

# Vyhodnocení účinnosti fungicidní ochrany proti klasovým fuzáriím v soutěži pěstebních technologií ozimé pšenice 2020

(The evaluation of fungicidal efficacy against scab in spikes (*Fusarium* spp.)  
in winter wheat growing technology competition 2020)

Tvarůžek Ludvík, Polišínská Ivana, Jergl Zdeněk  
Agrotest fyto, s.r.o., Havlíčkova 2787, Kroměříž

**Souhrn:** Silný výskyt fuzárií v klasech ozimé pšenice v roce 2020 umožnil vyhodnocení významných epidemiických faktorů a možností regulace infekce. Epidemie souvisela s několika se opakujícími deštivými obdobími v době kvetení porostů, trvajících jeden měsíc. Z toho důvodu byly postiženy v podstatě všechny skupiny ranosti odrůd. V 47 technologiích pěstování bylo použito 25 odrůd ozimé pšenice, některé odrůdy byly zastoupeny vícekrát: RGT Sacramento (9 x), RGT Reform (5 x), Viriato (4 x), LG Orlice (3 x), Illusion (3 x), Asory (2 x) a Gordian (2 x). Nízkých i vysokých hodnot obsahu DON bylo dosaženo u odrůd z různých skupin ranosti. Odrůdy RGT Sacramento, RGT Reform a Viriato vykazovaly širokou variabilitu obsahu DON v zrně, což ukazovalo na různě efektivní fungicidní zákrok. Fungicidní ošetření realizovaná v termínech od 2.6. do 11.6. znamenaly významně nižší obsah DON v zrně po sklizni. Bylo vyhodnoceno, že existoval negativní významný vztah mezi obsahem DON a výnosem a mezi obsahem DON a termínem provedení fungicidního ošetření. Znaky charakterizující strukturu porostu (výška rostliny, hustota a polehnutí) neměly na hodnoty obsahu DON vliv.

**Klíčová slova:** Pšenice ozimá, fungicidy, fuzária v klasech, odrůdy

**Abstract:** Severe occurrence of scab in winter wheat ears in season 2020 enabled to evaluate an important epidemiological factors and the possibilities of infection regulation. The epidemic was related to several repeatedly occurring rainy periods in growing stage of wheat flowering all together more than one month long. 25 varieties were used in 47 growing technologies, some of them were used more times: RGT Sacramento (9 x), RGT Reform (5 x), Viriato (4 x), LG Orlice (3 x), Illusion (3 x), Asory (2 x) and Gordian (2 x). Both low and high levels of DON content were found in varieties early as well as late ripening. Varieties RGT Sacramento, RGT Reform and Viriato showed wide variability of DON in grain, which indicated different success of treatment with fungicides. Applications realized from 02. June till 11. June expressed significantly lower DON grain content after the harvest. Highly significant negative relationship was found between DON content and yield and between DON content and date of fungicide treatment. The parameters which characterize a stand structure (plant height, stand density and lodging) didn't show any effect on DON content.

**Key Words:** Winter wheat, fungicides, *Fusarium* spp. in ears, varieties

## Úvod

V minulém roce se po řadě let vyskytlo silné napadení klasů pšenice fuzárií. Napadení bylo zřetelné a výrazné na konci měsíce června, tedy v období pozdní mléčné zralosti porostů. Po sklizni byl v zrně potvrzen značný výskyt mykotoxinu DON (deoxynivalenol) a tak je vhodné se na tento dílčí segment ochrany zaměřit a analyzovat ho. K dispozici bylo téměř 50 různých pěstebních technologií, které jejich zadavatelé ošetřovali různými fungicidy v rozdílných termínech aplikací. V pokusu byla využita relativně široká škála odrůd, které jsou pro pěstitele dnes perspektivní, což přinášelo do výsledných zjištění další faktor proměnlivosti. Úvodem je vhodné si připomenout některé skutečnosti, které jsou významné právě pro rozvoj epidemie této závažné choroby.

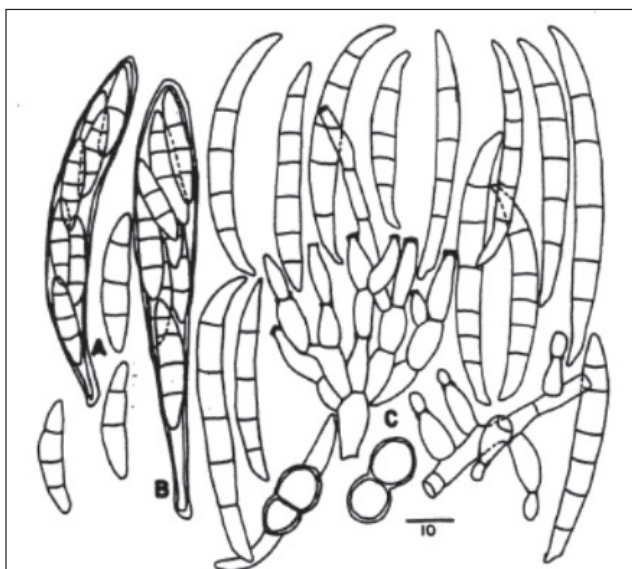
Rozhodujícím epidemiologickým úsekem vývoje porostu pšenice je krátké období kvetení, ve kterém jsou klasy obilnin citlivé k napadení fuzárií (od květu po voskovou zralost zrna). V tu dobu dochází k pronikání infekčních vláken do pletiv kvetoucích klásků. Primární infekce může nastat jak askosporami, tak makrokonidiemi (obr. 1), které se uchytily na plevách klásků. Askospory, které dopadly na doposud nekvetoucí klasy, jejichž prašníky se ještě neobjevily, mohou po dobu několika dnů zůstat životaschopné a později pronikat do prašníků. Konidie však mohou pronikat plevami i přímo, ale jejich životnost je naopak kratší (Iřeta, M. J., 1986).

