

# OBSAH FUSARIOVÝCH MYKOTOXINŮ V ODRŮDÁCH JARNÍHO JEČMENE (UMĚLÁ A PŘIROZENÁ INFEKCE)

## CONTENT OF FUSARIUM-MYCOTOXINS IN SOME SPRING BARLEY VARIETIES (ARTIFICIAL AND NATURAL INFECTION)

SVĚTLANA SÝKOROVÁ, LUDMILA PAPOUŠKOVÁ, VÁCLAV ŠÍP, JANA CHRPOVÁ, JOSEF HÝSEK,  
ELIŠKA SYCHROVÁ, Výzkumný ústav rostlinné výroby, Drnovská 507, 161 00 Praha 6 / Research Institute of  
*Crop Production, Drnovská 507, 161 00 Prague 6, Czech Republic*

**Klíčová slova:** ječmen jarní, odrůdy, *Fusarium spp.*, infekce umělá, infekce přirozená, deoxynivalenol, ELISA, mykologická kontrola

### 1 ÚVOD

Houby rodu *Fusarium* jsou významnými patogeny většiny zemědělských plodin. Mezi nejčastěji se vyskytující druhy patří *F. graminearum*, *F. culmorum*, *F. avenaceum*, *F. poae*, *F. tricinctum* a další [1,2,3]. Nacházejí se jak ve vegetativních, tak i reprodukčních orgánech a způsobují vadnutí, poškození a úhyn rostlin, u cereálů poškození klasů a následně zrna. Po infekci rostlin dochází ke značným ekonomickým ztrátám v důsledku poklesu výnosu. V souvislosti s napadením však další nebezpečí představuje produkce toxických sekundárních metabolitů v zrnu – mykotoxinů, z nichž v cereálích jsou nejvýznamněji zastoupeny trichothecenové deriváty – deoxynivalenol (DON), nivalenol (NIV) a T2 toxin, které způsobují jak u člověka, tak u hospodářských zvířat mykotoxikózy, projevující se zvracením a dalšími zažívacími potížemi. Navíc jsou tyto látky velmi stabilní jak tepelně, tak chemicky. Další skupina mykotoxinů představuje zearalenon (ZEA) a jeho deriváty, u nichž byly prokázány estrogenní (hormonálně podobné) účinky. Do potravního řetězce se tyto sloučeniny mohou dostávat jak přímo konzumací kontaminované produkce, tak i zprostředkováním krmiv a následně živočišnými produkty. Pro DON byl v ČR vyhláškou Ministerstva zdravotnictví 298/1997 stanoven hygienický limit 2 mg/kg (ppm) pro zrno a 1 mg/kg (ppm) pro mouku; pro zearalenon zatím limit nebyl stanoven.

Bыло зjištěno, že většina odrůd pšenice a ječmene je náchyná k infekci působené těmito houbami a že neexistují výraznější specifické rozdíly v reakci na napadení různými patotypy *F. graminearum* nebo *F. culmorum* [4,5,6]. Mnoho autorů uvádí velmi negativní vliv infekce porostů cereálů na výnosy zrna, např. ve třech státech USA – Minnesotě, Severní a Jižní Dakotě a v kanadské Manitobě dosahly ztráty na obilovinách (pšenice a ječmen) v roce 1993 při epidemickém výskytu fusarióz až 1 miliarda dolarů a i následující léta 1994–1998 představovala vůbec nejhorší postižení zemědělských plodin v USA v minulém století [7,8]. Významné pěstitelské riziko představují fusariózy klasu u pšenice, ječmene, kukuřice aj. i v Evropě. V letech epidemii se výnosové ztráty pohybují mezi 10–25 %.

V posledních letech je i v České republice chorobám působeným fusárií a zjišťování stupně rezistence odrůd a novoslechtění věnována značná pozornost [9, 10, 11]. Z praktických aspektů je závažné zjištění, že rezistence odrůd pšenice k fusarióze byla většinou spojena s nízkým obsahem DON [12,13].

Napadení cereálů houbami rodu *Fusarium* má vliv nejen na jejich hygienickou nezávadnost (kontaminace mykotoxiny), ale i na technologickou jakost zrna. U zrna sladovnického ječmene postiženého fusariózou přechází DON až do výsledného produktu – piva, a je jedním z faktorů, které s velkou pravděpodobností způsobují spolu se štavelany přepěňování (tzv. gushing) [14,15,16].

