

## Výnos a kvalita jarního ječmene pěstovaného po obilovině a kukuřici ve sklizni 2012

(Yield and quality of spring barley grown after cereals and maize from harvest 2012)

Váňová M., Polišenská I., Jirsa O., Sedláčková, I.

Agrotest fyto, s.r.o., Havlíčkova 2787/121, 767 01 Kroměříž

### Souhrn:

V roce 2012 byl na třech odrůdách jarního ječmene (Sebastian, Prestige, Bojos) sledován vliv předplodiny (kukuřice, obilovina) a fungicidního ošetření na výnos, kvalitu zrna a obsah mykotoxinu deoxynivalenolu (DON). Varianty byly hodnoceny v podmínkách přirozené infekce i inokulace patogenem *Fusarium culmorum*. Výnosy po předplodině obilovině byly celkově vyšší, než po předplodině kukuřici. Negativní dopad inokulace se projevil snížením výnosu a zhoršením kvality ječmene především po předplodině kukuřici. Výnosový efekt aplikace fungicidů byl vyšší po předplodině kukuřici a dosáhl až 41 % (fungicid Prosaro, odrůda Prestige). Účinnost fungicidů určených na klasová fuzária na snížení obsahu DON se v inokulovaných variantách pohybovala mezi 50-80 %. Výsledky dokládají, že porost jarního ječmene založený po lepší předplodině lépe odolává stresujícím faktorům, jako jsou nepříznivé klimatické podmínky a infekce chorobami.

**Klíčová slova:** jarní ječmen, kvalita, výnos, deoxynivalenol, předplodina, fungicid

### Abstract:

The effect of preceding crop (maize, cereal) and fungicide treatment on grain yield, quality and deoxynivalenol (DON) content of three barley cultivars (Sebastian, Prestige, Bojos) was observed in 2012. All combinations were assessed under both natural infection and inoculation with *Fusarium culmorum*. Crop yield after maize was generally higher than those after cereal. Detrimental effect of inoculation resulting in lower yield and inferior quality became more evident mainly after maize. The effect of fungicide treatment on grain yield was higher after maize reaching up to 41% (fungicide Prosaro, cv. Prestige). The effectiveness of fungicides designated for control of FHB (Fandango, Prosaro 250EC) on lowering DON level in inoculated variants ranged from 50% to 80%. The results show that the spring barley after better preceding crop is more resistant to stress factors such as disease infection and unfavourable weather conditions.