Hlavním zdrojem inokula jsou infikované posklizňové zbytky obilniny a kukuřice, ležící na povrchu půdy. Tyto rostlinné zbytky,

kteří leží v povrchových částech ornice jednu nebo i dvě zimní období, se v pozdním jarním období pokrývají plodnicemi – peritheciemi. Především v prvním roce se na posklizňových zbytcích z plodnic uvolňují makrokonidie, které pomocí deště a větru způsobují přenos infekce do klasů, především na kratší vzdálenosti. V delším časovém intervalu dozrávají v peritheciích i askospory, které jsou při vysoké vlhkosti vzduchu přenášeny větrem na větší vzdálenosti. Na infikovaných klasech, listových pochvách a stéblech se mohou v omezené míře rovněž v pozdějších fázích vývoje zrna vytvářet další makrokonidie, které slouží jako sekundární inokulum ještě v průběhu dozrávání. Slouží také k šíření infekce na další hostitelské druhy rostlin. Náznorný ná-kres jednotlivých zárodků v mikroskopickém zvětšení je vidět na obr. 1 (Sutton, 1971).

Příznaky napadení klasů se mohou při vysoké vlhkosti vzduchu projevit již 72 hodin od infekce. Infikované klásky ztrácejí rychle chlorofyl a jejich zelená barva nejprve bledne. Infekce se může projevit v kterékoliv části klasu, ale s ohledem na hierarchii kvetení v klase (nejprve kvete střední třetina klasu) se v ní infikované klásky objevují nejčastěji. S postupem času napadené klásky a jejich báze schnou, jsou často zbarveny růžovým až broskvovým odstínem. Nakonec se na zcela napadených klasech často objevují černě, které jsou již jen saprofytními organismy. Ty signalizují, že napadená pletiva jsou již odumřelá.

Pokud je infekce velmi silná, mohou být napadená zrna zbarvena růžově s vatovitým povlakem a jsou výrazně lehčí v důsledku nedostatečně vytvořeného endospermu zrna. Mírnější napadení se projevuje deformacemi obilí, jejich zkroucením a změnou



Obr 1: *Fusarium graminearum* (*Gibberella zeae*).  
A-B: Vřečka a askospory, C: makrokonidie a konidiofory, podle  
Bootha, 1971

barvy na světlejší. Při pozdějším napadení, když je zrna již vyvinutá nebo při slabším napadení nemusí být symptomy na zrna vůbec patrné, přesto však mohou být mykotoxiny v zrna obsaženy. V důsledku snížení hmotnosti zrna může dojít k ovlivnění parametru hmotnosti tisíce zrn i objemové hmotnosti. Používané pěstební postupy hrají významnou roli v přežívání zdrojů budoucí epidemie, zaorání těchto zbytků snižuje primární zdroj infekce pro následující rok. Pro jeho úplnou likvidaci je však třeba, aby byly zbytky zcela rozloženy. Tomu napomáhá vyvážená biologická aktivita antagonistických mikroorganismů v půdě.



Obr 2: Vyprázdňená perithecia fuzárií na slámě kukuřice, rok 2019

## Materiál a metody

47 pěstebních technologií ozimé pšenice bylo ošetřováno podle zadaných metodik podle pravidel Soutěže pěstebních technologií“ (více na <https://www.vukrom.cz>). Porosty byly vysety ve znárodněném uspořádání ve čtyřech opakováních v parcelách velikosti 10 m<sup>2</sup>. Celkem bylo použito 25 odrůd, z nichž následující byly zkoušeny ve více technologiích:

RGT Sacramento (9 x), RGT Reform (5 x), Viriato (4 x), LG Orlice (3 x), Illusion (3 x), Asory (2 x) a Gordian (2 x). Předplodinou byla ozimá řepka.

V období po vymetání byl hodnocen výskyt napadení klasů fuzárií, které se vyvinulo díky výrazně deštivému počasí v podmínkách přírodní infekce. V témže období byly vyhodnoceny vybrané parametry struktury porostu: průměrná výška rostlin (cm), hustota porostu jako počet klasů na m<sup>2</sup> a stupeň polehnutí porostu.

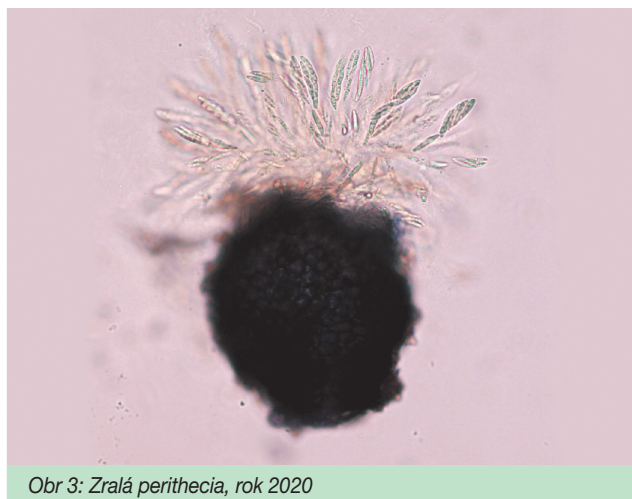
Bylo provedeno výnosové vyhodnocení pokusu a následně byly u sklizeného zrna stanoveny tyto parametry potravinářské kvality: HTS (g), objemová hmotnost (kg/hl), pádové číslo (s), obsah dusíkatých látek (%) a hodnota Zeleného testu (ml). Metodou ELISA byl stanoven obsah mykotoxinu deoxynivalenol (DON) v zrně. Tento parametr byl využit jako základ pro srovnávání efektivity fungicidních zákroků na klasová fuzária.

