine varieties were registered in 1997 and further 7 varieties were registered in 2002.*

*Key words: grapevine, varieties*

### Úvod

Šľachtenie viniča hroznorodého a tvorba nových odrôd hybridizáciou sa na Slovensku traduje od roku 1950 a začalo sa na Výskumnom ústave vinohradníckom a vinárskom v Bratislave. V súčasnosti táto problematika pokračuje v Modre na Výskumnej a šľachtiteľskej stanici vinárskej a vinohradníckej. Zároveň sa buduje zbierka odrôd a klonov viniča, ktorá k dnešnému dňu obsahuje 1798 položiek. Vyšľachtenie novej odrody pri trvalej kultúre akou vinič je trvá prakticky celú generáciu šľachtiteľov. A tak sa prvé slovenské odrody dostali do registrácie až v roku 1997 (Devín, Dunaj, Dora, Diamant, Opál). Tieto sa postupne dostávali do pestovateľskej praxe a mnohí vinohradníci si ich obľúbili pre pozitívne vlastnosti a najmä svoju jedinečnosť. Druhá vlna nových slovenských odrôd, ktoré v príspevku opisujeme bola zaregistrovaná v roku 2002. Ide o dve muštové biele odrody - Milia a Noria a päť stolových odrôd - Negra, Onyx, Pastel, Rubanka a Ametyst.

### Výsledky a diskusia

#### Milia

Milia je muštová biela odroda. Vyšľachtili ju vo Výskumnej stanici vinohradníckej a vinárskej v Šenkviaciach krížením odrôd MT x TČ 65/4.. Na jej tvorbe sa podieľali NOVÁK, I., MATOCHOVÁ, M. a BOBEKOVÁ, V. Po úspešnom ukončení ŠOS bola odroda v roku 2002 zapísaná do LRO. Od roku 2004 je právne chránená.

Strapec je menší, 100 – 150 mm dlhý, stredne hustý až riedky, na stredne dlhej až dlhšej stopke, kónický. Hlavná os sa pri základe vetví. Bobuľa je malá (do 10 mm), vo veľkosti nevyrovnaná, krátko elipsovitá až guľatá, symetrická, ružová, vo farbe uniformná, na krátkej stopôčke, od ktorej sa ľahko oddeľuje. Šupka bobule je tenká, dužina je šťavnatá, rozplývavá, bezfarebná, obsažná aromatickej chuti. Výlisnosť je vysoká.

Je to stredne skorá odroda, ktorá na jar stredne skoro pučí, skoro kvitne a hrozno mäkne v prvej dekáde augusta. Hrozno sa podľa ročníkov zberá od 15. septembra do 5. októbra, vo väčšine rokov do konca septembra.

Milia sa osvedčila v štrkovito-hlinitých pôdach, v svahových polohách, ale aj v sprašových, výživných pôdach. Rastie stredne až dobre, jednoročné drevo každý rok dobre vyzreje.

Milia je vhodná na tvarovanie na vysokom i na strednom vedení. Je to odroda určená predovšetkým na vysokú produkciu cukrov, na výrobu akostných vín s prívlastkom. Režeme ju na 6 – 8 plodonosných očiek na m<sup>2</sup> pôdy. Na oboch spôsoboch vedenia volíme kratšie ťažne so záložnými čapíkmi.

V šľachtiteľských pokusoch poskytla v šesťročnom priemere úrody hrozna 14,25 t.ha<sup>-1</sup>, pri cukornatosti muštu 23 kg.hôl<sup>-1</sup> a obsahu kyselín 7,1 g.l<sup>-1</sup>. Milia je odroda s vysokou potenciálnou rodivosťou pri produkcii vysokého obsahu cukru. Obsah kyselín je nižší a je mu potrebné podriadiť zber hrozna. Vína sú plné, aromatické a charakter arómy sa pohybuje medzi Tramínom červeným a Müller-Thurgau, s väčším dôrazom na túto odrodu.

Z podpníkov okrem Kober 5 BB, je do vápenatejších, suchých a skeletových pôd vhodný Teleki 8 B. Pre takmer všetky druhy pôd odporúčame Craciunel 2 a na stredné vedenie v úrodných, nie vo výsušných pôdach SO 4 a Teleki 5 C.

Je odolnejšia voči škodlivému pôsobeniu zimných mrazov ako odroda Müller-Thurgau. Milia neznáša sucho. Pri preventívnej ochrane voči peronospóre, múčnatke i botrytíde je odolnosť vyššia ako pri Müller-Thurgau.

Vysokou potenciálnou tvorbou cukrov a relatívnou skorosťou dozrievania hrozna sa Milia javí ako odroda vhodná pre okrajové vinohradnícke oblasti. Vysoká cukornatosť muštov v častých ročníkových frekvenciách ju však radí aj v hlavných vinohradníckych oblastiach medzi skupinu odrôd vhodných na výrobu vín vysokej kvality.

### **Noria**

Noria je muštová biela odroda. Vyšľachtila ju v bývalej Výskumnej stanici vinohradníckej a vinárskej vo Veľkom Krtíši FOLTÁNOVÁ, A. kombináčným krížením Ryzling rýnsky x Semillon. Do ŠOS ju v roku 1995 prihlásila VSVV v Šenkviaciach. Noria bola zaregistrovaná v roku 2002. Od roku 2004 je právne chránená.

Strapec je malý až stredne veľký, valcovito-kónický, stredne hustý, na kratšej stopke. Bobuľa je stredne veľká, vo veľkosti neuniformná, krátko elipsovité, zelenožltá, stredne osrienená. Šupka je stredne pevná, dužina mäkká, bezfarebná, šľavnatá a výraznej chuti.

Noria pučí v strednom období, rovnako stredne skoro bobule mäknú, čo býva v druhej dekáde augusta. Zber býva od začiatku do polovice októbra, v horších ročníkoch aj neskôr.

Má strednú silu rastu, vyzrievanie dreva je veľmi dobré. Je vhodná na stredné i na vysoké vedenie. Je dostatočne rodivá, zaťažujeme ju 8 – 10 plodonosnými očkami na m<sup>2</sup>. Režeme ju na striedavé ťažne na rýnsko-hessensom vedení, pri strednom sponne. Z vysokých spôsobov vedenia jej skôr vyhovujú kordóny typu Moserovho vedenia a jeho modifikácie.

Noria pri odrodových skúškach dosiahla v priemere o 3 t.ha<sup>-1</sup> vyššiu úrodu hrozna ako Ryzling rýnsky, konkrétne za skúšobné obdobie poskytla priemerné úrody 15 t.ha<sup>-1</sup>. Cukornatosť muštu dosiahla priemerne 21 kg.hl<sup>-1</sup>, pri obsahu kyselín 8,5 g.l<sup>-1</sup>.

Vzhľadom na jej strednú silu rastu volíme podpníky so silnejším rastom, čomu zodpovedajú podpníky z kríženia *V.berlandieri* x *V. riparia*.

Noria sa osvedčila ako odroda odolná voči zimným mrazom. Netrpí zasychaním strapiny a pri preventívnej ochrane nie je mimoriadne náchylná na infekciu peronosporou ani múčnatkou. O niečo viac ju napáda botrytída, ale aj v tomto znaku je lepšia ako Ryzling rýnsky. Spĺchanie kvietkov je slabé a výrazne nižšie ako pri Ryzlingu rýnskom.