**Key Words:** spring barley, quality, yield, deoxynivalenole, preceding crop, fungicide

### Úvod

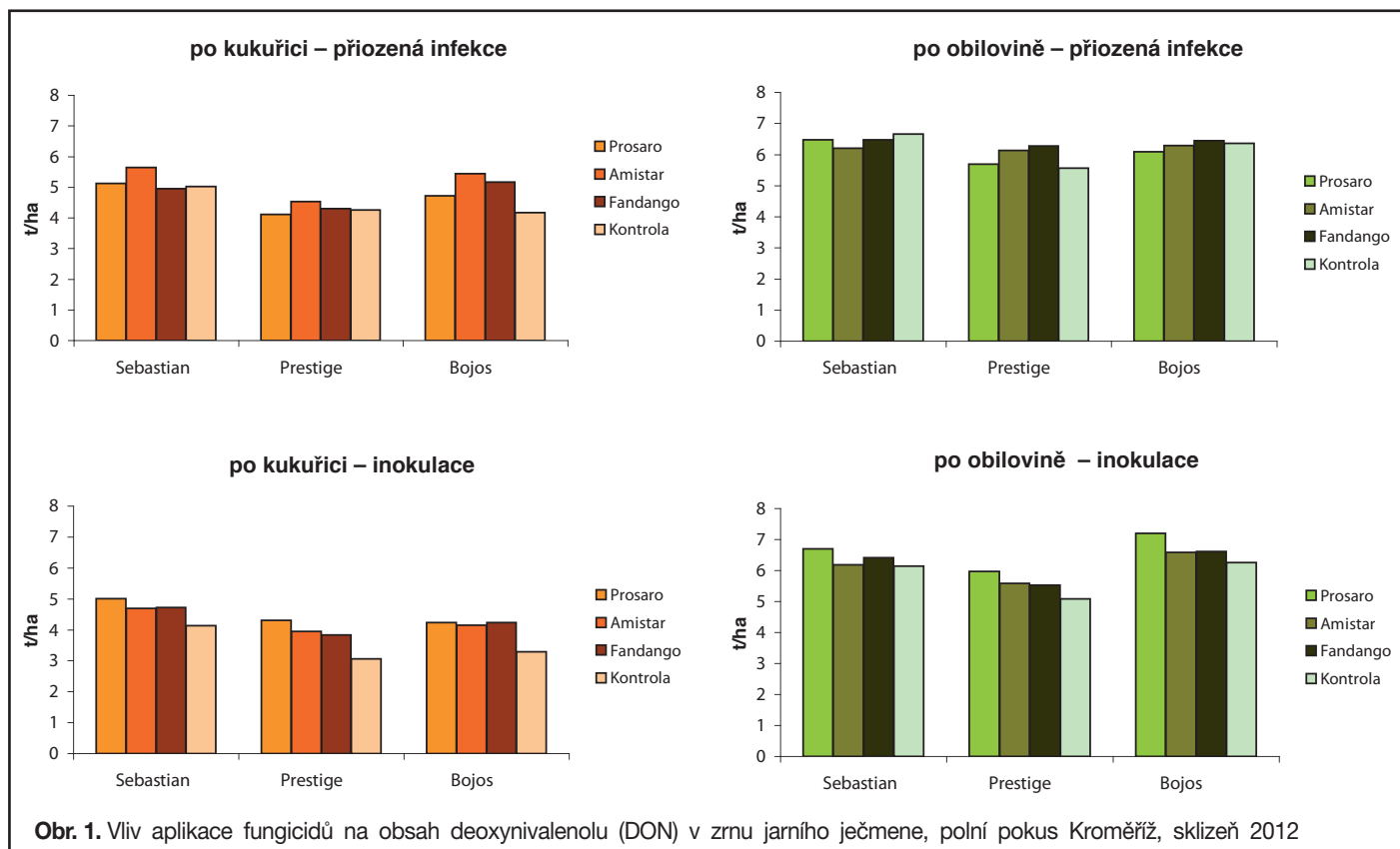
Předplodina je pro jarní ječmen zásadním agrotechnickým prvkem, a to vzhledem k jeho specifickým požadavkům na půdní prostředí, které ovlivňuje jak výši výnosu, tak také jakostní parametry. Plochy pěstování jarního ječmene u nás v posledních letech klesají a jeho výnosy jsou velmi rozkolísané. Ze 451 tis. ha sklizňové plochy jarního ječmene v roce 2003 zůstalo v roce 2011 pouze 272 tis. ha, průměrný výnos v roce 2011 činil 4,95 t/ha. V roce 2012 došlo k mírnému nárůstu ploch na 285 tis. ha, ovšem průměrný výnos byl nižší, a to 4,49 t/ha.

Vliv předplodiny je dále zvýrazňován průběhem počasí v daném roce. Méně vhodné předplodiny se projeví negativně na výnosu i kvalitě především v letech, kdy v první části vegetačního období převládá suché a příliš teplé počasí. Negativní vliv vláhového deficitu prohlubují zejména ty předplodiny, které zanechávají v půdě velké množství pomalu se rozkládající organické hmoty. Takovou předplodinou jsou obilniny, zejména však kukuřice. Současné hybridy kukuřice a jejich technologie pěstování velmi přispívají k nárůstu výnosu zrna kukuřice, ale i k nárůstu množství posklizňových zbytků. To spolu s pozdním termínem sklizně, což je případ především kukuřice na zrno, ovlivňuje v následném jarním období vláhový režim v půdě a uvolňování přijatelného dusíku v půdě. Proto je výnosová variabilita u jarního ječmene pěstovaného po kukuřici vysoká, neboť počasí, a to zejména srážky, ovlivňují rychlost

rozkladu organické hmoty a její mineralizaci. V roce 2012 byly podmínky pro výnos i kvalitu jarního ječmene značně ovlivněny průběhem počasí (tab. 1), které bylo v měsících březen, duben a květen velmi suché a po celou dobu vegetace byly průměrné měsíční teploty nad 30letým normálem.

### Materiál a metoda

Byl založen polní pokus se třemi odrůdami jarního ječmene (Sebastian, Prestige, Bojos) po dvou předplodinách (kukuřice na zrno a obilovina – ozimá pšenice). Pokus byl založen na parcelách o velikosti 10 m<sup>2</sup> ve čtyřech opakováních. **Předplodina kukuřice** byla sklizena na zrno dne 18.10.2011. Sláma v množství 7,8 t sušiny na ha byla mulčovačem podrcena a na ni byl aplikován DAM (100 l/ha). Následovala mělčí podmínka a po ní teprve za 10 dnů zapravení podrcených zbytků do půdy. Hloubka orby nepřesáhla 20 cm. Orba byla provedena velmi kvalitně, takže na povrchu půdy nebyly viditelné žádné posklizňové zbytky. **Po sklizni předplodiny obiloviny** následovala mělčí podmínka a po ní orba. Hloubka orby nepřesáhla 20 cm. Orba byla provedena velmi kvalitně, takže na povrchu půdy nebyly žádné zbytky předešlé pšenice. Po obou předplodinách pak bylo před setím jarního ječmene aplikováno NPK (15:15:15) v dávce 300 kg/ha. Pokus byl zaset 16.3.2012. Pro podporu růstu byla aplikována kombinace Route + Atonic