Ve vztahu k výskytu fuzárií byly hodnoceny vždy poslední provedené fungicidní aplikace, u kterých byly pro analýzy využity informace o datu ošetření a jemu odpovídající růstové fázi porostu. Výsledky byly porovnány pomocí korelační analýzy.

## Výsledky a diskuze

Naše pracoviště v rámci služby monitoring – signalizace – doporučení pravidelně sleduje stav zralosti infekčních zárodků fuzárií na posklizňových zbytcích kukuřice. Zjištěné informace vztahujeme ke konkrétnímu vývoji a růstu porostů pšenice v daném roce. Hodnotíme, jaké je riziko, že se období kvetení obilniny překryje s fází uvolňování zárodků z dozrálých plodnic do prostředí.

Tímto způsobem jsme identifikovali například na konci května roku 2019, že u nadpoloviční většiny sledovaných vzorků byly již zárodky uvolněny a plodnice zůstaly prázdné (obr. 2). Tou dobou se porosty teprve blížily k období kvetení, takže riziko výskytu epidemie bylo nakonec nízké.



Obr 3: Zralá perithecia, rok 2020

Naproti tomu v minulém epidemickém roce 2020 byla situace odlišná. V řadě oblastí byly plodnice patogena ke dni 25. května (den, kdy byly vzorky zbytků svezeny z polí do kroměřížské laboratoře) ve stádiu před dozráním nebo až plně zralé a často hojně se vyskytující (obr. 3). Hlavní období kvetení pšenice, které nastalo na počátku června se tak nacházelo v kontaktu s dostupným zdrojem infekce.

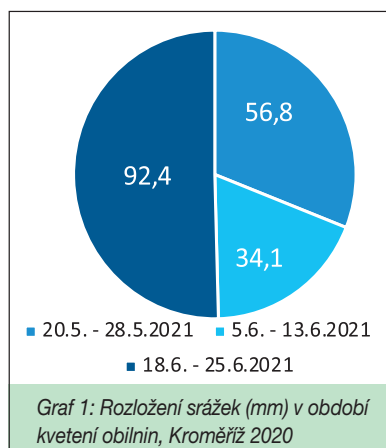
Tab. 1: Přípravky použité pro konečné fungicidní ošetření ozimých pšenic v zadáních soutěže pěstebních technologií Kroměříž 2020

| Název přípravku | Držitel povolení (registrant)     | Účinná látka                               | Obsah účinné látky | Max. dávka na 1 ha |
|-----------------|-----------------------------------|--------------------------------------------|--------------------|--------------------|
| Alterno         | BASF SE                           | metconazole                                | 60 g/l             | 1,5 l/ha           |
| Amistar         | Syngenta Limited                  | azoxystrobin                               | 250 g/l            | 0,8 l/ha           |
| Azbany          | Nufarm GmbH and Co KG             | azoxystrobin                               | 250 g/l            | 0,8 l/ha           |
| Bell Pro        | BASF SE                           | boskalid, epoxiconazole                    | 233+67 g/l         | 1,5 l/ha           |
| Boogie Xpro     | Bayer AG                          | bixafen, prothioconazole, spiroxamin       | 50+100 +250 g/l    | 0,9 l/ha           |
| Bounty          | Rotam Agrochemical Europe Ltd     | tebuconazole                               | 430 g/l            | 0,6 l/ha           |
| Buzz Ultra DF   | HELM AG                           | tebuconazole                               | 750 g/kg           | 0,33 kg/ha         |
| Curbatur 250 EC | Bayer AG                          | prothioconazole                            | 250 g/l            | 0,8 l/ha           |
| Dirigent        | Syngenta Crop Protection AG       | difenoconazole, tebuconazole               | 100+250 g/l        | 1 l/ha             |
| Elatus Era      | Syngenta Crop Protection AG       | benzovindiflupyr, prothioconazole          | 75+150 g/l         | 1 l/ha             |
| Fezan Plus      | Oxon Italia S.p.A.                | chlorthalonil, tebuconazole                | 166+60 g/l         | 3 l/ha             |
| Fujara          | Belchim Crop Protection           | prochloraz                                 | 450 g/l            | 1 l/ha             |
| Gigant          | Syngenta Crop Protection AG       | isopyrazam, prothioconazole                | 125+150 g/l        | 1 l/ha             |
| Horizon 250 EW  | Bayer AG                          | tebuconazole                               | 250 g/l            | 1 l/ha             |
| Hutton          | Bayer AG                          | prothioconazole, spiroxamin, tebuconazole  | 100+250+100 g/l    | 0,8 l/ha           |
| Impulse Gold    | Bayer S.A.S.                      | prothioconazole, spiroxamin                | 160+300 g/l        | 1 l/ha             |
| Librax          | BASF SE                           | fluxapyroxad, metconazole                  | 62,5+45 g/l        | 2 l/ha             |
| Mandarin        | Bayer AG                          | bixafen, tebuconazole                      | 50+166 g/l         | 1,5 l/ha           |
| Metkon 60       | Globachem nv                      | metconazole                                | 60 g/l             | 1,5 l/ha           |
| Mollis 450 SC   | INNVIKO Sp. z o.o.                | azoxystrobin, difenoconazole, tebuconazole | 200+125+125 g/l    | 0,9 l/ha           |
| Osiris          | BASF SE                           | epoxiconazole, metconazole                 | 37,5+27,5 g/l      | 3 l/ha             |
| Prosaro 250 EC  | Bayer AG                          | prothioconazole, tebuconazole              | 125+125 g/l        | 0,75 l/ha          |
| Soligor         | Bayer AG                          | prothioconazole, spiroxamin, tebuconazole  | 53+224+148 g/l     | 0,7 l/ha           |
| Soprano         | Adama CZ                          | epoxiconazole, metconazole                 | 125 g/l            | 1 l/ha             |
| Spectre Maxx    | Globachem nv                      | prothioconazole                            | 300 g/l            | 0,65 l/ha          |
| Starpro         | Rotam Agrochemical Europe Ltd.    | tebuconazole                               | 430 g/l            | 0,6 l/ha           |
| TebuGUARD       | Helm AG                           | tebuconazole                               | 250 g/l            | 1 l/ha             |
| Tebusha 25% EW  | Sharda Worldwide Exports Pvt.Ltd. | tebuconazole                               | 250 g/l            | 1 l/ha             |