Cílem práce bylo posoudit na modelovém souboru uměle infikovaných odrůd ječmene rozdíly v reakci na infekci *Fusarium spp.* na základě zjištěného obsahu deoxynivalenolu a dále zjistit, jaké hladiny fusariových mykotoxinů se nachá-

**Keywords:** spring barley, varieties, *Fusarium spp.*, artificial infection, natural infection, deoxynivalenol, ELISA, mycological control

### 1 INTRODUCTION

Fungi of the genus *Fusarium* are important pathogens of most agricultural crops. The most frequent species are *F. graminearum*, *F. culmorum*, *F. avenaceum*, *F. poae*, *F. tricinctum*, etc. [1,2,3]. They attack vegetative and reproductive organs and cause wilting, injuries and mortality of plants, injuries of ears and subsequently of grains in cereals. Plant infection brings about enormous economic losses as a result of yield decrease. Infection is connected with another hazard, production of toxic secondary metabolites in the grain – mycotoxins; trichothecene derivatives deoxynivalenol (DON), nivalenol (NIV) and T2 toxin occur most frequently in cereals and cause mycotoxicoses of humans and farm animals leading to vomit and other digestive disorders. Moreover, these mycotoxins are thermostable and chemically stable. Another group of mycotoxins comprises zearalenone (ZEA) and its derivatives that were proved to have estrogenic (hormone-like) effects. These compounds enter the food chain by direct consumption of contaminated products or subsequently by animal products, mediated through feeds. Decree No. 298/1997 of the Ministry of Health laid down a hygienic limit for DON: 2 mg/kg (ppm) in grain and 1 mg/kg (ppm) in flour. No limit has been set down for zearalenone until now.

Most wheat and barley varieties were proved to be susceptible to infection by these fungi while there are no large specific differences in reactions to infection by different pathotypes of *F. graminearum* or *F. culmorum* [4,5,6]. Many authors reported highly negative effects of infection of cereal crops on grain yields, e.g. in three states of the USA – Minnesota, North and South Dakota and in Canadian Manitoba (wheat and barley) grain losses amounted to 1 billion dollars at fusariosis epidemic in 1993, and the worst devastation of agricultural crops in the USA in the last century occurred in the next years 1994–1998 [7,8]. *Fusarium head blight of wheat, barley, corn, etc.* is also an important risk for producers in Europe. Yield losses amount to 10–25% in the years of epidemic.

In recent years great attention has been paid to *Fusarium* diseases and to the level of resistance of varieties and new selections in the Czech Republic. The important finding that resistance of wheat varieties to fusariosis is usually connected with low content of DON [12,13] is of practical importance.

The infestation of cereals with fungi of the genus *Fusarium* has impacts not only on their hygienic safety (mycotoxin contamination) but also on the technological quality of grains. DON in the grain of malting barley infected by fusariosis is transmitted to an end product – beer, and besides oxalates it is likely to be one of the factors causing so called gushing [14,15,16].

The objective of this paper was to evaluate the differences in the reaction to the *Fusarium spp.* infection on a model set of artificially infected barley varieties, based on the DON content determined and to find out what levels of *Fusarium* mycotoxins can be found in barley samples from the fields in the

zejí ve vzorcích ječmene z provozních ploch v ČR a jaké je u nich druhové zastoupení houbových patogenů.

## 2 MATERIÁL A METODY

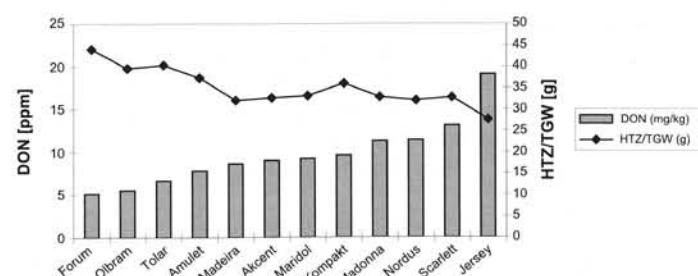
Na našem pracovišti VÚRV Praha – Ruzyně byl stanoven obsah DON ve vzorcích odrůd jarního ječmene uměle infikovaných plošným postříkem izolátem A *Fusarium culmorum* (vodná suspenze konidií o koncentraci  $0.8 \cdot 10^7 \text{ ml}^{-1}$ ) v roce 2000 (celkem testováno 12 odrůd) a 2001 (celkem testováno 19 odrůd). Inokulace probíhá ve stadiu kvetení 3x opakovaně, aby byly zachyceny všechny postupně kvetoucí klasy. V roce 2000 byl porost vždy po infekci překryt polyethylenovým tunelem na 24 hodin. V roce 2001 vzhledem ke klimatickým podmínkám (vlhko, časté přeháňky) překrytí provedeno nebylo. Ke stanovení obsahu DON byla použita kvantitativní imunochemická metoda ELISA s využitím komerčních kitů RIDASCREEN FAST DON, vyráběných firmou R-Biopharm GmbH, Darmstadt, Germany. Stanovení bylo provedeno podle protokolu předepsaného výrobcem tak, že každý standard i vzorek byl nanášen paralelně do dvou jamek titrační destičky a měřen spektrofotometricky. Výpočet získaných výsledků byl uskutečněn pomocí softwaru RIDA<sup>R</sup>SOFT Win.

