

## REACTION OF DERIVED GENOTYPES WHEAT FOR INFECTION BY FUNGI *FUSARIUM CULMORUM* SACC.

Svetlana Šliková, Valéria Šudyová, Edita Gregová

### ABSTRACT

Hexaploid winter wheat genotypes derived from a cross of *Triticum aestivum* L. with related species *T. macha* Dekapr. et Menabde, *T. polonicum* L., and *T. dicoccoides* (Koern. ex Aschers. et Graeb.) Schweinf. were evaluated for levels of spike infection and the content of mycotoxin deoxynivalenol (DON) in kernels after artificial inoculation with the fungus *Fusarium culmorum* (W. G. Sm.) Sacc. in the field in 2006–2007. The ELISA immunochemical method was employed for the quantitative analyses of DON. Eight winter wheat genotypes, ten winter wheat cultivars, and two spring wheat cultivars with resistance to *Fusarium* head blight (FHB) (cvs. Sumai 3 and Nobeokabozu) were tested. There were low levels of DON content in kernels of wheat genotypes from wheat crossed with *T. macha*, from wheat crossed with *T. polonicum*. These genotypes also had significantly low infection of spikes (AUDPC - the area under disease progress curves) was comparable with that of cvs. Sumai 3 and Nobeokabozu.

**Keywords:** Wheat genotypes; *Fusarium culmorum* (W. G. Sm.) Sacc.; AUDPC (The area under disease progress curves); deoxynivalenol

### INTRODUCTION

Napadnutie klasov pšenice fuzáriami je závislé od mnohých faktorov, ako sú: priebeh počasia cez vegetáciu, predplodina, spôsob spracovania pôdy ako i výber odrody. Rozvoj infekcie nastáva pri kombinácii vlhkého a teplého počasia. Najviac sú ohrozené pšenice s predplodinou kukurica, hrach alebo iná strukovina. Pri napadnutí klasov dochádza ku kumulácii fuzáriových mykotoxínov v zrnách. Nebezpečné sú hlavne plne vyvinuté zrná bez viditeľných zmien pochádzajúce z napadnutých klasov fuzáriami, ale môžu obsahovať rôznu koncentráciu mykotoxínov. Najčastejšie sa v zrnách vyskytuje mykotoxín deoxynivalenol, ktorého prítomnosť bola potvrdená v obilninách pestovaných v Amerike, Ázii, Afrike i Európe (CAMPBELL a kol., 2002; AYALEW a kol., 2006; PLACINTA a kol., 1999). V krajinách EÚ sú v platnosti limity pre maximálne množstvo fuzáriových toxínov v nespracovanom obilí určenom na výrobu potravín a krmív (EUROPEAN COMMISSION, 2006a).

Mnohé pokusy s umelou infekciou klasov pšenice hubami patriacimi do rodu *Fusarium* spp. odhalili rôznu úroveň napadnutia a kumulácie mykotoxínov v zrnách (MESTERHÁZY a kol., 2005). Testovanie registrovaných odrôd pšenice na Slovensku, proti napadnutiu klasov fuzáriami naznačilo, že tieto odrody sú prevažne náchylné proti fuzáriam (VANČO a kol., 2007). Genetický zdroj pšenice, ktorý by zabezpečil úplnú rezistenciu proti chorobe nie je známy. Vo svete boli nájdené donory rezistencie proti fuzarióze klasov, ktoré sa začlenili do šľachtiteľských programov s cieľom získať odrody pšenice so zvýšenou rezistenciou proti danému ochoreniu. Medzi najlepšie preštudované zdroje rezistencie proti fuzarióze klasov patrí odroda Sumai 3 a jej línie (BUERSTIMAYR a kol., 2002), brazílska odroda Frontana (STEINER a kol., 2004), niektoré odrody ozimnej pšenice (GERVAIS a kol., 2003) a odrody jarnej pšenice (FROHBERG a kol., 2004); Perspektívnymi zdrojmi rezistencie proti uvedenej chorobe sa ukazujú divorastúce a príbuzné druhy pšenice (CAI a kol., 2005). Počet objavených donorov rezistencie je obmedzený

a preto je dôležité vyhľadávať stále nové a efektívne zdroje rezistencie využiteľné v šľachtení pšenice.