Tab. 2: Schematické znázornění rozložení klasových ošetření fungicidy v rámci pokusu

| srážková období     |                 |                         |             |          |          |            |            |            |            |            |                          |             |            |            |             |
|---------------------|-----------------|-------------------------|-------------|----------|----------|------------|------------|------------|------------|------------|--------------------------|-------------|------------|------------|-------------|
| růstová fáze průměr |                 |                         |             |          |          |            |            |            |            |            |                          |             |            |            |             |
| N                   | Odrůda          | Ranost                  | 20.5.–28.5. |          |          | BBCH 49-57 | BBCH 49-57 | BBCH 49-59 | BBCH 57-61 | BBCH 61-69 | 5.6.–                    | 13.6.       | BBCH 69-71 | BBCH 71-73 | 18.6.–25.6. |
|                     |                 |                         | BBCH 49-57  | 21.05.20 | 27.05.20 |            |            |            |            |            |                          |             |            |            |             |
|                     |                 |                         | 21.05.20    | 21.05.20 | 27.05.20 | 02.06.20   | 04.06.20   | 09.06.20   | 11.06.20   | 17.06.20   | Napadení klasů (%) 26.6. | DON (µg/kg) |            |            |             |
| 1                   | RGT Sacramento  | středně raná            |             |          | *        |            |            |            |            |            | x                        | 262         |            |            |             |
| 2                   | RGT Sacramento  | středně raná            |             |          | *        |            |            |            |            |            | x                        | 422         |            |            |             |
| 3                   | RGT Reform      | polopozdní - pozdní     |             |          |          | *          |            |            |            |            | 0                        | 399         |            |            |             |
| 4                   | RGT Depot       | polopozdní - pozdní     |             |          |          | *          |            |            |            |            | 0                        | 762         |            |            |             |
| 5                   | RGT Sacramento  | středně raná            |             |          | *        |            |            |            |            |            | x                        | 489         |            |            |             |
| 6                   | Ponticus        | polopozdní              |             |          |          | *          |            |            |            |            | 0                        | 224         |            |            |             |
| 7                   | Chiron          | středně raná            |             |          |          |            |            |            |            |            | 0                        | 550         |            |            |             |
| 8                   | Askaban         | polopozdní              |             |          |          |            |            |            |            |            | x                        | 1311        |            |            |             |
| 9                   | RGT Reform      | polopozdní - pozdní     |             |          | *        |            |            |            |            |            | 0                        | 210         |            |            |             |
| 10                  | Viriato         | raná                    |             |          |          | *          |            |            |            |            | x                        | 212         |            |            |             |
| 11                  | Gordian         | polopozdní              |             |          |          |            |            |            |            | *          | xx                       | 413         |            |            |             |
| 12                  | Sacramento      | středně raná            |             |          |          |            |            |            |            | *          | xx                       | 471         |            |            |             |
| 13                  | Fenomen         | středně raná            |             | *        |          | *          |            |            |            |            | xx                       | 460         |            |            |             |
| 14                  | KWS Silwerstone | polopozdní              | *           | *        |          | *          |            |            |            |            | x                        | 416         |            |            |             |
| 15                  | Julie           | velmi raná              |             |          |          |            |            |            |            |            | x                        | 509         |            |            |             |
| 16                  | Liseta          | poloraná                |             |          |          |            |            |            |            |            | x                        | 913         |            |            |             |
| 17                  | Safari          | polopozdní - pozdní     | *           |          |          |            |            |            |            |            | xx                       | 602         |            |            |             |
| 18                  | Dancing Queen   | polopozdní - pozdní     | *           |          |          |            |            |            |            |            | xx                       | 564         |            |            |             |
| 19                  | Illusion        | polopozdní              |             |          | *        | *          |            |            |            |            | x                        | 310         |            |            |             |
| 20                  | Frisky          | polopozdní              |             |          |          | *          |            |            |            |            | x                        | 133         |            |            |             |
| 21                  | Asory           | polopozdní - pozdní     |             |          |          |            |            | *          |            |            | 0                        | 99          |            |            |             |
| 22                  | V3 72-18        | středně pozdní - pozdní | *           |          |          |            |            |            |            |            | xx                       | 1850        |            |            |             |
| 23                  | Illusion        | polopozdní              | *           |          |          |            |            | *          |            |            | 0                        | 159         |            |            |             |
| 24                  | LG Keramik      | polopozdní              |             |          |          |            |            | *          |            |            | xx                       | 576         |            |            |             |
| 25                  | Illusion        | polopozdní              |             |          |          |            |            | *          |            |            | 0                        | 321         |            |            |             |
| 26                  | RGT Sacramento  | středně raná            |             |          |          | *          |            |            |            |            | x                        | 102         |            |            |             |
| 27                  | Viriato         | raná                    |             |          | *        |            |            |            |            |            | x                        | 379         |            |            |             |
| 28                  | RGT Sacramento  | středně raná            |             |          |          |            |            |            |            | *          | x                        | 322         |            |            |             |
| 29                  | LG Orlice       | polopozdní              |             |          |          |            |            |            |            | *          | x                        | 366         |            |            |             |
| 30                  | LG Mocca        | polopozdní - pozdní     |             |          |          |            |            | *          |            |            | x                        | 152         |            |            |             |
| 31                  | LG Orlice       | polopozdní              |             |          |          |            | *          | *          |            |            | x                        | 239         |            |            |             |
| 32                  | RGT Reform      | polopozdní - pozdní     |             |          | *        |            |            | *          |            |            | x                        | 367         |            |            |             |
| 33                  | RGT Reform      | polopozdní - pozdní     |             |          |          | *          |            | *          |            |            | x                        | 104         |            |            |             |
| 34                  | Liseta          | poloraná                |             |          |          |            |            | *          |            |            | 0                        | 129         |            |            |             |
| 35                  | LG Imposanto    | pozdní - velmi pozdní   |             |          |          |            |            | *          |            |            | 0                        | 122         |            |            |             |
| 36                  | RGT Reform      | polopozdní - pozdní     |             |          |          |            |            | *          |            |            | 0                        | 167         |            |            |             |
| 37                  | RGT Sacramento  | středně raná            | *           |          |          |            |            | *          |            |            | 0                        | 80          |            |            |             |
| 38                  | RGT Sacramento  | středně raná            | *           |          |          |            |            |            |            |            | 0                        | 243         |            |            |             |
| 39                  | Viriato         | raná                    | *           |          |          |            |            |            |            |            | 0                        | 360         |            |            |             |
| 40                  | RGT Sacramento  | středně raná            |             |          |          |            |            | *          |            |            | 0                        | 274         |            |            |             |
| 41                  | LG Orlice       | polopozdní - pozdní     |             |          |          |            |            | *          |            |            | 0                        | 370         |            |            |             |
| 42                  | RGT Venezia     | středně raná            |             |          | *        |            |            |            |            |            | 0                        | 943         |            |            |             |
| 43                  | Viriato         | raná                    |             |          | *        |            |            |            |            |            | x                        | 502         |            |            |             |
| 44                  | Gordian         | polopozdní              |             |          |          |            |            |            |            | *          | x                        | 454         |            |            |             |
| 45                  | ASORY           | polopozdní - pozdní     |             |          |          |            |            |            |            | *          | 0                        | 263         |            |            |             |
| 46                  | V2 29-17        | středně raná - raná     | *           |          |          |            |            |            |            | *          | x                        | 248         |            |            |             |
| 47                  | V2 63-18        | polopozdní              | *           |          |          |            |            |            |            | *          | x                        | 412         |            |            |             |