Noriu zaraďujeme medzi najkvalitnejšie odrody a v mnohých vlastnostiach prevyšuje Ryzling rýnsky. Oproti štandardnej odrode má lepšiu odolnosť voči hubovým chorobám, je vyšším producentom cukrov pri vyšších úrodách hrozna. Kvalitou vína je približne na rovnakej úrovni ako Ryzling rýnsky, vína sú harmonické s jemnými kyselinami a s arómou pripomínajúcou skôr Semillon. Vďaka jej odolnosti voči zimným mrazom je vhodná aj pre okrajové vinohradnícke oblasti.

### **Ametyst**

Ametyst je stolová ružová odroda. Vznikla v roku 1970 vo VÚVV v Bratislave krížením bulharskej odrody Aptiš Aga s kalifornskou odrodou Cardinal (AA x CA 6/4). Zaregistrovaný bol v roku 2002. Od roku 1996 je právne chránený.

Strapec je veľký, v priemere 230 mm dlhý, na dlhej stopke. Jeho hlavná os sa vetví. Je stredne hustý až redší, kónický s voľne nasadenými bobuľami. Bobuľa je veľká (23 - 25 x 15 - 16 mm), oválna, symetrická so zaokrúhleným vrcholom, traminovej farby. Šupka je hrubá, dužina mäsitá, chuť obsažná.

Ametyst pučí stredne neskoro a rovnako začína aj kvitnúť. Bobule mäknú dosť skoro, približne 10 dní po najskorších odrodách. Zberá sa v druhej dekáde septembra.

Patrí iba do najteplejších vinohradníckych rájónov a dobrých polôh. Vyžaduje teplé, hlboké, výživné a vododržné pôdy, prípadne závlahu.

Ametyst má mohutný rast a dobré vyzrievanie jednoročného dreva, ktoré je však riedke. Vzhľadom na silu rastu a veľké strapce mu vyhovuje vysoké vedenie, a to takého tvaru, ktorý umožňuje prístup slnka k strapcom. Režeme ho na 4 – 6 plodonosných očiek na m<sup>2</sup> pôdy.

Ametyst je veľmi úrodný, schopný dosahovať 16 – 25 t.ha<sup>-1</sup>. Trhového hrozna býva približne 85 %, pri vyššej násade aj viac. Cukornatosť muštu sa pohybuje v medziach 14 – 15,5 kg.hl<sup>-1</sup>, pri obsahu kyselín 6 – 7 g.l<sup>-1</sup>.

Pre Ametyst sú vhodnejšie podpníky, ktoré čiastočne brzdia silu rastu, ako SO 4 a Teleki 5 C. Súčasne skracujú vegetačné obdobie, čo odrode určite prospieva.

Z hubových chorôb je Ametyst náchylnejší na múčnatku a vyžaduje dôslednejšiu ochranu. Jarným mrazom zvyčajne uniká neskorším pučaním. Riedke drevo však nie je odolné proti zimným mrazom, a to najmä v prípadoch, keď sa mrazy vyskytnú po prechodnom oteplení vo fáze vegetačného pokoja. Vtedy očká mrznú už pri -10 °C. Ak je proces prezimovania plynulý, mal by Ametyst vydržať krátkodobý mráz do -16 °C.

V ideálnych pestovateľských podmienkach, do ktorých táto odroda patrí, sa môže považovať za veľkovýrobný typ, ktorý najmä v dôsledku vysokej produkcie hrozna dokáže zabezpečiť rentabilitu jej pestovania. Bobule prakticky nepraskajú, čím sa ich trhová hodnota zvyšuje. Hrozno je vhodné na transport. Vzhľadom na obdobie jej konzumnej zrelosti, vhodne vyplní medzeru medzi skorým a neskorým stolovým hroznom.

### **Negra**

Negra je modrá stolová odroda, ktorá vznikla krížením bulharskej odrody Aptiš aga s kalifornskou odrodou Cardinal (AA x CA 6/9), ktoré v roku 1970 vo VÚVV v Bratislave uskutočnila POSPÍŠILOVÁ, D. Po úspešnom vyhodnotení v ŠOS bola Negra v roku 2002 zaregistrovaná. Právne chránená je od roku

Po úspešnom vyhodnotení v ŠOS bola Negra v roku 2002 zaregistrovaná. Právne chránená je od roku 1996.

Strapcec je stredne veľký, priemerne 160 mm dlhý, stredne hustý až redší, kónický pri základe s krídelkami. Bobuľa je veľmi veľká (30 – 35 x 20 – 25 mm), dlhá, mierne jednostranne rozvitá s vypuklými stranami a so zašpicatým vrcholom, modročiernej farby. Má stredne pevnú šupku takmer prirastenú k mäsitej dužine, ktorá má jemnú muškátovú chuť. Veľkosť bobúľ v strapci je pravidelná.

Negra patrí do najteplejších vinohradníckych a do hlbokých výživných pôd. Je mimoriadne náročná na teplo, ako aj na agrotechniku. Dôsledne sa vyhýbame mrazovým polohám, v ktorých ju poškodzujú tak jarné, ako aj zimné mrazy. Veľmi dôležité je udržiavanie miernej pôdnej vlhkosti, pri ktorej sa strapce rovnomerne vyvíjajú a bobule nepraskajú. Výsušné polohy jej nevyhovujú.

Vo výživných pôdach rastie veľmi silno, v ľahkých a menej výživných má stredný rast. Jednoročné drevo vyzrieva veľmi dobre.

Pestujeme ju na vysokom vedení pri reze na stredne dlhé ťažne a pri zaťažení na 6 – 8 plodonosných očiek na m<sup>2</sup> pôdy.

Negra je stredne úrodná odroda, v najlepších podmienkach poskytuje 10 – 13 t.ha<sup>-1</sup> hrozna s vysokou trhovou hodnotou 94 %. Cukornatosť muštu sa pohybuje v medziach 14,5 – 16,5 kg.hl<sup>-1</sup>, pri obsahu kyselín v priemere 6 g.l<sup>-1</sup>. Negra poskytuje veľmi kvalitné, krásne a dobré ovocie. Treba však prísne dodržiavať zásadu redukcie hrozna.

Vo vápenatých pôdach s dobrým vodným režimom sa môžu použiť podpníky *V. berlandieri* x *V. ripari*, najmä Kober 125 AA, Cr 2, Teleki 5 C, v záhradných podmienkach SO 4 a v pôdach s nižším obsahom voľného vápnika (do 10%) aj Amos.

Jarné mrazy môžu Negru značne poškodiť, lebo pučí medzi prvými odrodami. Nie je odolná ani proti zimným mrazom. Negra reaguje negatívne aj na dlhotrvajúce suché obdobie a výsušné polohy. Dlhé periódny suchého počasia po náhlom príchode dažďov spôsobujú praskanie dozrievajúcich bobúľ. Narušené bobule sú ľahko prístupné infekcii botrytídou. Negra je náchylnejšia na múčnatku ako na peronosporu. Strapina tejto odrody sa ľahko láme, preto je potrebné hrozno zberať veľmi opatrne.

Patrí len do najteplejších výživných, vodou rovnomerne zásobených hlbokých pôd a do bezmrazových polôh. Za zvýšenu agrotechnickú starostlivosť sa však odvdáči krásnym, výstavným hroznom vynikajúcich chuťových parametrov.

### **Onyx**

Onyx je stolová modrá odroda. V roku 1970 POSPÍŠILOVÁ, D. vo VÚVV v Bratislave krížila bulharskú odrodu Dunavski misket s kalifornskou bezsemennou odrodou Beauty seedless (DM x BS 22/26). Bol zaregistrovaný v roku 2002. Právne je chránený od roku 1996.