U souboru 7 odrůd ječmene infikovaných v roce 2000 izolátem A *Fusarium culmorum* na pracovišti ZVÚ Kroměříž, s. r. o. bylo provedeno porovnání obsahu DON zjištěného metodou ELISA a metodou plynové chromatografie (GC). Chromatografická stanovení byla realizována v Ústavu chemie a analýzy potravin VŠCHT Praha.

Dalším studovaným materiélem byl soubor 32 vzorků zrna odrůd jarního ječmene z 24 okresů ČR. Tyto vzorky byly získány z každoročního monitoringu kvality sklizně obilovin, který provádí ZVÚ Kroměříž, s. r. o. Pro mykologické rozbory bylo z každého průměrného vzorku vyčleněno 300 náhodně odebraných zrn, zbytek vzorku byl rozmetl na laboratorním mlýnku ZM 100 (Retsch) a použit ke stanovení deoxynivalenolu metodou ELISA. Pro mykologickou kontrolu byla použita metodika mykologicky sledovaných zrn. Zrna byla dezinfikována ponořením (5 minut) do 5% roztoku chlornanu sodného. Po okapání byla zrna umístěna na sladinkový agar v Petriho miskách. Kultivační teplota byla 24 °C. Petriho misky byly inkubovány po dobu 14 dní a odečítány přípravou mikroskopických preparátů z narostlých kolonií mikromycet kolem studovaného zrna a určováním podle morfologických charakteristik [2].

## 3 VÝSLEDKY A DISKUSE

Výsledky získané pro uměle infikované odrůdy ječmene jarního ve VÚRV Ruzyně jsou uvedeny v tab. 1. Obsah DON se ve vzorcích ze sklizně 2000 pohyboval v rozsahu 5,1 (Forum) – 19,1 ppm (Jersey), průměrný obsah byl 9,7 ppm, ze sklizně 2001 se obsah DON pohyboval v rozsahu 1,3 (Madeira) – 8,2 ppm (CI.4196) s průměrem 3,8 ppm. Rozdílnost v obsahu DON ve dvou následujících letech je dána pravděpodobně ročníkovým vlivem a dále i způsobem infekce v roce 2001, kdy byla sice provedena týmž izolátem *Fusarium culmorum*, avšak infikované rostliny nebyly po postříku zakryty polyethylenovým



Obr. 1/Fig. 1 Obsah DON a HTZ, ječmen jarní, Ruzyně 2000/ DON content and TGW, spring barley, Ruzyně 2000

Czech Republic and what the species representation of fungal pathogens is.

## 2 MATERIAL AND METHODS

DON content was determined in the Institute at Prague-Ruzyně in samples of spring barley varieties inoculated by isolate A of *Fusarium culmorum* (conidium water suspension, concentration of  $0.8 \cdot 10^7 \text{ ml}^{-1}$ ) by field spraying in 2000 (12 varieties tested) and 2001 (19 varieties tested). Inoculation was carried out in the stage of anthesis three times repeatedly, so that all the ears were gradually inoculated. In 2000, the infected ears were covered by a polyethylene tunnel for 24 hours. In 2001, due to climatic conditions (moisture, frequent showers), the ears were not covered.

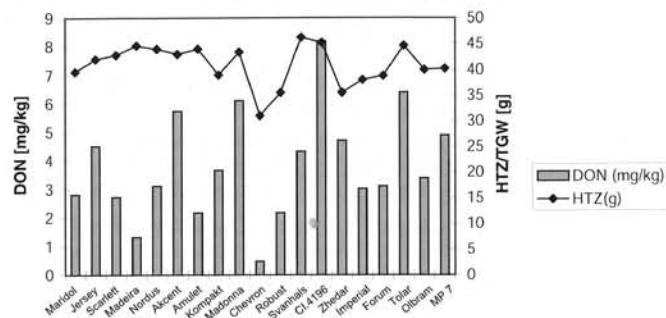
Quantitative immunochemical technique ELISA and commercial kits RIDASCREEN FAST DON manufactured by R-Biopharm GmbH, Darmstadt, Germany, were used to determine DON content. The determination followed the manufacturer's protocol: each standard and each sample was applied parallelly to two wells of titration plate and measured spectrophotometrically. The data were processed by the software RIDA<sup>R</sup>SOFT Win.

DON contents determined by ELISA and gas chromatography (GC) were compared in a set of 7 barley varieties infected by isolate A of *Fusarium culmorum* in Kroměříž Agricultural Research Institute, s. r. o., in 2000. Chromatographic determinations were carried out in the Institute of Food Chemistry and Analysis, Institute of Chemical Technology in Prague.

A set of 32 samples of spring barley varieties from 24 districts of the CR was another material under study. These samples were provided by annual monitoring of cereal crop quality carried out by Kroměříž ARI, Ltd. For mycological analysis, 300 randomly selected grains from each average sample were used, the rest of the sample was ground on a laboratory mill ZM 100 (Retsch). The DON content in these samples was determined by ELISA in our Institute and a mycological examination to determine a potential fungal pathogen was also made. The method of mycologically monitored grains was used. Grains were submerged into a 5% solution of sodium hypochlorite for disinfection (for 5 minutes). After drying the grains were placed on malt agar in Petri dishes. The temperature of cultivation was 24 °C. Petri dishes were incubated for a fortnight and read by preparing microscopic slides from the grown colonies of micromycetes around the examined grain and by determination according to morphological characteristics [2].