Pozn. Napadení klasů občasně (x) a výrazně (xx)



S přihlédnutím k známému faktu podpůrného vlivu srážek a vysoké vlhkosti na počáteční průběh infekce se v minulém roce vytvořily pro rozvoj fuzarií mimořádně příhodné podmínky. Graf 1 přináší informaci o rozložení deštivých období v oblasti Kroměříže. Téměř 200 mm srážek napršelo za období jednoho měsíce, v době před a v průběhu kvetení porostů. Je to třetina ročního úhrnu pro danou oblast. Polovina (přes 90,0 mm) napršela v třetí dekádě května, druhá polovina připadla na měsíc červen (od 5. června do 25. června) ve dvou periodách. Z uvedeného vyplývá, že epidemické podmínky byly výjimečně příhodné ve prospěch patogena, což se ve výsledku napadení potvrdilo.

#### Použité fungicidy

Fungicidní ochrana patří k základním regulačním opatřením snižujícím rozsah poškození porostů obilnin fuzárií. Její použití je sledováno dlouhodobě na řadě pracovišť na celém světě. Opakovaně se prokázalo, že dobrou účinnost vykazují některé DMI- účinné látky (azolů) (Avozani a kol., 2014). Spektrum efektivních azolů zůstává po dlouhou dobu velmi podobné a patří mezi ně např. prothioconazole, metconazole, tebuconazole, ze skupiny imidazolů prochloraz. Přehled přípravků a v nich obsažených účinných látek, které byly použity, je uveden v tabulce 1. V klasových aplikacích se objevila celá řada přípravků podle různých komerčních zdrojů, v nichž se ve všech vyskytovala některá z výše uvedených účinných látek. Z toho důvodu lze považovat volbu fungicidu za správnou a nebude v naší další analýze hrát rozhodující roli. Je třeba podotknout, že jako ošetření k ochraně klasů byla uvažo-