0,8 l + 0,6 l + 220 l vody/ha dne 26.4.2012. Dále byla provedena ochrana proti plevelům přípravkem Mustang Forte 0,8 l/ha, proti listovým chorobám byl použit Cerelux v dávce 1 l/ha (15.5.2012) a proti poléhání Moddus 0,3 l/ha (17.5.2012). Ve fázi plného vymetání ječmene (1.6.2012) byla na části pokusu provedena inokulace patogenem *Fusarium culmorum* a následně (6.6.2012) bylo provedeno ošetření fungicidy Prosaro 250EC (prothioconazole 125 g, tebuconazole 125 g) v dávce 0,8 l/ha, Amistar (azoxystrobin 250 g) v dávce 1 l/ha a Fandango (fluoxastrobin 100 g, prothioconazole 100 g) v dávce 1,2 l/ha. Pokusy byly přihnojeny ledkem (LAV) v dávce 40 kg N/ha, ve třetím listu ječmene. Vzhledem k velkému suchu se ale toto opatření minulo účinkem. Pokusy byly výnosově vyhodnoceny. Zrno ze čtyř opakování bylo smícháno a byl odebrán reprezentativní vzorek o hmotnosti 1 kg pro laboratorní rozbor. V těchto vzorcích byla stanovena HTZ, OH, obsah N látek v zrnu (Dumasova spalovací metoda, ICC č. 167) a obsah mykotoxinu DON (ELISA metoda, kity RIDASCREEN®DON). Klimatické podmínky ve sledovaném období jsou dokumentovány v tab. 1.