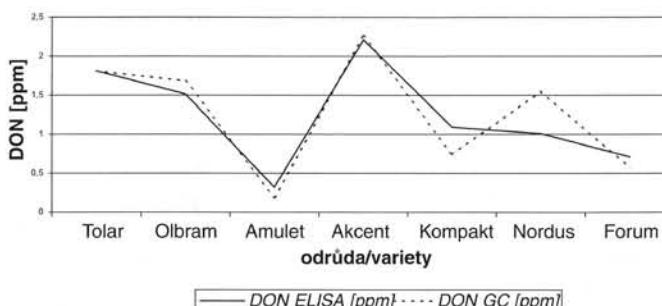
## 3 RESULTS AND DISCUSSION

Tab. 1 shows the results of inoculated spring barley varieties in the Institute at Ruzyně. DON content in the samples of 2000 crop ranged from 5.1 (Forum) to 19.1 ppm (Jersey), average content was 9.7 ppm; DON content in 2001 crop was in the range of 1.3 (Madeira) to 8.2 ppm (CI.4196), average 3.8 ppm. The difference in DON content in two successive years is likely caused by the effect of year and by the method of infection in 2001, when the same isolate of *Fusarium culmorum* was used but the infected plants were not covered by a poly-



Obr. 2/Fig. 2 Obsah DON a HTZ, ječmen jarní, Ruzyně 2001/ DON content and TGW, spring barley, Ruzyně 2001

tunelom. Proto zjištěné hodnoty obsahu DON v roce 2001 byly celkově nižší než v roce 2000. Průměrný obsah DON v kontrolních neinfikovaných zrnech činil v roce 2000 0,35 ppm, v roce 2001 0,06 ppm. V roce 2000 byla propočtena korelace mezi obsahem DON a hodnotou hmotnosti tisíce zrn (HTZ). Zjištěný korelační koeficient  $r = -0,89$  svědčí o těsné negativní korelací těchto dvou veličin (obr. 1). V roce 2001 tato korelace však neměla zápornou hodnotu a korelační koeficient činil pouze  $r = 0,48$  (obr. 2). Tato skutečnost souvisí pravděpodobně s nižší účinností umělé infekce v roce 2001. Vztah obsahu DON a HTZ v roce 2001 ilustruje obr. 2. U odrůd testovaných v obou letech (2000 i 2001) bylo provedeno porovnání obsahu DON a hodnot HTZ. Z tab. 1 je patrné, že obsah DON v roce 2001 byl u všech vzorků nižší a současně HTZ téměř u všech vzorků vyšší než v roce 2000. U některých odrůd došlo k 4–5násobnému snížení obsahu DON v roce 2001 (např. u odrůdy Jersey z 19,1 na 4,5 ppm; u odrůdy Madeira z 8,6 ppm na 1,3 ppm).



Obr. 3/Fig. 3 Obsah DON stanovený ve vzorcích odrůd ječmene metodu ELISA a metodou GC/ DON content in barley varieties determined by ELISA and GC (Kroměříž 2000)

Tab. 1/Table 1 Obsah DON a HTZ po infekci *Fusarium culmorum*, Ruzyně, ječmen jarní 2000, 2001/DON and TGW content after *Fusarium culmorum* infection in Ruzyně, spring barley 2000, 2001.

Odrůda / variety	2000		2001	
	DON [ppm]	HTZ/TGW [g]	DON [ppm]	HTZ/TGW [g]
Forum	5,1	44,1	3,1	38,8
Olbram	5,5	39,6	3,4	40
Tolar	6,6	40,4	6,4	44,6
Amulet	7,8	37,4	2,2	44
Madeira	8,6	32,1	1,3	44,6
Akcent	9	32,7	5,7	43
Maridol	9,2	33,2	2,8	39,6
Kompakt	9,6	36,1	3,7	39
Madonna	11,3	32,9	6,1	43,4
Nordus	11,4	32,1	3,1	44
Scarlett	13,1	32,8	2,7	42,8
Jersey	19,1	27,6	4,5	42
Chevron	not tested	not tested	0,5	31,0
Robust	not tested	not tested	2,2	35,5
Svanhals	not tested	not tested	4,3	46,2
CI.4196	not tested	not tested	8,2	45,2
Zhedar	not tested	not tested	4,7	35,5
Imperial	not tested	not tested	3,0	38,0
MP 7	not tested	not tested	4,9	40,2
Průměr	9,7	35	3,8	40,9