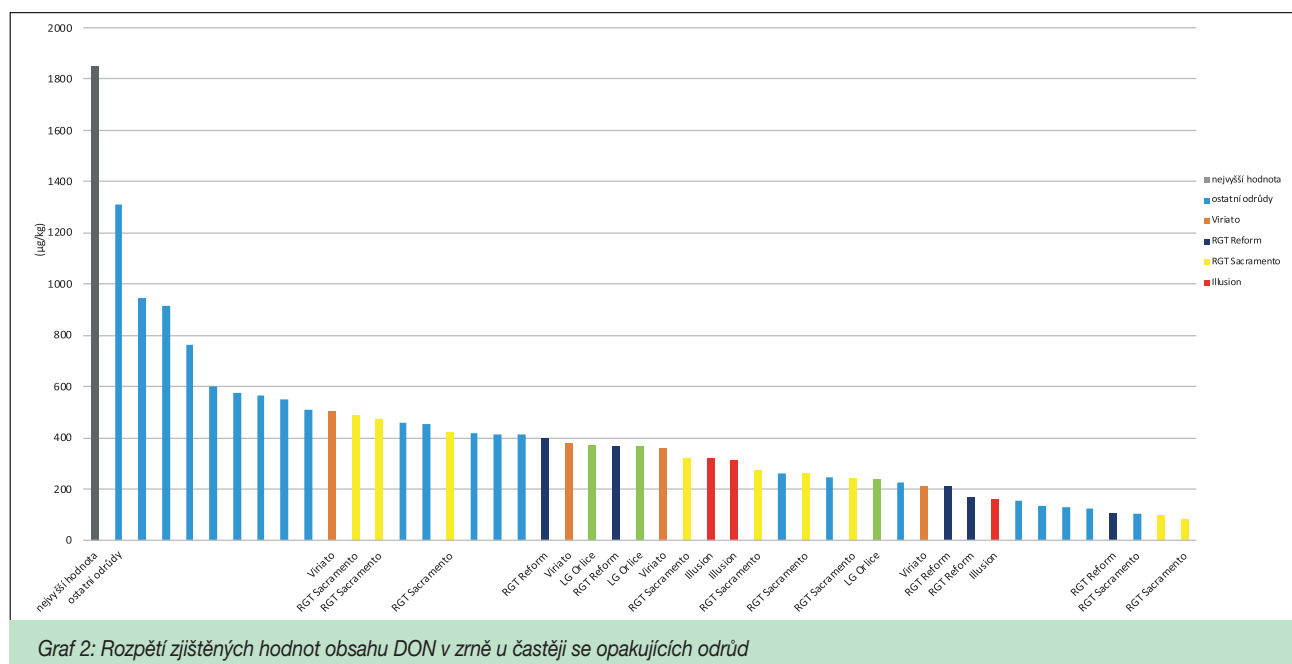
váno poslední provedené, často jako druhé v sezóně. Ve čtyřech případech nebyla ochrana klasů realizována a fungicidní ošetření směřovalo již v dřívějším termínu proti listovým chorobám (var. 7, 8, ošetřené fungicidem Bell Pro 0,8 l/ha v BBCH 37 a var. 15, 16, které byly v BBCH 34–37 ošetřeny přípravkem Amistar v dávce 0,8 l/ha). Ve všech těchto případech byl po sklizni v zrně potvrzen nadprůměrný obsah mykotoxinu DON.

#### Použité odrůdy

V pokusu byla využita široká škála odrůd, které se liší v řadě znaků. Z našeho pohledu nejvýznamnější je samozřejmě nižší citlivost na napadení fuzárií. Odrůdová geneticky založená odolnost k napadení fuzárií je klíčovým faktorem cíleného boje s chorobou. Prověřujeme ji v uměle infikovaných pokusech, které v minulém roce vykazovaly extrémně vysoké hodnoty napadení. Důležitou skutečností je, že v dnešní široké nabídce odrůd existují i ty, které jsou k fuzáriím méně citlivé a rozvoji choroby na základě různých mechanismů odolávají (například odrůdy Dagmar, Illusion, Ponticus). V celkové bilanci však můžeme na základě těchto testů potvrdit, že většina odrůd v nich byla napadena fuzárií silně a tudíž se u nich vyžaduje v případě potřeby provádění fungicidní aplikace.

Pro úspěch fungicidní ochrany je však neméně důležitá další odrůdová vlastnost a tou je ranost odrůdy. V tomto polním pokusu, jak jsme již uvedli, existovala prakticky měsíc dlouhá perioda dešťů, takže se riziko vzniku epidemie dotklo odrůd raných i pozdních. V tabulce 2 je uvedeno načasování aplikací. Je rozloženo do čtyřtýdenního úseku. Víme, že rané odrůdy kvetly koncem května, odrůdy z hlavního spektra raností pak v první dekádě června s přechodem do kvetení odrůd pozdních. Na příkladu polorané odrůdy Liseta si jako u jedné z mála můžeme porovnat, jaká hodnota obsahu DON byla zjištěna u porostu bez cílené ochrany klasů (var. 16, viz. výše uvedené vynechání aplikace do klasů) a při využití ošetření fungicidy (var. 34). Ošetřený porost měl obsah mykotoxinu osminový oproti neošetřenému.

Některé odrůdy byly použity ve více technologiích a je zajímavé se podívat na rozložení hodnot obsahů mykotoxinu po sklizni (Graf 2).