Strapcec je stredne veľký, priemerne 140 mm dlhý, krídlatý, cylindrický, hustý. Bobuľa je veľká (27 x 20 mm), oválna, symetrická so zaokrúhleným vrcholom, tmavofialová až modrá. Šupka je prirastená k mäsitej a šľavnatej dužine.

Pučí a kvitne stredne skoro a bobule mäknú v polovici augusta. Zber sa posúva na koniec septembra. Je to stredne neskoro odroda.

Onyx je pomerne náročný na polohu i pôdu. Najvhodnejšie sú polohy na teplých južných svahoch s miernym sklonom, s hlbšími pôdami dobre zásobenými vodou a živinami.

Aj napriek strednému rastu odporúčame pre Onyx veľké tvary krov na vysokom vedení. Strapce sa na ňom lepšie umiestňujú a kry sú menej zahustené. Bývajú to vrcholové tvary krov s rezom na kratšie ťažne a poloťažne. Volíme zaťaženie 6 – 8 plodonosných očiek na m<sup>2</sup> pôdy.

Úrody hrozna bývajú vysoké. V kamenisto – hlinitých pôdach sú v priemere 12 t.ha<sup>-1</sup>, v hlbších sprašových pôdach oveľa vyššie 16 až 21 t.ha<sup>-1</sup>. Chuť pri dobre vyzretom hrozne je príjemná, sladká, jemne muškátová. Cukornatosť hrozna (muštu) je 13 – 15,5 kg.hl<sup>-1</sup>, pri obsahu kyselín 6,5 – 7,7 g.hl<sup>-1</sup>. V období zrelosti je hrozno tmavofialové až tmavomodré, pri preťažení úrodou je jeho farba svetlofialová, menej atraktívna. Transport znáša dobre.

Onyx nie je odroda mimoriadne náchylná na mrazy. Pri bežnej preventívnej ochrane netrpí hubovými chorobami. Pri nepriaznivom počasi v období dozrievania môže byť pre ňu nebezpečná botrytída.

Aj napriek vysokej úrodnosti, zostane Onyx prevažne malovýrobnou (záhradkáarskou) odrodou. Príčinou sú najmä husté strapce, ktoré pri infekcii botrytídou strácajú trhovú hodnotu.

### **Pastel**

Pastel je stolová biela odroda. Kríženie uzbekistanskej odrody s gynoidným kvetom Katta kurgan s bulharskou bezsemennou odrodou Chibrid bezsemen V-6 vykonala v roku 1970 vo VÚVV v Bratislave POSPÍŠILOVÁ, D (KK x CHIB 25/20). V roku 2002 bol zaregistrovaný, od roku 1996 je právne chránený.

Strapcec je stredne veľký, v priemere 180 mm dlhý, kónicko-krídlatý, rovnomerne hustý. Hlavná os sa pri základe vetví. Bobuľa je veľmi veľká, 28 x 21 mm, obráteno-vajcovitá, symetrická, s mierne zatupeným vrcholom. Je jantárovo žltozelená, na slnečnej strane žltá s ružovým odtieňom.

Pastel na jar pučí stredne skoro, neskoro kvitne a bobule začínajú neskoro mäknúť – v druhej dekáde augusta. Dozrievanie hrozna sa posúva do prvej dekády októbra.

Svojim dlhým vegetačným obdobím je predurčená do najteplejších vinohradníckych rajónov Slovenska a do najteplejších, mierne svahových polôh južnej expozície. Neznáša výsušné pôdy, vyžaduje hlboké, priepustné, teplé a vododržné pôdy, dobre zásobené živinami.

Odroda má veľmi dobrý rast, pri dobrom vyzrievaní jednoročného dreva. Pastel vyžaduje veľké tvary krov na vysokom vedení a v širokých sponoch. Reže sa na dlhé plodonosné drevo, lebo očka sú plodné až od vyšších internódií. Zaťažujeme ho 8 plodonosnými očkami na m<sup>2</sup> pôdy.

Ide o úrodnú odrodu, ktorá poskytuje úrodu hrozna približne 15 t.ha<sup>-1</sup>, pri vysokej trhovej hodnote až 94 %. Cukrnatosť muštu sa pohybuje od 14,5 do 17 kg.hl<sup>-1</sup>, pri obsahu kyselín 6,5 – 7,5 g.l<sup>-1</sup>. Hrozno je vzhľadovo veľmi atraktívne, bobule sú veľké, žlté s ružovým líčkom. Hrozno nespícha ani nehnie. Vhodné podpníky sú Amos, SO 4 a Teleki 5 C.

Pri bežnej preventívnej ochrane nedochádza k poškodeniu hubovými chorobami.

V najteplejších vinohradníckych rajónoch južného Slovenska možno Pastel považovať za výrobný typ odrody na produkciu neskorého stolového hrozna. Jeho skladovateľnosť je veľmi dobrá. Je vhodná na neskorší zimný predaj.

### **Rubanka**

Rubanka je stolová biela odroda. Križenie medzi bulharskou odrodou Julski biser a maďarskou odrodou Pannónia Kincse (JB x PK 13/37) vykonal v roku 1970 vo VÚVV v Bratislave POSPÍŠILOVÁ, D. V roku 2002 bola zaregistrovaná, právne je chránená už od roku 1996.

Strapec je veľký, v priemere 160 mm dlhý, cylindrický, rovnomerne hustý. Hlavná os vytvára pri báze 1 – 2 výrazné krídelká. Bobuľa je stredne veľká až veľká, 20 x 18 – 20 mm, guľatá, priezračná, žltá. Šupka je stredne pevná, dužina mäsitá-rozplývavá. Chuť je jednoduchšia, menej výrazná.

Rubanka sa zaraďuje medzi skoršie dozrievajúce odrody. Na jar pučí relatívne skoro. Kvitnúť začína v strednom termíne a bobule mäknú už okolo 20. júla. Hrozno dozrieva koncom augusta, najčastejšie však v prvej dekáde septembra.

Jej nároky na pôdu sú vyššie, vyžaduje hlboké, hlinito-piesočnaté pôdy, dostatočne vlhké a dobre zásobené živinami. Výsušným polohám bez možnosti závlahy sa treba vyhnúť.

Pre strednú silu rastu je Rubanka vhodná aj na stredné typy vedenia. Na vysokom vedení, ktoré lepšie vyhovuje veľkým strapcom, režeme ju na 4 - 6 plodonosných očíek na m<sup>2</sup> pôdy a volíme stredne dlhé ťažne.

Rubanka je veľmi rodivá odroda, dosahuje úrody hrozna 12 – 19 t.ha<sup>-1</sup>, z toho 94 % je trhovej hodnoty. Obsah kyselín sa pohybuje od 6,5 do 8 g.l<sup>-1</sup>.

Pri odrode Rubanka volíme také odrody, ktoré podporujú rast letorastov. Podľa pôdneho druhu sú to: Amos, K-1, Kober 5 BB, Teleki 8 B, Kober 125 AA a Craciunel 2. Na stredné typy vedení Teleki 5 C.

Rubanka dobre odoláva zimným mrazom, jarné mrazy ju môžu poškodiť. Je náročná na výživné, vododržné pôdy, v suchých polohách a ľahkých pôdach bez závlahy stráca hrozno atraktívny vzhľad a jeho trhovú hodnotu, najmä pri dlhotrvajúcom suchu sa znižuje.

Rubanka je odroda výrobného typu. Je dostatočne rodivá, má vysoké percento predajného hrozna a obdobím dozrievania sa zaraďuje medzi stredne skoré odrody.