ethylene tunnel after spraying. This is the reason why the values of DON content in 2001 were lower in general than in 2000. Average DON content in control uninfected grains was 0.35 ppm in 2000 and 0.06 ppm in 2001. A correlation between DON content and thousand grain weight (TGW) was calculated in 2000. The correlation coefficient  $r = -0.89$  documents a close negative correlation of these two variables (Fig. 1). In 2001 the value of this correlation was not negative, and correlation coefficient was  $r = 0.48$  (Fig. 2). This fact can probably be explained by the lower efficiency of inoculation in 2001. Fig. 2 illustrates a correlation between DON and TGW in 2001. DON content and TGW were compared in the varieties tested in both years (2000 and 2001). It is evident from Tab. 1 that DON content in 2001 was lower in all samples while TGW was higher almost in all samples than in 2000. In some varieties DON content decreased 4–5 times in 2001 (e.g. from 19.1 to 4.5 ppm in Jersey variety; from 8.6 ppm to 1.3 ppm in Madeira).

Tab. 2/Table 2 Monitoring obsahu DON a mykologické kontroly – ječmen jarní 2001/ The survey of DON content and mycological control – spring barley 2001

Č.vzorku/ sample Nr.	Odrůda/ variety	Okres / district	DON [ppm]	Mykologická kontrola/ mycological control		
				Fusarium sp. [%]	Altern.sp. [%]	Drechslera sorokiniana [%]
5	Akcent	Olomouc	0,09	graminearum (20), tricinctum (10), poae (10), avenaceum (5)	30	0
8	Krona	Prostějov	1,89	graminearum (60), oxysporum (10)	20	0
9	Kompakt	Prostějov	0,08	tricinctum (30), poae (5)	10	0
11	Nordus	Kroměříž	0,75	tricinctum (20), graminearum (5), oxysporum (10)	20	25
15	Akcent	Louny	0,19	graminearum (5), tricinctum (5), poae (5)	10	20
20	Olbram	Znojmo	0,85	tricinctum (10), poae (20)	20	30
24	Amulet	Brno	0,12	culmorum (5), tricinctum (20), poae (10)	20	0
25	Akcent	Brno	0,09	tricinctum (20), poae (10)	30	0
39	Akcent	Opava	0,34	tricinctum (20), oxysporum (10)	20	0
42	Akcent	Prostějov	0,15	tricinctum (20)	20	20
47	Nordus	Plzeň-jih	0,16	oxysporum (5)	30	0
65	Akcent	Nymburk	0,21	tricinctum (5), poae (5)	20	0
69	Akcent	Klatovy	0,17	tricinctum (10), poae (51)	0	0
75	Akcent	Kroměříž	0,51	oxysporum (5), poae (20)	50	0
86	Amulet	Svitavy	3,77	graminearum (45)	0	0
103	Akcent	Přerov	0,08	tricinctum (5), poae (10)	30	0
122	Tolar	Olomouc	0,08	tricinctum (10), poae (5)	30	0
131	Akcent	Třebíč	0,05	0	20	0
139	Akcent	Nymburk	0,19	graminearum (5), tricinctum (5), oxysporum (5)	20	0
146	Kompakt	Plzeň-sever	0,18	tricinctum (10), poae (10)	10	0
149	Nordus	Domažlice	0,08	0	20	5
154	Akcent	Blansko	0,22	tricinctum (20), oxysporum (10), F. spp. (5)	20	10
172	Akcent	Benešov	0,42	tricinctum (10), graminearum (5), avenaceum (5),	20	10
177	Akcent	Olomouc	0,88	graminearum (20), tricinctum (20), avenaceum (5)	20	0
180	Amulet	Beroun	0,12	poae (5)	20	5
186	Kompakt	Rokycany	0,24	oxysporum (5)	03	0
210	Akcent	Kutná Hora	0,14	tricinctum (15)	10	0
214	Amulet	Prostějov	0,03	tricinctum (5)	20	20
216	Akcent	Jindř.Hradec	0,19	graminearum (5), culmorum (5), sterilní mycelia	0	5
245	Akcent	Litoměřice	0,09	tricinctum (5), poae (5), oxysporum (5)	20	10
337	Krona	Nový Jičín	0,54	avenaceum (5), oxysporum (5), poae (40)	0	5
506	Akcent	Prachatic	0,06	tricinctum (5), oxysporum (5)	30	0

Při porovnání výsledků dvou metod stanovení obsahu DON (ELISA a GC) bylo zjištěno, že obě metody jsou navzájem kompatibilní (obr. 3).

Výsledky monitoringu obsahu DON v odrůdově deklarovávaných vzorcích z různých okresů ČR ze sklizně 2001 jsou uvedeny v tab. 2. Vzorky odrůdy Akcent tvořily více než polovinu všech testovaných vzorků vzhledem k tomu, že ještě v roce 2000 byl v ČR pěstován na největší rozloze. DON byl metodou ELISA detekován ve všech vzorcích, jeho obsah se pohyboval v rozmezí od 0,03 (Amulet Prostějov) do 3,77 ppm (Amulet Svitavy). Limitní hodnota DON v zrnu 2 ppm byla překročena pouze v jednom případě výše uvedeného vzorku Amulet (Svitavy). Další vzorek Krona (Prostějov) vykázal hodnotu obsahu DON 1,89 ppm, která se již blíží limitní hodnotě dané výše uvedenou vyhláškou Ministerstva zdravotnictví. Celkově v daném souboru byl průměr obsahu DON 0,4 ppm, což není podle našeho názoru hodnota zcela zanedbatelná. Podobný průzkum byl proveden i ve vzorcích odrůd ječmene ze sklizně 2000 [17].