Tab. 3: Výsledky napadení fuzárií klasů v sledovaných technologiích

| Var. | Odrůda          | DON<br>(µg/kg) | Napadení<br>klasu | Název přípravku         | Použitá<br>dávka<br>(l/ha) | Datum<br>aplikace | BBCH od | BBCH do |
|------|-----------------|----------------|-------------------|-------------------------|----------------------------|-------------------|---------|---------|
| 15   | Julie           | 509            | x                 | Amistar                 | 0,80                       | 30.04.20          | 33      | 37      |
| 16   | Liseta          | 913            | x                 | Amistar                 | 0,80                       | 30.04.20          | 33      | 37      |
| 7    | Chiron          | 550            | 0                 | Bell Pro                | 0,80                       | 07.05.20          | 37      |         |
| 8    | Askaban         | 1311           | x                 | Bell Pro                | 0,80                       | 07.05.20          | 37      |         |
| 17   | Safari          | 602            | xx                | Elatus Era              | 1,00                       | 21.05.20          | 49      | 57      |
| 18   | Dancing Queen   | 564            | xx                | Elatus Era              | 1,00                       | 21.05.20          | 49      | 57      |
| 38   | RGT Sacramento  | 243            | 0                 | Elatus Era              | 1,00                       | 21.05.20          | 49      | 57      |
| 39   | Viriato         | 360            | 0                 | Elatus Era              | 1,00                       | 21.05.20          | 49      | 57      |
| 1    | RGT Sacramento  | 262            | x                 | Impulse Gold            | 1,00                       | 27.05.20          | 55      |         |
| 2    | RGT Sacramento  | 422            | x                 | Mandarin                | 1,20                       | 27.05.20          | 55      |         |
| 5    | RGT Sacramento  | 489            | x                 | Fezan Plus              | 2,50                       | 27.05.20          | 49      | 59      |
| 27   | Viriato         | 379            | x                 | Librax+Azbany           | 1,5+0,5                    | 27.05.20          | 49      | 59      |
| 42   | RGT Venezia     | 943            | 0                 | Fezan Plus              | 2,50                       | 27.05.20          | 49      | 59      |
| 43   | Viriato         | 502            | x                 | Fezan Plus              | 2,50                       | 27.05.20          | 49      | 59      |
| 3    | RGT Reform      | 399            | 0                 | Fezan Plus              | 2,50                       | 02.06.20          | 57      | 61      |
| 4    | RGT Depot       | 762            | 0                 | Fezan Plus              | 2,50                       | 02.06.20          | 57      | 61      |
| 6    | Ponticus        | 224            | 0                 | Fezan Plus              | 2,50                       | 02.06.20          | 57      | 61      |
| 9    | RGT Reform      | 210            | 0                 | Dirigent                | 1,00                       | 02.06.20          | 57      | 61      |
| 10   | Viriato         | 212            | x                 | Gigant                  | 0,80                       | 02.06.20          | 57      | 61      |
| 19   | Illusion        | 310            | x                 | Boogie Xpro             | 1,00                       | 02.06.20          | 57      | 61      |
| 20   | Frisky          | 133            | x                 | Hutton                  | 0,80                       | 02.06.20          | 57      | 61      |
| 26   | RGT Sacramento  | 102            | x                 | Librax+Azbany           | 1,5+0,5                    | 02.06.20          | 57      | 61      |
| 32   | RGT Reform      | 367            | x                 | Mollis 450 SC           | 0,90                       | 02.06.20          | 57      | 61      |
| 13   | Fenomen         | 460            | xx                | TebuGUARD               | 0,70                       | 04.06.20          | 61      | 69      |
| 14   | KWS Silverstone | 416            | x                 | TebuGUARD               | 0,70                       | 04.06.20          | 61      | 69      |
| 21   | Asory           | 99             | 0                 | Bounty + Soprano        | 0,5+0,6                    | 09.06.20          | 69      |         |
| 24   | LG Keramik      | 576            | xx                | Buzz Ultra DF           | 0,16                       | 09.06.20          | 67      |         |
| 25   | Illusion        | 321            | 0                 | Buzz Ultra DF           | 0,16                       | 09.06.20          | 67      |         |
| 30   | LG Mocca        | 152            | x                 | Alterno+Curbatur 250 EC | 0,5+0,5                    | 09.06.20          | 69      |         |
| 31   | LG Orlice       | 239            | x                 | Alterno+Curbatur 250 EC | 0,5+0,5                    | 09.06.20          | 69      |         |
| 33   | RGT Reform      | 104            | x                 | Mandarin+Horizon 250 EW | 0,8+0,6                    | 09.06.20          | 69      |         |
| 34   | Liseta          | 129            | 0                 | Hutton+Curbatur 250 EC  | 0,6+0,3                    | 09.06.20          | 69      |         |
| 22   | V3-72-18        | 1850           | xx                | Spectre Maxx            | 0,80                       | 11.06.20          | 71      |         |
| 23   | Illusion        | 159            | 0                 | Spectre Maxx            | 0,80                       | 11.06.20          | 71      |         |
| 35   | LG Imposanto    | 122            | 0                 | Osiris                  | 1,60                       | 11.06.20          | 69      |         |
| 36   | RGT Reform      | 167            | 0                 | Prosaro 250 EC          | 0,75                       | 11.06.20          | 71      |         |
| 37   | RGT Sacramento  | 80             | 0                 | Gigant                  | 0,80                       | 11.06.20          | 71      |         |
| 40   | RGT Sacramento  | 274            | 0                 | Soligor+Starpro         | 0,5+0,4                    | 11.06.20          | 71      |         |
| 41   | LG Orlice       | 370            | 0                 | Starpro+Fujara          | 0,4+0,5                    | 11.06.20          | 71      |         |
| 46   | V2-63-18        | 412            | x                 | Spectre Maxx            | 0,80                       | 11.06.20          | 71      |         |
| 47   | V2-29-17        | 248            | xx                | Spectre Maxx            | 0,80                       | 11.06.20          | 71      |         |
| 11   | Gordian         | 413            | xx                | Tebusha 25 EW           | 0,80                       | 17.06.20          | 69      |         |
| 12   | RGT Sacramento  | 471            | xx                | Tebusha 25 EW           | 0,80                       | 17.06.20          | 69      |         |
| 28   | RGT Sacramento  | 322            | x                 | Metkon 60+Spectre Maxx  | 0,5+0,5                    | 17.06.20          | 69      |         |
| 29   | LG Orlice       | 366            | x                 | Metkon 60+Spectre Maxx  | 0,5+0,5                    | 17.06.20          | 69      |         |
| 44   | Gordian         | 454            | x                 | Tebusha 25 EW           | 0,80                       | 17.06.20          | 69      |         |
| 45   | Asory           | 263            | 0                 | Tebusha 25 EW           | 0,80                       | 17.06.20          | 69      |         |
|      | průměr          | 409            |                   |                         |                            |                   |         |         |