### **Záver**

Nielen vyšľachtenie novej odrody, ale aj jej postupné prenikanie do pestovateľskej praxe je proces dlhodobý. Ovplyvnený je v prvom rade naviazaním odvetvia na tradične osvedčené odrody, čo je pochopiteľné najmä z hľadiska ťažšej prípadnej obmeny odrôd. Nové výsledky sú zase negatívne ovplyvňované vysokými prvotnými investičnými nákladmi pri zakladaní vinohradu. Rozšírenie genofondu novým šľachtením je však nesporne obohatením každej plodiny, teda i viniča a možnosť výberu odrôd na pestovanie v konkrétnych podmienkach je s novými odrodami oveľa širšia.

### **Literatúra**

POSPÍŠILOVÁ, D. et al.: Ampelografia Slovenska. 2005, Bratislava, s. 127 – 238

✉

✉

Ing. Tibor RUMAN, PhD., Ing. Martina ŠEVČIKOVÁ, Výskumná a šľachtiteľská stanica vinárska a vinohradnícka Modra, n.o., Dolná 120, 900 01 Modra

## COLLECTING CROP GENETIC RESOURCES IN DIFFERENT REGIONS OF HUNGARY, 2006

### ZBER GENETICKÝCH ZDROJOV RASTLÍN V RÔZNORODÝCH OBLASTIACH MAĎARSKA, 2006

Gábor VÖRÖSVÁRY<sup>1</sup> - Pavol HAUPTVOGEL<sup>2</sup> - Gábor MÁLNÁSI CSIZMADIA<sup>1</sup> - Tibor BARANEC<sup>3</sup> - László HOLLY<sup>1</sup> - Jarmila DROBNÁ<sup>2</sup> - Michaela BENKOVÁ<sup>2</sup>

*Joint collecting missions were conducted in 2006 by the Research Centre for Agrobotany and the Research Institute of Plant Production to collect landraces and crop wild relatives in Hungary. This project was funded by the Hungarian - Slovakian Intergovernmental S and T Cooperation Programme for 2005-2006. In order to explore and collect the existing variability of crop genetic resources in Hungary missions were carried out in two regions of Hungary with various climatic conditions. The exploration covered different sites of Őrség and Békés regions, where traditional landraces and crop wild relatives grow in diverse ecosystems. At total of 15 sites were visited during two missions and 276 accessions were collected.*

*Key words: collecting missions, cereals, vegetables, pulses, tubers, medicinal plants, ornamentals*

#### Introduction

Landraces and crop wild relatives have been important resources for Hungarian breeders and small scale farmers in Hungary. Since the erosion of agro-biodiversity has become more and more visible it is essential to collect and maintain these valuable genetic resources for food security. The aim of these collecting missions was to explore and collect the existing old landraces and its wild relatives in different regions of Hungary. In 2005 we started collecting mission with Slovakian scientists in different parts of Hungary to explore local forms of crops (BENKOVÁ et al., 2005; VÖRÖSVÁRY et al., 2006). In August 2006 the first collecting mission was carried out in the Őrség region. The region is situated in the western part of Hungary close to the Slovenian and Austrian border. Most part of this region has been declared as a national park in 2002 due to its rich natural flora and fauna. This region is the most forested area of Hungary. The main characteristics of the region have been formed by centuries of human cultivation. For centuries, human communities contributed efficiently to maintaining diversity of local varieties. The landraces and crop wild relatives was mapped at nine localities (Bajánsenye, Hodos Kerkáskápolna, Kondorfa, Magyarszombatfa, Nagyrákos, Óriszentpéter, Szalafő, Szatta), where local people and habitats had been preserved.

In September 2006 the second collecting mission was carried out in the Békés region. This region is situated in the south-eastern part of the Great Hungarian Plain near to the Romanian border. The endless flat region is crossed by several rivers and has typical steppe vegetation. During the mission traditional landraces were recorded and collected from six sites (Békéscsaba, Dombegyház, Mezőmegyer, Nagybánhegyes, Telekgerendás, Tótkomlós) in this region.

#### Material and method

The sources of the collected landraces were farmers in the visited localities. Crop wild relatives were collected in the natural habitats. Passport data were recorded at each collection site using data from GPS navigation system. Data collected for each site included site number, scientific name, latitude, longitude, altitude, collectors. In the missions each accession was divided in two parts, one half remained at Research Centre for Agrobotany and other half at the Research Institute of Plant Production, Piešťany.

#### Results and discussion

In the first collection mission at the Őrség region (Figure 1) a total 109 accessions belonging to 26 genera were collected from 9 sites. The pulses were the most represented crop groups with 3 genera (*Phaseolus*, *Pisum*, *Vigna*) and five taxa. Common bean (*Phaseolus vulgaris*), scarlet runner bean (*Phaseolus coccineus*) and lima bean (*Phaseolus lunatus*) are the most popular beans in this region. Regarding the uses of crops, most of them were pulses followed by vegetables, cereals and tubers. Three samples of purple skinned potato (*Solanum tuberosum*) were collected. This potato variety supposed to have some resistance to all fungal diseases. Figure 2 shows the percentage at which the accessions were collected by crop groups. Distribution of landraces at each collecting sites are presented in the Figure 3.

In the second mission at the Békés region (Figure 1) in total 167 accessions gathered at the six sites, mainly landraces of pulses, vegetables and cereals. During the mission 64 vegetables, 61 pulses, 26 cereals, 6 tubers and 9 medicinal plants accessions were collected (Figure 4). Many landraces of common beans, scarlet runner beans and lima beans were discovered. Among the collected accessions, two interesting samples of lentil (*Lens culinaris*) with small size of seeds were found in Nagybánhegyes and Tótkomlós localities. 24 accessions of maize (*convar.aorista*, *dentiformis*, *mays*, *microsperma*, *saccharata*) landraces were found. Percentage distribution of collected samples in the visited locations is

shown in Figure 5. Detailed list of the collected landraces and crop wild relatives is reported in database of collectors.

### Conlusions

These expeditions demonstrated that the local forms of many crops in the visited regions represented broad genetic variability. The results suggested that the collecting efforts should continue for other regions and more locations in Hungary. These accessions maintained in gene bank collections will be useful for breeding research in future.

### Literature

1. BENKOVÁ, M. - HAUPTVOGEL, P. - DROBNÁ, J. - VÖRÖSVÁRY, G. - BARANEC, T (2005): Prieskum a zber genofondu rastlín v Maďarsku. *Genofond* 9, pp. 13-15. Výskumný ústav rastlinnej výroby Piešťany.
2. VÖRÖSVÁRY, G. - HAUPTVOGEL, P. - HOLLY, L. - DROBNÁ, J. - MÁLNÁSI CSIZMADIA, G. - BARANEC, T. - BENKOVÁ, M. - KOVÁCS, T. (2006): Kultúrnövény vad rokonfajok és tájfajták genetikai diverzitásának feltérképezése és gyűjtése a Kárpát-medence különböző tájegységeiben. MTA. XII. Növénynevelési Tudományos Napok. Budapest. 2006.március 7-8. Összefoglalók. p. 178.