Z tab. 2 je patrné, že převládající toxinogenní druh na jarním ječmeni v roce 2001 byl *Fusarium graminearum*. Záchyt uvedeného druhu se shoduje s vyššími hladinami DON, címž se potvrzuje, že mykologická kontrola u všech uvedených vzorků je nutná. Stejně tak je tato kontrola důležitá pro sledování změny spektra druhů rodu *Fusarium* v jednotlivých letech, které je závislé nejen na průběhu počasí, půdních podmínkách, složení odrůdového spektra jarního ječmene, rostlinných zbytcích na poli, ale i na dalších faktorech, z nichž mnohé mohou být dosud neznámé. Rovněž je zřejmé, že toxinogenní druh *Fusarium culmorum* byl v loňském roce „nahrazen“ dalším toxinogenním druhem *Fusarium graminearum*, který je stejně silným producentem mykotoxinů, zvláště DON. Kvalitativní i kvantitativní vyhodnocení záchytu toxinogenního druhu se shoduje s produkcí mykotoxinu, i když v některých případech byl záchyt rodu *Fusarium* nižší, což bylo dánou výskytem sterilních mycélií. Tato sterilní mycélia mohou být ve skutečnosti nesporující houbou rodu *Fusarium*, což v našem případě nebylo ověřováno (např. vyvoláním sporulace působením UV světla).

Po umělé infekci odrůd ječmene v polních pokusech v ZVÚ Kroměříž druhem *Fusarium culmorum* převládly v letech 2000 – 2001 jiné druhy než infikovaný druh – v roce 2000 *Fusarium poae*, v roce 2001 *Fusarium tricinctum*. Uvedené druhy patří k atoxigenickým nebo slabě toxinogenním druhům rodu *Fusarium*. V literatuře jsou uváděny spíše jako „pionýrské“ druhy, které osidlují napadené orgány rostlin před invazí toxinogenními druhy (*F. culmorum*, *F. graminearum*). O úspěšnosti umělé infekce rozhodují zvláště podmínky počasí (teplota a relativní vlhkost vzduchu).

#### 4 ZÁVĚR

Z uvedených výsledků je zřejmé, že je třeba ve výzkumu a šlechtění studovat faktory, které ovlivňují rezistenci jednotlivých genotypů k napadení houbou a následně akumulaci mykotoxinů a hledat genetické zdroje odolnosti proti uvedenému patogenu. Současně je však nezbytné monitorovat obsah fusariových mykotoxinů bezprostředně po sklizni, zvláště z předem vytypovaných problematických ploch.

#### Literatura/ References

- [1] Parry, D. W., Jenkinson, P., McLeod, L.: *Fusarium* ear blight (scab) in small cereals – a review. *Plant Pathology* **44**, 1995, s. 207
- [2] Hýsek, J., Váňová, M., Hajšlová, J., Radová, Z., Koutecká, J., Tvarůžek, L.: Fusarioses of barley with emphasis on the content of trichothecenes. *Plant Protection Sci.* **35**, 1999, s. 96
- [3] Tvarůžek, L., Váňová, M., Kraus, P., Hrabalová, H.: The results of two year's survey of toxicogenic and non toxicogenic *Fusarium* spp. incidence in the foot rot diseases of winter cereals. Second (COST 835) workshop on Mycotoxins in plant diseases, 7. – 9. 10. 1999, Roma, Italy
- [4] Mesterházy, Á.: Types and components of resistance against FHB of wheat. *Plant Breeding* **114**, 1995, s. 377
- [5] Salas, B., Steffenson, B. J., Casper, H. H., Prom, L. K.: *Fusarium* species pathogenic to barley and their associated toxins. In: Mesterházy, Á., ed. Proc. Fifth European Fusarium Seminar, Cereal Research Institute, Szeged, Hungary, 1997, s. 483
- [6] van Euwijk, F. A., Mesterházy, Á., Kling, C. I., Ruckenbauer, L., Saur, L., Bürstmayr, H., Lemmens, M., Maurin, M., Snijders, C. H. A.: Assessing non-specificity of resistance in wheat to head blight caused by inoculation with European strains of *Fusarium culmorum*, *F. graminearum* and *F. nivale*, using a multiplicative model for interaction. *Theor. Appl. Genet.* **90**, 1995, s. 221
- [7] McMullen, M., Jones, R., Gallenberg, D.: Scab of wheat and barley: A re-emerging disease of devastating impact. *Plant Dis.* **81**, 1997, s. 1340