Cieľom práce bolo zistiť reakciu genotypov pochádzajúcich z kríženia pšenice s príbuznými druhmi na umelú infekciu hubou *F. culmorum* a porovnať s reakciou registrovaných odrôd pšenice a odrôd Sumai i Nobeokabozu, ktoré patria medzi známe zdroje rezistencie proti chorobe spôsobenej fuzáriami na klasoch pšenice.

### MATERIAL AND METHODOLOGY

Testovaný súbor pozostával z genotypov: P-104-1 (Siria/Triticum macha), P-104-2 (Siria/T.macha), P-105-2 (HYB93.13/T.macha), P-106-1 (KM/Triticum dicoccoides), P-106-2 (KM/T.dicoccoides), P-109-2 (2286-70/Triticum polonicum Buitre Cometa), SO-107-05 (Record/3/ZG K 3-82/T.polonicum Buitre Cometa//ST 2009), SO-111-05 (Record/3/ZG K 3-82/T.polonicum Buitre Cometa//ST 2009), z registrovaných odrôd: Estica, Malyska, Manhattan, Mladka, Noah, Rapsodia, Residence, Sana, Vanda, Zerda, a odrôd s rezistenciou proti fuzarióze klasov: Sumai3 a Nobeokabozu. Genotypy na testovanie nám poskytol Ing. P. Martinek z Agrotest Fyto Ltd. v Kroměříži, Česká republika. Kvantitatívna analýza mykotoxínu deoxynivalenol (DON) sa vykonala pomocou ELISA testu použitím kitu Ridascreeen Fast DON ((Ridascreeen Fast DON, RBiopharm, Darmstadt, Germany). Zrnové vzorky boli homogenizované a následne po pridaní destilovanej vody bol získaný filtrát. Na analýzu sa použilo 50 µl filtrátu, pre meranie sa použil MRX II Microplate reader (Dy nex Technologies).

### RESULTS AND DISCUSSION

Analýza variancie pre AUDPC v rokoch 2006 a 2007 potvrdila štatisticky preukazné rozdiely medzi testovanými genotypmi (Tab. 1). Výsledky ukázali, že priemerné hodnoty AUDPC boli najnižšie pri odrodách s rezistenciou proti fuzarióze klasov Sumai3 a Nobeokabozu. Genotypy pochádzajúce z kríženia pšenice s príbuznými druhmi dosiahli hodnoty AUDPC o 38,4 % nižšie ako registrované odrody a v porovnaní s odrodami s rezistenciou boli hodnoty o 77,0 % vyššie. Medzi genotypmi, ktoré pochádzali zo vzdialenej hybridizácie dosiahli veľmi nízke hodnoty AUDPC P-104-1 (162,2) a P-109-2 (192,5), čo bolo

porovnateľné s odrodou Nobeokabozu (101,3). Vysoké AUDPC bolo zistené pri P-105-2 (376,9) a SO-111-05 (587,6) a odrodách Estica (574,2), Mladka (526,3) a Vanda (862,0).

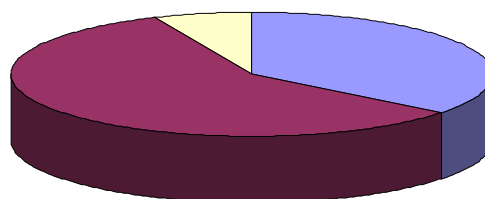
Genotypy získané hybridizáciou pšenice s príbuznými druhmi pšenice kumulovali v zrnách o 18,8 % menej DON ako testovaný súbor a o 38,2 % menej mykotoxínu DON ako registrované odrody (Obrázok 1). Najmenej DON z testovaného súboru kumulovala odroda Nobeokabozu. Genotyp P-104-1 kumuloval o 5,5 % menej DON ako odrody s rezistenciou proti FHB. Pomerne nízku kumuláciu DON v zrnách mali i P-104-2, P-109-2 a Malyska. Odrody Sumai3 a Nobeokabozu s nízkou kumuláciou DON dosiahli i preukazne nízke hodnoty AUDPC, pričom podobne reagovali P-104-1 a P-109-2. Najviac DON v zrnách kumulovala Vanda, ktorá mala štatisticky vysoko preukazné hodnoty AUDPC. Podobné výsledky boli zistené pri P-105-2 a SO-111-05.