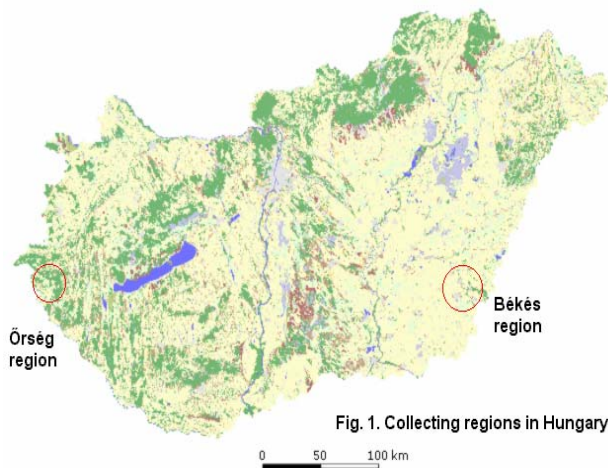


Fig. 1. Collecting regions in Hungary

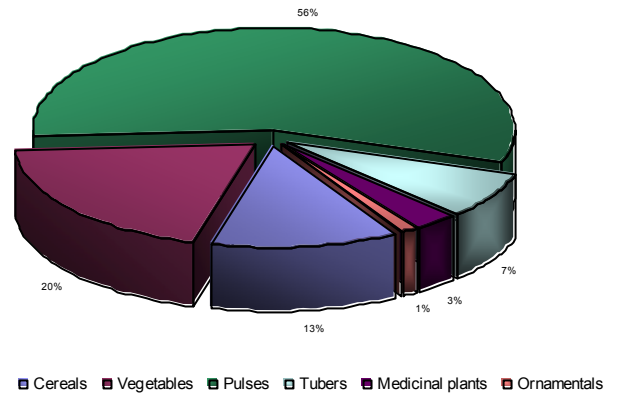


Figure 2: Distribution of collected crop accessions in the Órség region

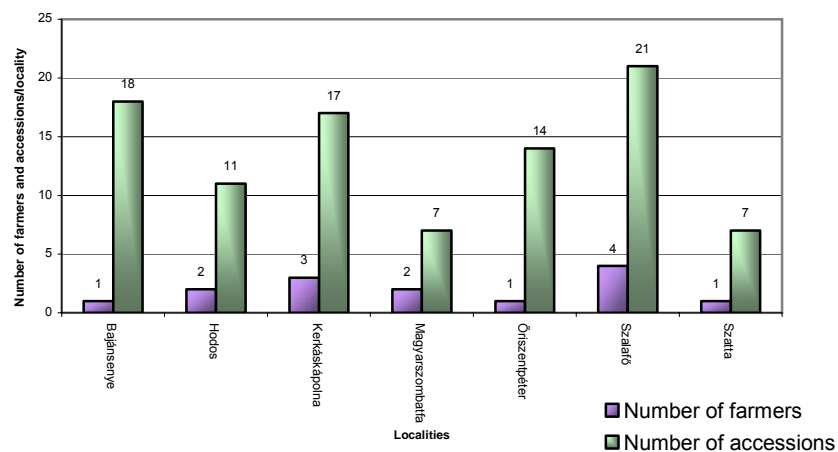
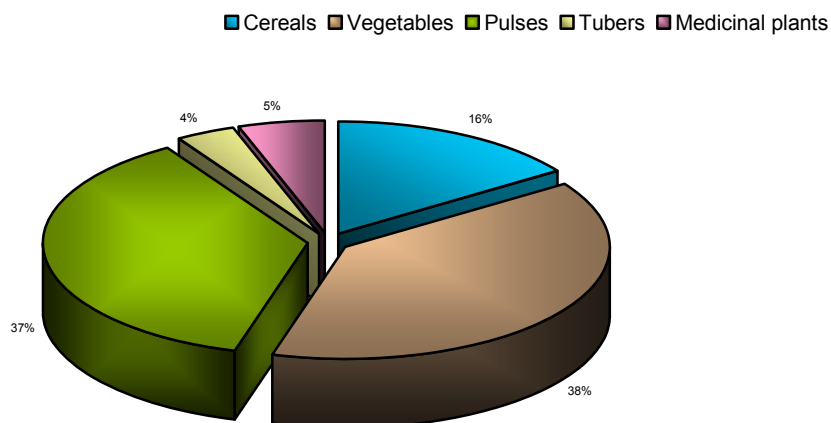
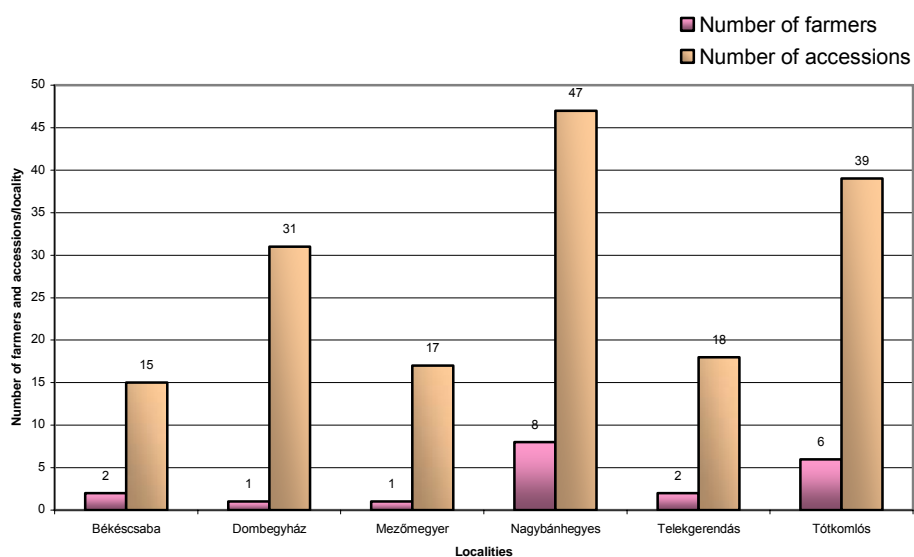


Figure 3: Distribution of collected crop accessions in the Órség region



**Figure 4: Percentage distribution of collected crop accessions in Békés region**



**Figure 5: Number of collected crop accessions in the Békés region**

✉

✉

<sup>1</sup>Research Centre for Agrobotany, NIAQC, Tápiószéle, Hungary

<sup>2</sup>Slovak Agricultural Research Centre, Research Institute of Plant Production, Piešťany, Slovak Republic

<sup>3</sup>Slovak University of Agriculture in Nitra, Nitra, Slovak Republic

Correspondence:

Gábor VÖRÖSVÁRY<sup>1</sup> <sup>1</sup>Research Centre for Agrobotany, NIAQC, H-2766 Tápiószéle, Külsőmező 15, Hungary, email: gaborv@agrobot.rcat.hu



## POUŽITIE ZHLUKOVEJ ANALÝZY PRI CHARAKTERIZÁCI JARNÉHO JAČMEŇA CLUSTER ANALYSES IN THE STUDY OF SPRING BARLEY

Mária ŽÁKOVÁ – Michaela BENKOVÁ

*Cluster analysis has become a very popular tool for the exploration of high dimensional data . Dozens of algorithms have been proposed each with its own merits and shortcomings. We evaluated several clustering algorithms and show result on the dataset of 106 spring barley accessions of Slovak origin and former Czechoslovakia origin, developed from 1900 to 2003 and sowed in 2004-2005. Analysis were provided for plant height, weight of 1000 grains, length of spike (KD), number of spikes/m<sup>2</sup> (KM2), density of spike (KH) and resistance to lodging (POL)*  
*Key words: spring barley , variation, CA analysis*

### Úvod

Výraz zhluková analýza (prvýkrát použité TRYONOM, 1939) zahŕňa množstvo rôznych algoritmov a metód zgrupovania objektov podobného druhu do určitých kategórií, či skupín. Skupiny sú vytvárané tak, aby sa štatisticky čo najviac líšili a vo vnútri boli čo najviac homogénne. Predpokladom je aj minimálna kolinearita medzi premennými. Je mnoho zhlukovacích metód, ktoré závisia od použitej procedúry výpočtov matice podobnosti, resp. vzdialenosti medzi subjektami a od zhlukovacích algoritmov. Použitie rozdielnych techník dáva rozdielne výsledky. V príspevku sa pokúsime zistiť, ako sa veľmi líšia výsledky použitím rôznych výpočtových techník. Podobnú prácu nájdeme aj v práci YEUNGA a MEDVECOVICA (2003), REILLYHO (2005) a ďalších autorov.