## Výsledky a diskuse

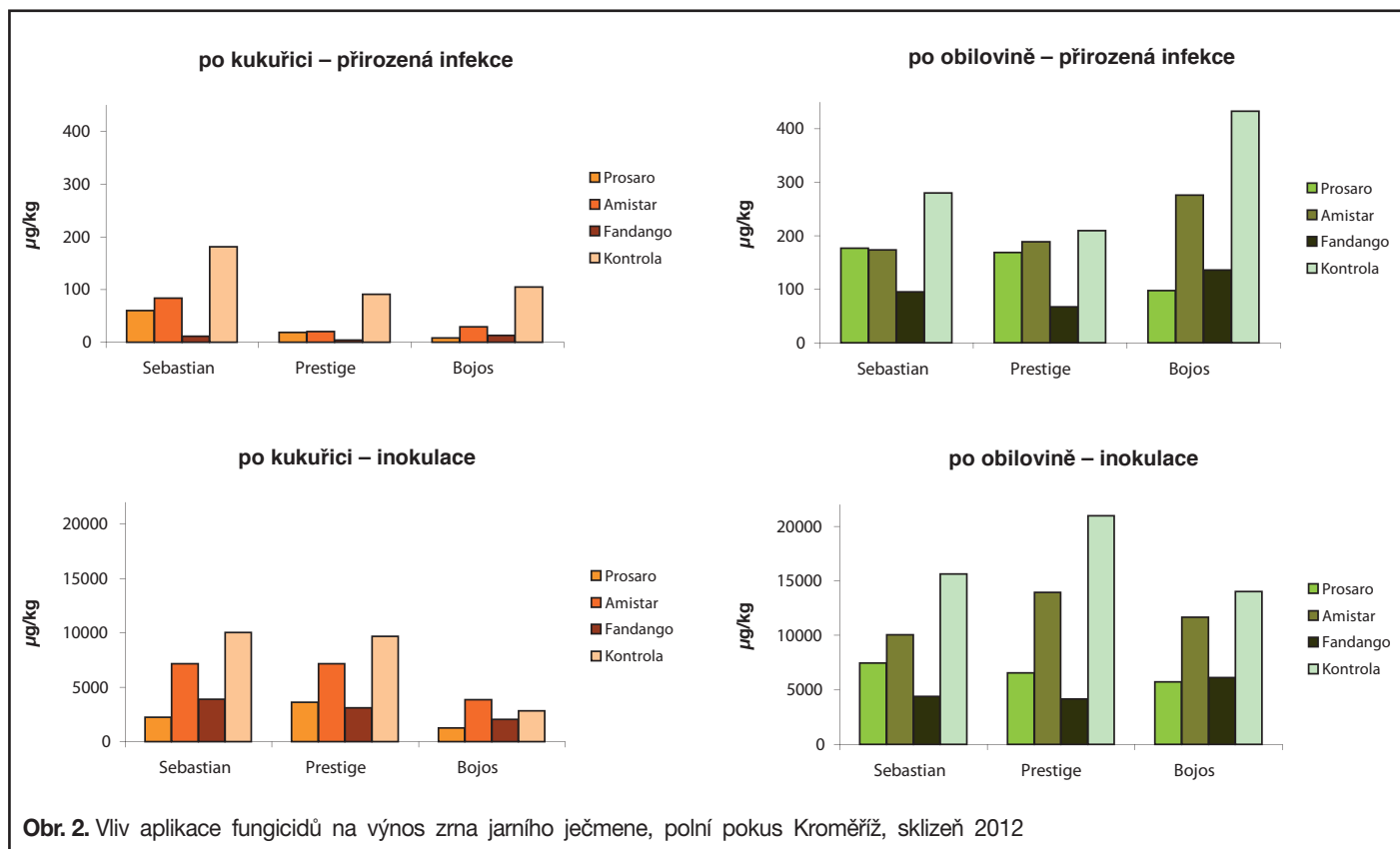
### Obsah mykotoxinu DON

V podmínkách přirozené infekce (obr. 1a) byl obsah mykotoxinu DON nízký po obou předplodinách. Maximální hodnota po obilovině byla 433 µg/kg (Bojos, neošetřená kontrola) a po kukuřici 181 µg/kg (Sebastian, neošetřená kontrola). Inokulací bylo dosaženo velmi silného výskytu fuzárií v klase a hodnoty DON byly mnohem vyšší (obr. 1b). Maximální hodnota po obilovině byla 20972 µg/kg (Prestige,

neošetřená kontrola) a 10041 µg/kg (Sebastian, neošetřená kontrola) po kukuřici. Oproti předpokladům byl vyšší obsah DON zjištěn po předplodině obilovině, a to jak v přirozené infekci, tak po provedení inokulace. Rozdíly mezi předplodinou obilovinou a kukuřicí však nebyly, zejména v podmínkách přirozené infekce, velké a mohly být způsobeny skutečností, že se jednalo o jiné pokusné pozemky. I když tyto lokality nebyly od sebe příliš vzdáleny, lišily se úrovní vzdušné vlhkosti, která byla na lokalitě po obilovině vyšší, protože pozemek byl v blízkosti potoka. Bez aplikace fungicidů byl v inokulované variantě po obou předplodinách nejnižší výskyt DON zjištěn u odrůdy Bojos. Všechny aplikované fungicidy v inokulovaných variantách snížily obsah DON v zrnu ve srovnání s neošetřenou kontrolou, s výjimkou Amistaru u odrůdy Bojos po předplodině kukuřici. Ve všech ostatních případech měl sice Amistar z použitých fungicidů nejnižší účinnost, ale vždy byl po jeho aplikaci obsah DON nižší, než v neošetřené kontrole.

### Výnos zrna

V podmínkách slabé přirozené infekce (nízký obsah DON) byl vliv aplikace fungicidů na výnos ječmene kolísavý (obr. 2a). Po předplodině kukuřici u odrůdy Sebastian zvýšila výnos nejvíce aplikace Amistaru (+12 %), Prosaro a Fandango výnos neovlivnily. Také u odrůdy Prestige zvýšila výnos nejvíce aplikace Amistaru (+ 6,5 %) a ani zde se Prosaro a Fandango již neuplatnily. U odrůdy Bojos byly výnosové přírůstky nejvyšší, Amistar zvýšil výnos o téměř 31 %, Fandango o 24 % a Prosaro o 13 %. Po předplodině obilovině u odrůdy Sebastian v podmínkách slabé přirozené infekce se aplikace



Obr. 2. Vliv aplikace fungicidů na výnos zrna jarního ječmene, polní pokus Kroměříž, sklizeň 2012

fungicidů výnosově neprojevila. U odrůdy Prestige ve variantě přirozené infekce po obilovině zvýšilo výnos nejvíce Fandango (+13 %) a Amistar (+10 %). U odrůdy Bojos bylo zvýšení výnosu buď žádné, nebo jen nepatrné.