- [8] Steffenson, B. J.: *Fusarium Head Blight of Barley: Epidemics, Impact, and Breeding for Resistance.* Technical Quarterly **35**, 1998, s. 177
- [9] Tvarůžek, L.: Houbová onemocnění drobnozrných obilnin působená fuzárií. Agro 11/12, 1998, s. 2
- [10] Šíp, V., Stuchlíková, E.: Evaluation of the response of winter wheat varieties to the infection with *Fusarium culmorum* in field conditions. Cer. Res. Com. **25**, 1997, s. 977
- [11] Šíp, V., Stuchlíková, E.: Hodnocení reakce vybraných odrůd pšenice ozimé na infekci *Fusarium culmorum* v polních podmínkách. (Evaluation of the response of selected winter wheat cultivars to artificial infection with *Fusarium culmorum* in field conditions). Czech J. Genet. Plant Breed. **36**, 2000
- [12] Papoušková, L., Stuchlíková, E., Sýkorová, S., Šíp, V., Radová, Z., Hajšlová, J.: Vliv inkulace houbou *Fusarium culmorum* na obsah mykotoxinů v zrnu vybraných odrůd pšenice (Effect of *Fusarium head blight* infection on mycotoxin content in grain of selected wheat varieties. IN: Sbor. Konf. Rostlinolékařství, Brno, 1999, s. 79
- [13] Sýkorová, S., Papoušková, L., Šíp, V., Stuchlíková, E., Hýsek, J.: Rezistentní odrůdy obilovin – obrana proti napadení rostlin patogenními houbami. Agromagazín **1**, (Odborný měsíčník) 2000, č. 8, s. 11
- [14] Schwarz, P. B., Beattie, S., Casper, H. H.: Relationship between *Fusarium* infestation of barley and the gushing potential of malt. J. Inst. Brew. **102**, 1996, s. 93
- [15] Scott, P. M.: Mycotoxins transmitted into beer from contaminated grains during brewing. Journal of AOAC International **79**, 1996, s. 875
- [16] Narzi, L., Back, W., Reicheneder, E., Simon, A., Grandl, R.: Investigation into the gushing problem. Monatsschrift für Brauwissenschaft **43**, 1990, s. 296
- [17] Papoušková, L., Sýkorová, S.: The survey of spring barley contamination by *Fusarium* mycotoxins (artificial and natural infection) in 2000. Proceedings of the International Scientific Conference "Sustainable Systems of Cereal Crop Protection against Fungal Diseases as the Way of Reduction of Toxin Occurrence in Food Webs". Kroměříž 2001, p. 217

Výsledky byly získány při řešení projektu NAZV QC 0069 (MZe ČR) a projektu COST 835.40 (MŠMT ČR).

Lektoroval Dr. Ing. Ludvík Tvarůžek  
Překlad Helena Jiráňová  
Do redakce došlo 21. 3. 2002

Sýkorová, S. – Papoušková, L. – Šíp, V. – Chrpová, J. – Hýsek, J. – Sychrová, E.: Obsah fusariových mykotoxinů v odrůdách jarního ječmene (umělá a přirozená infekce). Kvasny Prum. **48**, 2002, č. 6, s. 149–153.

Kvantitativní imunochemickou metodou ELISA byl stanoven obsah DON ve vzorcích odrůd jarního ječmene uměle infikovaných *Fusarium culmorum* v letech 2000 (12 odrůd) a 2001 (19 odrůd). Obsah DON se ve vzorcích ze sklizně 2000 pohyboval v rozsahu 5,1 (Forum) – 19,1 ppm (Jersey) s průměrem 9,7 ppm, ze sklizně 2001 v rozsahu 1,3 (Madeira) – 8,2 ppm (Cl.4196) s průměrem 3,8 ppm. V dalším souboru 32 vzorků odrůd jarního ječmene z provozních ploch z 24 okresů ČR ze sklizně 2001 byl rovněž stanoven obsah DON a metodou mykologicky sledovaných zrn provedena mykologická kontrola pro určení druhu houbového patogena. DON byl metodou ELISA detekován ve všech vzorcích tohoto souboru v rozmezí od 0,03 do 3,77 ppm, průměrný obsah činil 0,4 ppm, limitní hodnota byla překročena pouze v jednom případě. Převládající toxinogenní druh na jarním ječmeni v roce 2001 byl *Fusarium graminearum*, jehož záchyt se shodoval s vyššími hladinami DON. Dále bylo zjištěno, že metoda ELISA a metoda GC pro stanovení DON jsou navzájem kompatibilní.

Sýkorová, S. – Papoušková, L. – Šíp, V. – Chrpová, J. – Hýsek, J. – Sychrová, E.: Content of fusarium-mycotoxins in some spring barley varieties (artificial and natural infection). Kvasny Prum. **48**, 2002, No. 6, pp. 149–153.