Pri tvorbe testovaných genotypov boli použité do kríženia druhy *T. macha*, *T. polonicum* a *T. dicoccoides*, ktoré už prispeli k zvýšeniu rezistencie pšenice proti FHB. Prenos a identifikáciu génov rezistencie proti FHB z *Triticum macha* do pšenice publikovali Steed a kol. (2005) a Mentewab a kol. (2000). Rezistencia proti fuzarióze klasov bola identifikovaná v mnohých príbuzných a divorastúcich druhoch, napr. *Triticum polonicum* (CAI a kol., 2005) a z *Triticum dicoccoides* bola rezistencia prenesená do pšenice. Naše výsledky z testovania naznačujú, že línie z kríženia pšenice s *Triticum macha* dosiahli podobnú úroveň napadnutia ako i kumulácie DON porovnateľnú s odrodami Sumai3 a Nobeokabozu. Podobne Oliver a kol. (2005) našiel medzi odvodenými líniami pšenice línie, ktorých úroveň rezistencie bola porovnateľná s odrodou Sumai3, ako zdroj rezistencie proti fuzarióze klasov.

Hodnotenie genotypov z hľadiska napadnutia klasov (AUDPC) a kumulácie mykotoxínu DON poukazuje na tendenciu znižovania obsahu DON v zrnách genotypov s nižším napadnutím klasov (AUDPC). Tieto tendencie sú jednoznačné pri genotypoch P-104-1, P-104-2, P-109-2 ako i pri Nobeokabozu a Sumai3, čo sa zvyčajne prejaví pri genotypoch s rezistenciou proti fuzarióze klasov (MESTERHÁZY a kol., 2005). Vysoká kumulácia DON i vysoké AUDPC v zrnách niektorých registrovaných odrôd (Vanda, Mladka a Estica) potvrdzuje náchylnosť k danému ochoreniu.

**Table 1** Analýza variancie AUDPC genotypov pšenice po umelej infekcii hubou *F. culmorum*

Zdroj variability	Stupeň voľnosti	Priemerné štvorce	Pravdepodobnosť
Rok	1	93303.4	0.379
Genotyp	19	855539.6	0.000
Genotyp x Rok	19	344527.3	0.000
Zvyšok	340	120133.8	



■ Priemerný obsahu DON v mg/kg v zrnách genotypov so vzdialenej hybridizácie  
 ■ Priemerný obsahu DON v mg/kg v zrnách registrovaných odrôd  
 ■ Priemerný obsahu DON v mg/kg v zrnách odrôd s rezistenciou proti fuzarióze klasov

**Obrázok 1** Priemerný obsah DON (mg/kg) v zrnách genotypov pšenice po umelej infekcii hubou *Fusarium culmorum* Sacc.

## CONCLUSION

Testovanie genotypov proti hube *Fusarium culmorum* v poľných podmienkach odhalilo nízke napadnutie klasov a kumuláciu mykotoxínu DON v zrne pri genotypoch P-104-1, P-104-2 a P-109-2 pochádzajúcich z kríženia pšenice s divorastúcimi druhmi. Tieto genotypy predstavujú genetické zdroje vyznačujúce sa zvýšenou odolnosťou proti testovanej hube a vhodné pre zaradenie do šľachtiteľského procesu.