Výnosové přírůstky po aplikaci fungicidů v **inokulovaných variantách** byly u všech odrůd vysoké (obr. 2b), a to zejména po předplodině kukuřici. U odrůdy Prestige byl největší výnosový efekt po aplikaci přípravku Prosaro, a to téměř 41 %, aplikace Amistaru zvýšila výnos u této odrůdy po předplodině kukuřici o 29 % a Fandango o 25 %. U odrůdy Sebastian byl největší výnosový efekt zaznamenán po aplikaci přípravku Prosaro, a to 21 %, Amistar a Fandango zvýšily výnos shodně cca o 14 %. U odrůdy Bojos byl v inokulované variantě po předplodině kukuřici výnosový efekt po aplikaci všech tří přípravků téměř stejný, pohyboval se mezi 26-29 %. Po předplodině obilovině byl u odrůdy Sebastian v inokulované variantě největší výnosový efekt po aplikaci přípravku Prosaro, a to 11 %, Amistar a Fandango také zvýšily výnos, i když méně, Fandango o 5 %, Amistar o 1 %. Stejně jako u odrůdy Sebastian, také u odrůdy Prestige v inokulované variantě po obilovině byl největší výnosový efekt po aplikaci přípravku Prosaro, a to 17 %, aplikace Amistaru zvýšila výnos u této odrůdy o 10 % a Fandango o 9 %. U odrůdy Bojos v inokulované variantě byl výnosový efekt po aplikaci přípravku Prosaro 15 %, u přípravků Amistar a Fandango byl výnosový přírůstek nižší a téměř stejný (+5 %). Celkově nejvyššího výnosu ječmene bylo dosaženo v neinfikované variantě po předplodině obilovině po aplikaci přípravku Fandango, a to v průměru pro všechny odrůdy 6,4 t/ha.

Tyto výsledky ukazují, že je-li výskyt fuzárií v klase vysoký, nelze aplikací fungicidů dosáhnout stejného výnosu jako v porostu, kde se fuzárie nevyskytují. Je zřejmé, že ochrana

proti výskytu fuzárií musí být založena také na preventivních opatřeních, která sníží celkový infekční potenciál daného prostředí.

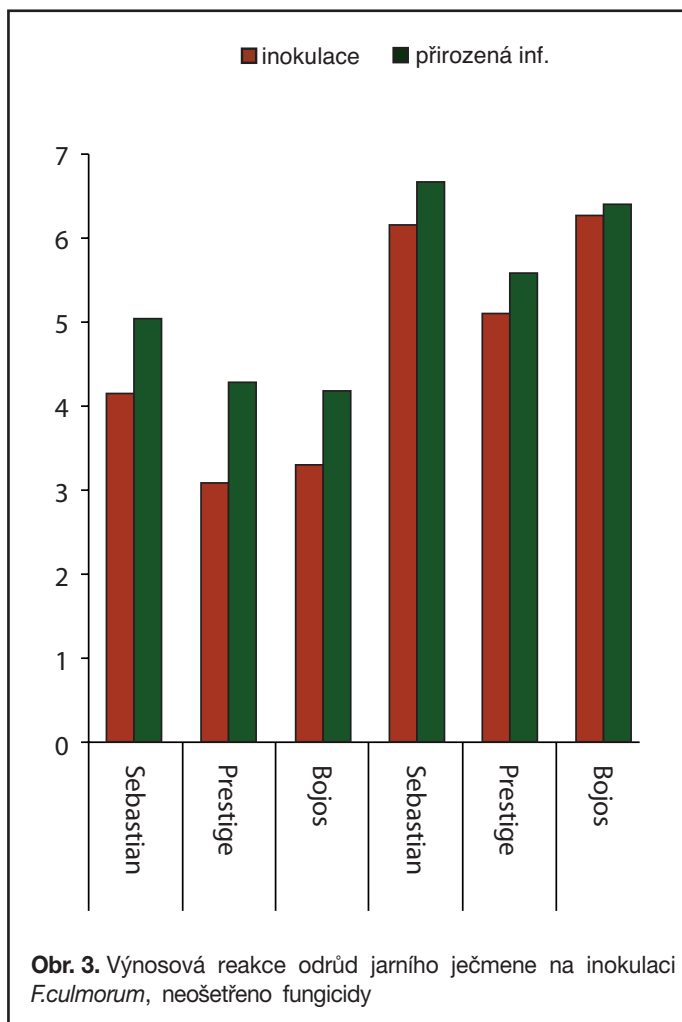
#### Výnosová reakce odrůd na napadení *F.culmorum*

Na obr. 3 je dokumentována výnosová reakce jednotlivých odrůd ječmene na infekci patogenem *F. culmorum* po různých předplodinách. K vyšší redukci výnosu v důsledku inokulace došlo po předplodině kukuřici, a to v průměru pro všechny odrůdy o 0,98 t/ha (29 %). Největší výnosový pokles byl zaznamenán u odrůdy Prestige, a to o 39 %. Po předplodině obilovině byla redukce výnosu po inokulaci mnohem nižší, a to v průměru pro všechny odrůdy 0,36 t/ha (6,3 %). Stejně jako po předplodině kukuřici byl největší výnosový pokles zaznamenán u odrůdy Prestige (9 %), která se z hlediska výnosové reakce na napadení fuzárií jeví jako velmi citlivá.