### Materiál a metódy

Výpočty sme realizovali na súbore jačmeňa, ktorý pozostával zo 106 genetických zdrojov slovenského, českého a československého pôvodu rozdelených do 6 období (s rôznym počtom odrôd) v závislosti od vzniku odrody (1900-2002). Počas rokov 2004-2005 sme hodnotili znaky - výška rastliny (VR), dĺžka klasu (KD), hmotnosť 1000 zŕn (HTZ), počet klasov na m<sup>2</sup> (KM2), hustota klasu (KH) a odolnosť voči poliehaniu (POL). Štatistickú analýzu sme robili programom SPSS 8.1 pre Windows (SPSS, 1988). Do výpočtov zhlukovej analýzy (CA) vstupovali priemerné hodnoty získané z troch opakovaní a dvoch sledovaných rokov.

### Výsledky a diskusia

Pre vybraný súbor sme uvažovali rôzne zhlukovacie algoritmy. Všetky zhlukovacie metódy začínajú výpočtami vzdialenosti medzi jednotlivými objektmi, u nás genotypmi. Najznámejšia je Euklidovská vzdialenosť, ktorá vyjadruje vzdušnú vzdialenosť medzi dvoma objektmi a vypočíta sa:

$$d_{i,j} = \sqrt{\sum_{k=1}^n (x_{ik} - x_{jk})^2}$$

My sme použili: Druhú mocnina Euklidovskej vzdialenosti (SED):  $d(x,y) = \sum_i (x_i - y_i)^2$

Čebyševovu vzdialenosť (CHD):  $d(x,y) = \max_i |x_i - y_i|$

Všetky miery majú spoločné nevýhody, a to závislosť na použitých meracích jednotkách. Ak sú premenné uvažované s rovnakými váhami, tak silne korelované premenné majú neprimerane veľký vplyv na výsledok. Výhodiskom je transformácia premenných, kde sa odstráni nežiadúci vplyv jednotiek merania.

### Kritéria pre tvorbu zhlukov

Je mnoho spôsobov kombinovania zhlukov. Jednotlivé metódy sa líšia výpočtami vzdialeností medzi jednotlivými zhlukmi v každom kroku a závažnou otázkou je aj posúdenie, do akej miery bol v danej situácii, pri použití konkrétneho algoritmu, dosiahnutý cieľ zhlukovej analýzy. Algoritmy sa všeobecne rozdeľujú do dvoch veľkých skupín a to hierarchické a nehierarchické metódy. Hierarchické metódy sa rozdeľujú na divisive (rozdeľujúce) a aglomeratívne (zhlukovacie) metódy. Tie posledné vychádzajú z jednotlivých objektov, ktoré reprezentujú zhluky a ich spájaním sa v každom kroku počet zhlukov postupne znižuje až sa nakoniec všetky zhluky spoja do jedného celku, vedú k hierarchickej (stromovej) štruktúre, ktorá sa graficky zobrazuje ako stromový diagram (dendrogram). Existujú viaceré pravidlá spájania:

- Single linkage, (SINGLE). Jednoduché spájanie (najbližší sused). Ako prvé sú kombinované do zhluku tie genotypy, ktoré majú najmenšiu vzdialenosť, resp. najväčšiu podobnosť a v každom kroku sa vzdialenosť medzi zhlukmi vypočíta ako vzdialenosť medzi dvoma najbližšími bodmi.

- Complete linkage, (COMPLETE). Vzdialenosť medzi dvoma zhlukmi je definovaná ako vzdialenosť dvoch najvzdialenejších členov.
- Between-groups linkage, (UPGMA). Priemerná metóda medzi skupinami, ktorá definuje vzdialenosť medzi zhlukmi ako priemernú vzdialenosť medzi všetkými párami genotypov v dvoch rozličných zhlukoch. Označuje sa aj ako *unweighted pair-group method using arithmetic averages*.
- Within groups linkage, (WPGMA). Jednoduchý priemer, veľkosti zhlukov (počty genotypov) sa berú ako váhy. Označuje sa aj ako *weighted pair-group method using arithmetic averages*.
- Centroid, (UPGMC). Vzdialenosť medzi zhlukmi počítaná ako vzdialenosť centroidov týchto dvoch zhlukov. Centroid je vektor priemerov (každá súradnica je priemer príslušných súradníc objektov v zhluku). Označuje sa aj ako *unweighted pair-group method using centroid average*.
- Median, (WPGMC). Vzdialenosť sa počítaná ako vážený medián. Označuje sa aj ako *weighted pair-group method using centroid average*.
- Ward, (WARD). Táto metóda sa zreteľne odlišuje od všetkých ostatných, pretože na určenie vzdialenosti medzi zhlukmi využíva prístup analýzy rozptylu. S touto metódou sa zhluky vytvárajú tak, aby sa vnútrozhlukový súčet štvorcov minimalizoval.

Pre porovnanie metód sme zvolili všade pevne určený počet zhlukov (šesť), daný rozdelením sledovaného súboru jarného jačmeňa do šiestich období podľa svojho obdobia vývoja (LEKEŠ, 1997). V tabuľke 1 je variabilita najviac zmeneného sledovaného znaku počas vývoja genotypov jačmeňa a to výšky rastliny.

**Tabuľka 1: Variabilita (V) výšky rastliny (mm) v jednotlivých zhlukoch v závislosti od použitej metódy zhlukovania a výpočtu vzdialenosti medzi jednotlivými genotypmi. Celková variabilita je 6659,4.**

Algoritmus		I. zhluk		II. zhluk		III. zhluk		IV. zhluk		V. zhluk		VI. zhluk	
		počet	V	počet	V	počet	V	počet	V	počet	V	počet	V
WARD	SED	17	2576,9	18	4013,1	36	1794,1	14	1596,2	18	2687,8	3	1873,1
	CHD	13	3366,3	34	1578,9	22	2006,3	20	4552,6	14	1820,4	3	1873,1
SINGLE	SED	100	6323	1		2	21,1	1		1		1	
	CHD	100	6416,9	1		2	21,1	1		1		1	
COMPLETE	SED	15	2897,6	39	2845,7	38	3265,3	3	2586,3	8	1165,9	3	1873,1
	CHD	15	2897,6	47	3024,5	5	1169,8	35	2586,5	3	1563,2	1	
UPGMA	SED	54	3849,8	3	2586,3	43	2933,9	3	1873,1	2	1,1	1	
	WPGMA	SED	16	2860,8	12	3826,4	29	1273,75	16	2395,6	31	3361,0	2
UPGMC	SED	99	5816,1	1		3	1873,1	1		1		1	

Porovnať rozdielne metódy zhlukovania je však väčší problém, ako sa na prvý pohľad zdá. Aj keď zhlukovanie a výsledky dvoch metód sú podobné, označenie zhlukov v jednotlivých metódach nie je rovnaké, čo súhlasí s tvrdením REILLYHO (2005). Zaujímavejšie je porovnávanie jednotlivých dendrogramov. Všetky metódy začali so zhlukovaním rovnakých dvoch genotypov (Malvaz a Terno) a v troch metódach Wardova, UPGMA a COMPLETE sa spájali aj rovnaké genotypy ako posledné. Medzi metódami výpočtu matice vzdialeností veľké rozdiely neboli. Ani jedna metóda nerozdělila genotypy podľa období vzniku. Môžeme len hovoriť o rozdelení genotypov do dvoch období [1900-1971] tzv. starších genotypov a [1972-2003] genotypov novších, a to v metódach WARD, COMPLETE, UPGMA a WPGMA. Podľa počtu výnimiek v zhlukovaní sa ukazujú UPGMA a WARD ako najlepšie metódy pre oblasť genetických zdrojov s intervalovými dátami. Ďalší krok by malo byť použitie štatistickej analýzy - ANOVY a Tukeyovho HSD testu na zistenie, či medzi zhlukmi vytvorených týmito metódami sú štatisticky významné rozdiely.