A quantitative immunochemical technique ELISA was used to determine DON content in samples of spring barley varieties inoculated by *Fusarium culmorum* in 2000 (12 varieties) and 2001 (19 varieties). DON content in the samples from 2000 crop ranged from 5.1 (Forum) to 19.1 ppm (Jersey) with average 9.7 ppm while the range of DON content in 2001 crop was from 1.3 (Madeira) to 8.2 ppm (Cl.4196) with average 3.8 ppm. DON content was also determined in another set of 32 samples of spring barley varieties from fields in 24 districts of the CR from 2001 crop and a mycological examination was made using the method of mycologically monitored grains to identify the species of fungal pathogen. ELISA detected DON in all samples of this set; its content ranged from 0.03 to 3.77 ppm, average content was 0.4 ppm, the limit value was exceeded in one sample only. *Fusarium graminearum* was a prevailing toxicogenic species in spring barley in 2001; its capture coincided with higher levels of DON. It was stated that ELISA and GC were compatible methods for DON determination.

Sýkorová, S. – Papoušková, L. – Šíp, V. – Chrpová, J. – Hýsek, J. – Sychrová, E.: Gehalt der Fusarium-verursachten Mykotoxine in den Sommergerstensorten (künstliche und natürliche Infektion). Kvasny Prum. **48**, 2002, Nr. 6, S. 149–153.

Mittels der quantitativen immunochemischen Methode ELISA wurde der DON-Gehalt in Sommergerstesproben, die künstlich durch *Fusarium culmorum* in den Jahren 2000 (12 Sorten) und 2001 (19 Sorten) infiziert waren, bestimmt. Der DON-Gehalt bewegte sich in den Proben aus der Ernte 2000 zwischen 5,1 (Forum) und 19,1 ppm (Jersey) mit dem Durchschnitt 9,7 ppm, in den Proben aus der Ernte

2001 zwischen 1,3 (Madeira) und 8,2 ppm (Cl.4196) mit dem Durchschnitt 3,8 ppm. In einer weiteren Garnitur von 32 Sommergerstesproben aus Betriebsflächen in 24 Bezirken der ČR aus der Ernte 2001 wurde gleichfalls der DON-Gehalt bestimmt und mittels der Methode der mykologisch verfolgten Körner die mykologische Kontrolle zur Bestimmung des Pilzpathogens durchgeführt. DON wurde durch die ELISA-Methode in allen Proben dieser Serie nachgewiesen in dem Bereich von 0,03 ppm bis 3,77 ppm, der durchschnittliche Gehalt betrug 0,4 ppm; der Limitwert wurde in einem einzigen Fall überschritten. Die überwiegende toxinogene Art auf der Sommergerste war im Jahr 2001 *Fusarium graminearum*, sein Vorkommen stimmte mit den höheren DON-Werten überein. Im weiteren zeigten die Ergebnisse die Kompatibilität der Methoden ELISA und GC für die DON-Bestimmung.

Сыкорова, С. – Папоушкова, Л. – Шип, В. – Хрпова, Й. – Гысек, Й.–Сыхрова, Е.: Содержание фузариевых микотоксинов в сортах ярового ячменя (искусственная и природная инфекция). Kvasny Prum. **48**, 2002, Но. 6, стр. 149–153.

Количественным иммунохимическим методом ELISA было определено содержание DON в образцах сортов ярового ячменя искусственно зараженных *Fusarium culmorum* в 2000 г. (12 сортов) и 2001 г. (19 сортов). Содержание DON в образцах урожая 2000 г. находилось в пределах 5,1 ppm (мг/кг) (Forum) – 19,1 ppm (Jersey) со средней величиной 9,7 ppm. Содержание DON в образцах урожая 2001 г. находилось в пределах 1,3 ppm (Madeira) – 8,2 ppm (Cl.4196) со средней величиной 3,8 ppm. В следующей коллекции 32 образцов ярового ячменя из 24 областей выращивания в ЧР урожая 2001 г. было также определено содержание DON и методом микологически исследуемых зерен был проведен микологический контроль с целью определения сорта грибного патогена. DON был детектирован методом ELISA во всех образцах этой коллекции в пределах с 0,03 до 3,77 ppm, среднее содержание составило 0,4 ppm, предельная величина была превышена только в единственном случае. На урожае 2001 г. преобладало появление *Fusarium graminearum*, захват которого совпадал с более высокими уровнями DON. Далее было определено, что методы ELISA и GC для определения DON взаимно совместимы.

## POZVÁNKA NA PIVNÍ SLAVNOSTI

11. 8. 2002 od 10 do 17 hodin  
proběhne pátý ročník  
Dne otevřených dveří Pivovaru Vyškov.

Bohatý kulturní program, prohlídka provozu  
a ochutnávka celého sortimentu vyráběných piv je již  
tradičně koloritem hodových slavností ve Vyškově.

Na setkání se svými příznivci se těší všichni  
pracovníci vyškovského pivovaru.