#### Kvalita zrna ječmene

**Hmotnost tisíce zrn (HTZ)** Absolutně nejvyšší HTZ byla zjištěna ve variantě přirozené infekce po předplodině obilovině, bez aplikace fungicidů (obr. 4). V inokulovaných variantách po obou předplodinách aplikace fungicidů HTZ zvýšila, stejně jako v neinokulované variantě po předplodině kukuřici. Nejnižší HTZ byla zjištěna ve variantě inokulované *F. culmorum* po předplodině kukuřici, bez aplikace fungicidů. Inokulace vždy HTZ snížila.

**Objemová hmotnost (OH)** Stejně jako v případě HTZ, také OH byla nejvyšší po předplodině obilovině, bez inokulace fuzárií,



přičemž kontrolní varianta bez ošetření fungicidy byla téměř srovnatelná s průměrem fungicidně ošetřených variant (obr. 5). V inokulovaných variantách po obou předplodinách aplikace fungicidů OH zvýšila, stejně jako v neinokulované variantě po předplodině kukuřici. Provedení inokulace vždy snížilo.

**Obsah N-látek** Použití fungicidů obsah N-látek zvýšilo po obou předplodinách ve variantě přirozené infekce a po předplodině kukuřici také v inokulované variantě (obr. 6). Po předplodině kukuřici byly obsahy N-látek, vzhledem k faktu, že se jednalo o sladovnický ječmen, již příliš vysoké. Za optimum pro sladovnický ječmen se pokládá obsah dusíkatých látek vyjádřený jako obsah bílkovin (N x 6,25) v rozmezí 10 – 11,5 %. Po předplodině obilovině byl zjištěn vyšší obsah N-látek v inokulovaných variantách v porovnání s variantami přirozené infekce. Vliv infekce klasovými fuzárii na celkový obsah bílkovin byl sledován v mnoha pracích a pro ječmen popsali mírné zvýšení obsahu bílkovin v důsledku napadení fuzárii např. Schwarz et al. (2001) a Polišenská et al. (2012). Toto zvýšení obsahu bílkovin souvisí se zmenšením velikosti zrn (dojde ke snížení HTZ, zvýší se podíl scvrklých zrn) vlivem infekce patogeny *Fusarium* a tím se změnou poměru hmotnosti endospermu a pluch. Malá zrna mají tento poměr vyšší a mají tak i vyšší relativní procenta bílkovin.

**Přepad zrna na síť 2,5 mm** Nejlepší hodnoty přepadu bylo dosaženo ve variantě přirozené infekce po předplodině obilovině, bez fungicidního ošetření (obr. 7). V inokulovaných variantách po obou předplodinách aplikace fungicidů ovšem

hodnoty přepadu podstatně zvýšila, zvýšení bylo pozorováno také v neinokulované variantě po předplodině kukuřici. Nejnižší hodnota přepadu byla zjištěna ve variantě inokulované *F. culmorum* po předplodině kukuřici, bez aplikace fungicidů. Provedení inokulace vždy hodnoty přepadu snížilo.

### Závěr

Výnosy po předplodině obilovině byly celkově vyšší, než po předplodině kukuřici. Negativní vliv infekce fuzárii nebyl po předplodině obilovině tak výrazný. Výnosový rozdíl mezi variantou inokulovanou a variantou pěstovanou v podmínkách přirozené infekce byl po předplodině obilovině mnohem menší. Obsah mykotoxinu DON v zrna ječmene byl o něco vyšší po předplodině obilovině, rozdíl mezi předplodinou obilovinou a kukuřicí však nebyl, zejména v podmínkách přirozené infekce, velký a mohl být způsoben i skutečností, že se jednalo o jiné pokusné pozemky. I když se negativní vliv kukuřice jako předplodiny neprojevil zvýšením obsahu mykotoxinu DON, projevil se snížením výnosu i zhoršením kvality ve většině sledovaných ukazatelů.

Plochy zrnové i silážní kukuřice u nás stále narůstají. Kukuřice je v současné době velkou konkurencí jarnímu ječmeni a mnoho zemědělců zvažuje, jak se zachovat, především mají-li podmínky pro pěstování rentabilnějších plodin. V oblastech, kde lze dosahovat výnosu jarního ječmene kolem 6 t/ha, je nutno neustále zlepšovat technologii jeho pěstování, především z hlediska vyrovnání kolísavosti výnosů v jednotlivých letech, a to uplatněním výživy i nových biostimulátorů a nových typů fungicidů. Použití šetrných herbicidů a bezplevelné pole umožní rychlý počáteční růst ječmene a využití všech vkladů v jeho prospěch.