## REFERENCES

- AYALEW, A., FEHRMANN, H., LEPSCHY, J., BECK, R., ABATE, D. 2006. Natural occurrence of mycotoxins in staple cereals from Ethiopia. In: *Mycopathologia*, vol. 162, 1, 2006, p. 57-63.
- BUERSTIMAYR, H., LEMMENS, M., HARTL, L. 2002. Molecular mapping of QTLs for *Fusarium* head blight resistance in spring wheat. I. Resistance to fungal spread (type II resistance). In: *Theor. Appl. Genet.*, vol. 104, 2002, p. 84-91.
- CAI, X., CHEN, P., XU, S., OLIVER, R., CHEN, X. 2005. Utilization of alien genes to enhance *Fusarium* head blight resistance in wheat – A review. In: *Euphytica* 142, 2005, 309-318.
- CAMPBELL, H., CHOO, T.M., VIGIER, B., UNDERHILL, L. 2002. Comparison of mycotoxin profiles among cereal samples from Eastern Canada. In: *Canadian Journal of Botany - Revue Canadienne de Botanique*, vol. 80, 5, 2002, p. 526-532.
- EUROPEAN COMMISSION, 2006a. 2006. Commission Regulation (EC) No 1881/2006 of 19 December 2006 amending Regulation (EC) setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs. *Official Journal of the European Union*, L 364/5.
- FROHBERG, R.C., STACK, R.W., MERGOUM, M. 2004. Registration of spring wheat germplasm ND2710 resistant to *Fusarium* head blight. In: *Crop Sci.*, vol. 44, 2004, p. 498-1499.
- GERVAIS, L., DEDRYVER, F., MORLAIS, J.-Y., BODUSSEAU, V., NEGRE, S., BILOUS, M., GROOS, C., TROTTE, M. 2003. Mapping of quantitative trait loci for field resistance to *Fusarium* head blight in an European winter wheat. In: *Theor. Appl. Genet.*, vol. 106, 2003, p. 961-970.
- MENTEWAB, A., REZANOOR, H.N., GOSMAN, N., WORLAND, A.J., NICHOLSON, P. 2000. Chromosomal location of *Fusarium* head blight resistance genes and analysis of the relationship between resistance to head blight and brown foot rot. In: *Plant Breed.*, vol. 119, 2000, p. 15-20.
- MESTERHÁZY, A. 1995. Types and components of resistance to *Fusarium* head blight of wheat. In: *Plant Breed.*, vol. 114, 1995, p. 377-386.

OLIVER, R.E., CAI, X., XU, S.S., CHEN, X., STACK, R.W. 2005. Wheat-alien species derivatives: A novel source of resistance to Fusarium head blight in wheat. In. *Crop Sci.*, vol. 45, 2005, p. 1353-1360.

PLACINTA, C.M., D'MELLO, J.P.F., MACDONALD, A.M.C. 1999. A review of worldwide contamination of cereal grains and animal feed with Fusarium mycotoxins. In. *Animal feed science and technology*, vol. 78, 1-2, 1995, 21-37.

STEED, A., CHANDLER, E., THOMSETT, M., GOSMAN, N., FAURE, S., NICHOLSON, P. 2005. Identification of type I resistance to Fusarium head blight controlled by a major gene located on chromosome 4A of *Triticum macha*. In. *Theor. Appl. Genet.*, vol. 111, 2005, p. 521-529.

STEINER, B., LEMMENS, M., GRIESSER, M., SCHOLZ, U., SCHONDELMAIER, J., BUERSTMAYR, H. 2004. Molecular mapping of resistance to Fusarium head blight in the spring wheat cultivar Frontana. In. *Theor. Appl. Genet.*, vol. 109, 2004, p. 215-224.

VANČO, B., ŠLIKOVÁ, S., ŠUDYOVÁ, V. 2007. Influence of localities and winter wheat cultivars on deoxynivalenol accumulation and disease damage by *Fusarium culmorum*. In. *Biologia*, vol. 62, 2007, p. 62-66.

### **Acknowledgments:**

This study was established under support of grant No.26220220027 supplied by the Agency of the Ministry of Education of the Slovak Republic for the Structural Funds of the EU.

### **Contact address:**

Slikova Svetlana, Plant Production Research Centre Piešťany, Research Institute of Plant Production, Bratislavská cesta 122, 921 68 Piešťany, Slovak Republic  
E mail:slikova@vurv.sk

Sudyova Valeria, Plant Production Research Centre Piešťany, Research Institute of Plant Production, Bratislavská cesta 122, 921 68 Piešťany, Slovak Republic  
E mail:sudyova@vurv.sk

Gregova Edita, Plant Production Research Centre Piešťany, Research Institute of Plant Production, Bratislavská cesta 122, 921 68 Piešťany, Slovak Republic  
Email:gregova@vurv.sk