## Literatúra

1. LEKEŠ, J.: Šľachtení obilovín na území Československa. Praha : Nakl. Brázda, 1997, s. 94 -96. ISBN 80-209-0271-6
2. REILLY C. – WANG, CH –RUTHERFORD, M.: A Rapid method for the comparison of cluster analyses, *Statistica Sinica*, 15 (2005), 19-33
3. TRYON, R. C.: Cluster analysis, *Ann. Arbor. Mich.*, 1939
4. YEUNG, K. Y. - MEDVECOVIC, M. - BUMGARNER, R. E.: Clustering gene-expression data with repeated measurement. *Genome Biology*, (2003), 4:R34. electronic versionj:<http://genomebiology.com/2003/4/5/R34>
5. SPSS, Inc. (1998). SPSS User's guide. USA, ISBN 0-13-688590-X.

## Pod'akovanie

Vykonanie tejto práce bolo podporené projektom č. 2003 SP27/0280D01/0280D01, získaným z MP SR a projektu č. 20-017002 získaného z Agentúry pre podporu vedy a techniky (APVT).

✉

✉

## RETROSPEKTÍVNA ANALÝZA METÓDY SELEKCIE LÍNIÍ NA ÚRODU A KVALITU PRI PŠENICI OZIMNEJ RETROSPECTIVE ANALYSIS OF SELECTION METHODS OF WHEAT LINES ON YIELD AND QUALITY

Martin UŽÍK - Ľubomír RŮCKSCHLOSS - Alžbeta ŽOFAJOVÁ

*From retrospective analysis of selection methods of wheat lines on grain yield and quality resulted that the reason of lower genetic gain in quality was due to lower selection pressure on quality than on grain yield and due to negative relationships between grain yield and quality traits.*

*Key words: winter wheat, lines, selection, grain yield, quality*

Pre zámernú selekciu na viac znakov boli vypracované rôzne biometrické postupy. Selekcia na viac znakov je komplikovaná v prípade, že medzi znakmi sú záporné vzťahy. V takom prípade v šľachtiteľskej praxi sa najčastejšie uplatňuje metóda nezávislých výberových hladín. V literatúre ako objektívny teoreticky zdôvodnený postup sa odporúča indexová selekcija, pri ktorej znaky sú kombinované do indexu a predmetom selekcije nie je znak, ale index ako nepomenované číslo. Na konštrukciu indexu sa môžu použiť parametre fenotypické alebo genotypické, a podľa toho môžeme hovoriť u fenotypických (jednoduchých) alebo genotypických indexoch. (RUEBENBAUER, 1963; ELSTON, 1963; UŽÍK 1993).

Cieľom príspevku je poukázať na neurčitost' selekcije v prvých generáciách po hybridizácii, keď k dispozícii sú len údaje o úrode, absentujú údaje o kvalite.

### Materiál a metódy

Do stupňa V1 boli zaradené línie pochádzajúce z generácie F4 a F5 v celkovom počte 530 línií a opakovane 18 krát boli zaradené kontrolné odrody - K1 – Venistar, K2 – Ilona, K3 – Torysa, takže pomer počtu parciel kontrolných odrôd ku počtu parciel kontrolných odrôd bol 1: 10. Experiment bol založený na VŠS Vígľaš - Pstruša v roku 2004/05, podľa modelu ktorý umožňoval adjustáciu úrody zrna ku kontrolným odrodám podľa riadkov a podľa stĺpcov (UŽÍK a kol., 2005).

Pre selekciu do generácie V2 v termíne sejby ako kritérium selekcije bola len úroda zrna a ďalšie vegetačné pozorovania, podľa ktorých sa do generácie V2 vybralo 52 línií (tab. 1). Dodatočne po sejbe z celkového počtu 530 línií sa vybralo 228 línií na NIRS analýzu. Pokus V2 bol založený v 2005/06 vo VŠS Vígľaš – Pstruša v 4 opakovaníach v 2 opakovaníach v Piešťanoch metódou  $\alpha$  design (parcely 10 m<sup>2</sup>) (UŽÍK 2004). Do pokusu okrem línií V2 boli zaradené 3 kontrolné odrody (K1 – Venistar, K2 – Ilona, K3 – Torysa). V priebehu vegetácie okrem obligátneho hodnotenia sa odmeral SPAD index a stanovila úroda zrna. NIRS analýza sa urobila zo vzorky zrna z každej parcely z Piešťan a z priemernej vzorky každej línie zo 4 opakovaní z pokusu vo Vígľaš – Pstruša.

Údaje boli spracované programom Statgraphics for Windows.

### Výsledky a diskusia

Selekčná intenzita pre úrodu zrna z 530 línií bola vyššia 9,81 % než z užšieho súboru 228 línií na ktorom boli robené aj ukazovatele kvality (228), avšak selekčná diferencija bola nižšia, čo znamená, že súbor 228 línií sa čiastočne líšil v priemerných hodnotách od celkového súboru (tab. 1). Selekcijná diferencija cca 8 % dávala predpoklad selekcijného zisku v úrode zrna cca 3 % voči predchádzajúcej populácii (tab. 1).

Tabuľka 1: Charakteristika populácií V1, intenzita selekcije a selekcijná diferencija z V1 do V2

Znak	Celkom V1	Vybrané z V1 do V2			
		$\bar{x}$	Min	Max	%
Počet línií	530	52	1	1	9,81
Úroda zrna (t.ha <sup>-1</sup> )	8,08	8,51	5,83	10,71	105,3
Počet línií	228	52	1	1	22,8
Úroda zrna (t.ha <sup>-1</sup> )	7,94	8,51	5,83	10,71	107,2
HTZ	37,99	40,76	30,79	53,09	107,3
Obsah bielkovín	10,82	10,91	7,57	10,30	102,5
Mokrý lepok	26,59	25,98	14,72	39,29	97,7
Sedimentačný index	54,63	54,43	44,90	63,21	99,60
Tvrdošť zrna	61,97	65,36	50,39	80,76	105,5

Malo perspektívnou sa javila selekcia na znaky kvality, pri ktorých sa nerobila priama selekcia, ale len korelovaná selekcia cez úrodu zrna. Jedine HTZ, ktorá bola v kladnom vzťahu s úrodou zrna mala korelovanú selekčnú diferenciu na úrovni úrody zrna. Pri obsahu bielkovín, obsahu mokrého lepku a v sedimentačnom indexe v dôsledku záporných vzťahov je korelovaná selekčná diferenciu nulová. Najväčšie selekčné zisky by sa dali očakávať pri nezávislej selekcii (tab. 2), avšak jednostranná selekcia len podľa obsahu bielkovín a mokrého lepku mohla by znížiť pravdepodobnosť získať úrodnú líniu v neskoršej generácii (TRETOWAN et al., 2001).