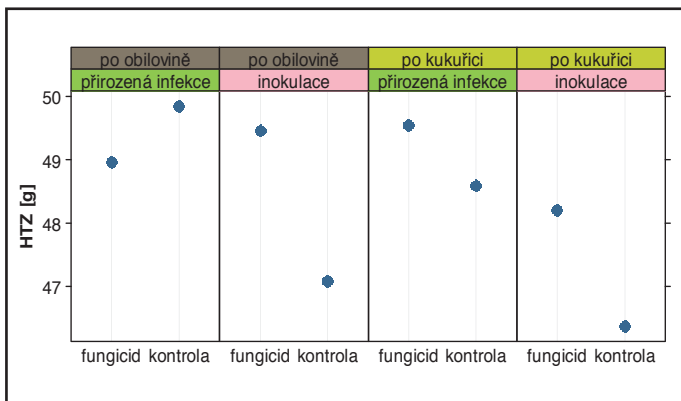
Základem pro úspěšné pěstování jarního ječmene po předplodině kukuřici jsou agrotechnická opatření, která je zapotřebí provést v předcházejícím roce s maximální pečlivostí. Je nutno věnovat velkou péči podzimní přípravě pozemku. Dobrého rozdrčení posklizňových zbytků již při sklizni lze docílit např. snížením pracovní rychlosti kombajnu při sklizni. Pokud nejsou zbytky rovnoměrně nařezané a rozptýlené, je velmi žádoucí mulčování. Dalším krokem by měla být aplikace kapalného dusíkatého hnojiva, které podpoří rozklad organické hmoty. Problémem je nitrátová směrnice, která uvádí jako poslední možný termín pro aplikaci minerálních hnojiv 1. listopad. Pak by měla následovat mělká podmítka a po ní teprve zapravení do půdy. Hloubka orby by ale neměla přesáhnout 25 cm. Pokud se podaří zorganizovat tyto práce tak, aby mezi podmítkou a hlubokým zpracováním půdy byl časový odstup (čím delší tím lepší), pak se rozklad organické hmoty značně urychlí. To je pro následující jarní ječmen velmi důležité především v sušších oblastech či sušších letech.

Jak dokládají také výsledky prezentovaného pokusu, porost jarního ječmene založený po lepší předplodině lépe odolává stresujícím faktorům, jako jsou nepříznivé klimatické podmínky a infekce chorobami. Počasí ve vegetačním ročníku 2012 bylo natolik specifické, že jej lze jen obtížně srovnávat s jinými léty. Výsledky tohoto roku však mohou sloužit jako modelový příklad interakcí mezi vlivy počasí a předplodinou na kvalitu i výnos jarního ječmene. Z tohoto důvodu jsou velmi žádoucí prognostické modely, v nichž údaje o počasí daného roku hrají zásadní roli (De Wolf et al., 2004; Váňová et al., 2009).

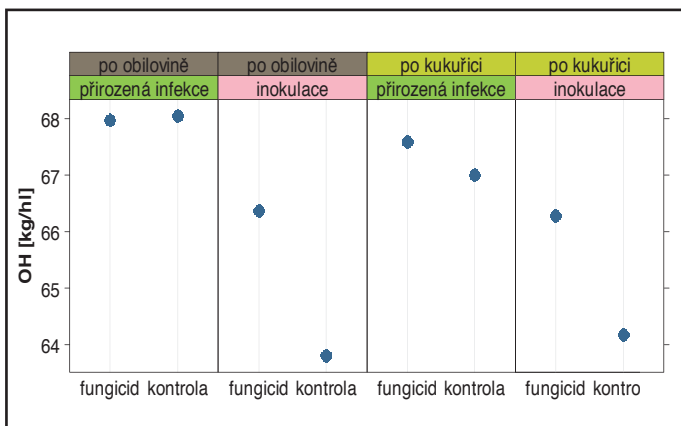
/Recenzováno/



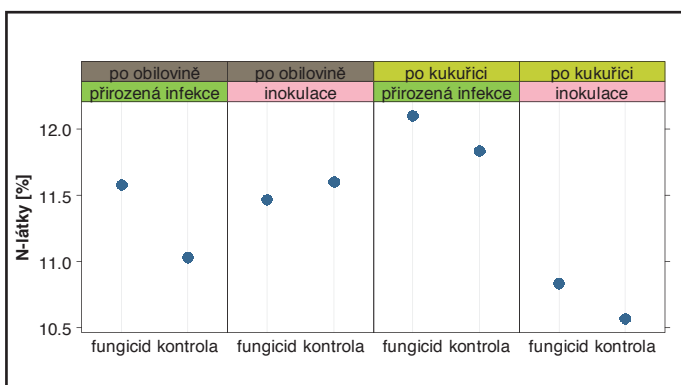
# DELARO



**Obr. 4.** Vliv aplikace fungicidů (průměr) a inokulace *F. culmorum* na hmotnost tisíce zrna (HTZ) jarního ječmene, průměr pro všechny odrůdy