**Tabuľka 2: Selekčná diferenciu pri nezávislej a korelovannej selekcii (52 línií z 228)**

Znak	Priama selekcia	Korelovaná selekcia				
		Úroda zrna	HTZ	Bielkoviny	Mokrý lepok	Tvrdosť zrna
Úroda zrna – abs.	9,22	-	39,65	10,62	25,62	60,79
- %	116,0	-	104,1	98,1	96,3	124,2
Bielkoviny – abs.	12,22	7,71	38,55	-	30,58	68,85
- %	112,7	97,1	101,0	-	115	111,1
Mokrý lepok – abs.	31,45	7,78	38,75	11,93	-	66,62
- %	118,2	97,9	102	110,2	-	107,5

Zaujímavá informácia je v tabuľke 3, z ktorej vyplýva, že už v generácii V1 bolo možné detekovať vynikajúce línie v úrode zrna a tiež v ukazovateľoch kvality v prípade, že by analýzy boli v reálnom čase k dispozícii.

**Tabuľka 3: Charakteristika línií v generácii V1 (2004/05) zaradených do firemných skúšok (Fi2005/06)**

Línie	n	Úroda zrna (t.ha <sup>-1</sup> )	HTZ	Bielkoviny	Mokrý lepok	Sediment. index	Tvrdosť zrna
A*	176	7,78	37,17	10,80	26,77	54,69	60,98
B**	45	8,48	40,23	10,93	25,89	54,14	64,89
Línie zaradené do Fi2006/07							
9	1	9,03	43,50	12,87	34,91	60,87	80,77
12	1	7,35	43,76	12,49	33,52	57,22	76,71
16	1	9,20	48,36	10,79	25,17	55,72	71,84
19	1	8,84	48,47	11,00	25,65	49,59	64,93
21	1	8,33	44,76	9,93	22,92	54,59	68,76
27	1	9,29	44,12	10,15	24,38	53,02	62,00
51	1	9,21	36,80	8,36	19,69	63,21	53,64

\*A – línie V1 nezaradené do V2 z počtu 228, kde bola vykonaná NIRS analýza

\*\*B – línie skúšané vo V2 (2005/06), ale nevybrané do Fi2006/07

Vzhľadom na nízky výskyt rekombinovaných línií v úrode zrna a v ukazovateľoch kvality pri selekcii v generácii V2 do firemných skúšok bola reálna len nezávislá selekcia podľa ktorej línie 19, 21, 27 a 51 boli vyberané predovšetkým podľa úrody zrna a ďalšie 9 a 12 podľa ukazovateľov kvality (tab. 4), avšak niektoré z nich kombinujú úrodu a ukazovatele kvality na agronomicky prijateľnej úrovni (tab. 4). Retrospektívna analýza naznačila, že ak by boli v skorých generáciách k dispozícii údaje nielen o úrode zrna, ale aj o ukazovateľoch kvality, selekcia využitím selekčných indexov by s väčšou pravdepodobnosťou detekovala požadované rekombinanty v úrode a v kvalite zrna. Vzhľadom na nedostatočnú kapacitu pre analýzu vzoriek na kvalitu selekciu robiť len na vybraných kombináciách, v ktorých by sa selekcia robila metódou pedigree podľa úrody, ukazovateľov NIRS analýzy a prípadne aj Glu skóre ak predikcia Glu skóre podľa rodičovských odrôd by to zdôvodňovala.

## Záver

Príčinou nižšieho selekčného pokroku kvality zrna pšenice oproti úrode zrna je nízky selekčný tlak na ukazovatele kvality, v prvých generáciách po krížení, kedy nie sú informácie o ukazovateľoch kvality.

Získanie rekombinovaných línií agronomicky vyhovujúcich v úrode a v kvalite je viac výsledkom šľachtiteľskej intuície založenej na znalosti rodičov, než výsledkom zámernej selekcie, pretože genetické rekombinované línie nebolo možné štatisticky detekovať.

**Tabuľka 4: Charakteristika línii V2 vybraných do firemných skúšok Fi2006/07 (priemerné hodnoty z 2 miest)**

Línie	n	SPAD	Úroda zrna (t.ha <sup>-1</sup> )	Bielkoviny	Mokrý lepok	Sediment. index	Tvrdosť zrna
Nezaradené do Fi0607	45	39,92	7,030	11,24	26,22	34,78	70,38
Zaradené do Fi0607							
9	1	40,42	7,030	<b>11,27</b>	<b>30,02</b>	30,56	81,29
12	1	37,93	7,032	<b>11,46</b>	29,95	<b>36,14</b>	77,22
16	1	41,08	6,949	10,03	20,61	<b>34,87</b>	66,33
19	1	41,68	<b>7,898</b>	<b>11,34</b>	20,84	26,35	59,41
21	1	47,57	<b>7,843</b>	10,41	24,22	34,23	71,23
27	1	44,12	<b>7,965</b>	11,20	22,91	29,09	67,22
51	1	44,32	<b>7,529</b>	10,31	25,82	28,63	61,11
K1-Venistar	1	45,40	7,431	10,68	24,51	24,57	62,80
K2-Ilona	1	36,65	7,375	10,75	26,75	26,43	68,53
K3-Torysa	1	44,60	7,042	10,90	22,76	27,87	65,89

### Literatúra

1. ELSTON, R.C.: A weight-free index for the purpose of ranking or selection with respect to several traits at a time. In: Biometrics, 19, 1963, s. 85-97
2. RUEBENBAUER, T. – WEGRZYN, S.: Die Bedeutung einfacher taxonomischer Methoden für die Pflanzenselektion. Züchter, 33, 1963, s. 167-168
3. TRETOWAN, R. M. – PENA, R.J. – VAN GINKEL, M.: The effect of indirect tests for grain quality on the yield and industrial quality of bread wheat. Plant Breeding, 120, 2001, 509-512
4. UŽÍK, M.: Vývoj selekčných indexov a ich aplikácia v šľachtení rastlín. In: Genet. A Šlecht., 29, 1993, 3, 235-244
5. UŽÍK, M.- RÜCKSCHLOSS, L. - ŽOFAJOVÁ, A.: Model analýzy úrody zrna ozimnej pšenice v generácii V1 - In: Nové poznatky z genetiky a šľachtenia poľnohospodárskych rastlín : Zborník z 12. odborného seminára 23. - 24. novembra 2005 / Ed. M. Užík. Piešťany : VÚRV, 2005. - S. 113 - 114.

✉

### Adresa:

Ing. Martin Užík, DrSc. SCPV- Výskumný ústav rastlinnej výroby, Bratislavská 122, 921 01 Piešťany, uzik@vurv.sk

✉

Ing. Martin Užík, DrSc., SCPV – Výskumný ústav rastlinnej výroby, Bratislavská 122, 921 68 Piešťany, e-mail: uzik@vurv.sk

**Zborník: Nové poznatky z genetiky a šľachtenia poľnohospodárskych rastlín.**

Editor: Ing. Martin Užík, DrSc.

Recenzent: doc. Ing. Ján Brindza, CSc., SPU Nitra

doc. Ing. Karol Kováč, CSc., SPU Nitra

Vydavateľ: SCPV - Výskumný ústav rastlinnej výroby Piešťany

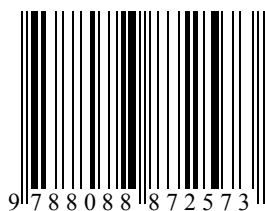
Typografia: Jarmila Ponišťová

Náklad: 100

Rok vydania: 2006

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

**ISBN 80-88872-57-X**



9 788088 872573