**Obr. 5.** OH reakce odrůd jarního ječmene na inokulaci *F. culmorum*, neošetřeno fungicidy



**Obr. 6.** N-látky reakce odrůd jarního ječmene na inokulaci *F. culmorum*, neošetřeno fungicidy

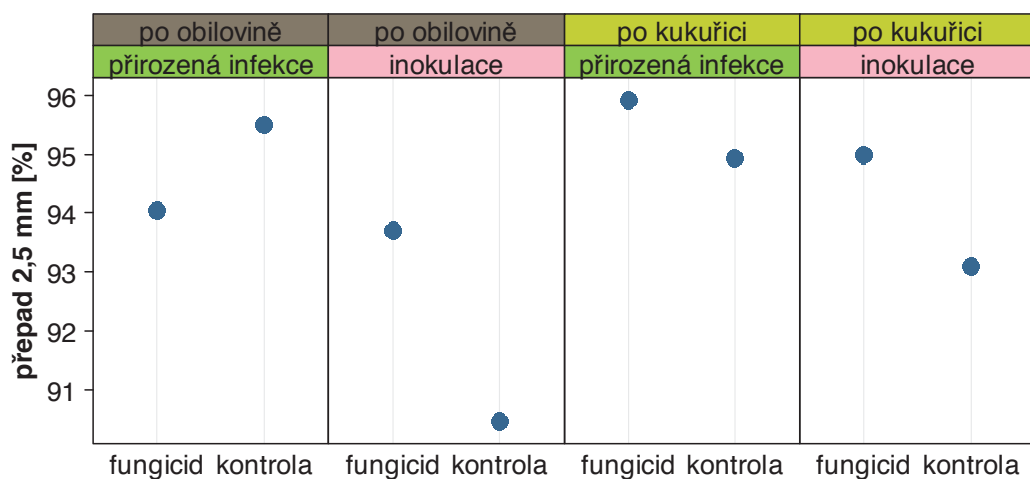
## Osobní trenér pro zdraví obilnin

### Nový strobilurinový fungicid do obilnin

- optimální pro ošetření ječmene
- účinné řešení v pšenici a dalších obilninách
- výborná ekonomika ošetření
- greening efekt pro maximální výnos



150 Years  
Science For A Better Life



Obr. 7. Přepad reakce odrůd jarního ječmene na inokulaci *F.culmorum*, neošetřeno fungicidy

Tabulka č.1: Srážky a teploty v období březen až červenec roku 2012, Kroměříž.

Srážky (mm)	Březen		Duben		Květen		Červen		Červenec	
	N	Σ	N	Σ	N	Σ	N	Σ	N	Σ
Měsíc	32,8	3,1	40,7	29,2	66,1	23,8	80,6	137,2	73,6	35,3

Teplota (°C)	Březen		Duben		Květen		Červen		Červenec	
	N	Ø	N	Ø	N	Ø	N	Ø	N	Ø
Měsíc	4,3	6,6	9,4	10,6	14,5	16,3	17,3	19,1	19,2	20,8

N-dlouhodobý normál, Σ suma srážek v daném měsíci, Ø průměrná teplota v daném měsíci

#### Poděkování:

Výsledky byly získány za podpory projekty MZe QI111B044 a QH81060

#### Literatura:

De Wolf E., Lipps P., Miller D., Knight P., Molineros J., Franc L., Madden L. (2004): Evaluation of prediction models for wheat Fusarium head blight in the U.S. In: Proc. 2nd Intl. Symposium Fusarium Head Blight, 439.

Polišenská I., Jirsa O., Sedláčková I., Hartman I. (2012): Kvalita a kontaminace sladovnického ječmene. Úroda, 60, 2012, 3, 24-27

Schwarz PB, Schwarz JG, Zhou A, Prom LK, Steffenson BJ (2001) Effect of Fusarium graminearum and F. poae infection on Barley and Malt Quality. Monatsschrift für Brauwissenschaft 3/4:55–63.

Váňová M., Klem K., Matušinský P., Trnka M. (2009): Prediction model for deoxynivalenol in wheat grain based on weather conditions. Plant Protect. Sci. Vol 45, S1-S5.