Pozn.:   nadprůměrné hodnoty obsahu mykotoxinu DON  
  významně nižší hodnoty obsahu mykotoxinu DON

Nejčastěji zastoupenou byla odrůda RGT Sacramento (9 technologií). S touto odrůdou byla dosažena vůbec nejnižší hodnota DON a to u technologie 37. Je zajímavé, že tento porost byl ošetřen 11. června, až na konci kvetení a to dávkou prothioconazole 120 g/ha v dvousložkovém přípravku Gigant. Předcházelo tomu však ještě jedno fungicidní ošetření, provedené již 21. května v plném metání. Zde byl použit přípravek Delaro a tak byla i tehdy do porostu aplikována ú. l. prothioconazole v přepočtu v dávce 130 g/ha. Tímto ošetřením byla dávka triazolové látky v podstatě rozdělena na poloviny a aplikována v odstupu necelých tří týdnů, což je optimum. Došlo tak s největší pravděpodobností k trvalejšímu pokrytí rostlin efektivní fungicidní ochranou. Celkově můžeme konstatovat, že u odrůdy RGT Sacramento bylo zjištěno široké rozpětí hodnot obsahu DON, většina byla pod průměrem pokusu. Široké rozpětí dosažených výsledků je vidět i u dalších častěji použitých odrůd – RGT Reform a Viriato. Všechny technologie, ve kterých byly použity odrůdy Illusion a LG Orlice měly obsahy mykotoxinu podprůměrné. Je patrné, že nízkých i vysokých hodnot obsahu DON bylo dosaženo u odrůd z různých skupin ranosti, což potvrzuje, že loňská epidemie byla časově rozprostřena do dlouhého období.

#### Souhrn

Podrobnější přehled jednotlivých aplikací ve vztahu k termínu ošetření je uveden v tabulce 3. Jednotlivé technologie z pokusu jsou tentokrát seřazeny podle data provedení fungicidního zákroku. Statisticky významně nižší hodnoty obsahu DON v zrně se objevují v intervalu ošetření od 2.6. do 11.6. tedy v první dekádě června. Nejvíce nadprůměrných hodnot pak bylo zjištěno u technologií, které byly ošetřeny ještě před kvetením, nebo v menším počtu naopak opožděně. Takto je vcelku zřetelně vymezené kritické období pro napadení, ve kterém se aplikace projeví nejvýrazněji.

Tab. 4: Vztah mezi obsahem mykotoxinu DON v zrně a vybranými vegetačními, výnosovými a kvalitativními znaky

|                            | DON (μg/kg) | DON (μg/kg)           |
|----------------------------|-------------|-----------------------|
| Průměrná výška (cm)        | 0,19        | průkaznost nezjištěna |
| počet klasů/m <sup>2</sup> | 0,16        | průkaznost nezjištěna |
| polehnutí porostu          | -0,22       | průkaznost nezjištěna |
| fáze růstu v aplikaci      | -0,35       | záporná **            |
| výnos (t/ha)               | -0,44       | záporná **            |

Pozn.: \*\* je průkaznost při 99 %

Míra napadení porostů chorobami se může odvíjet od řady faktorů, které ovlivňují citlivost rostliny, její kondici a vnímavost k infekci, ale také vytvářejí epidemicky příhodné mikroklima. U listových chorob se například velmi výrazně projevuje zastínění nižších listových pater, které zvyšuje náchylnost například ke skvrnitostem typu bráničatek. Z toho důvodu jsme se pokusili prověřit vztah mezi konečným dopadem napadení fuzárií jako hladiny mykotoxinu DON v zrně a vybranými znaky (tab. 4). Znaky, které by mohly vystihovat strukturu porostu, jsou jeho hustota, vyjádřená v počtu klasů na jednotku plochy (1 m<sup>2</sup>) a průměrná výška rostlin. Častým jevem v minulém roce bylo polehnutí, které se vyskytlo právě v období tvorby zrna a také významně změnilo u postižených porostů jejich vlastnosti, především vzdušnost a dobu, po kterou jsou rostliny ovlhčeny. Ani u jednoho z nich jsme však závislost nenašli, což lze vysvětlit tak, že prvotní infekce se šíří prouděním vzduchu a srážek a dopadá na nejvýše položené části rostlin – klasy, bez ohledu

na výšku a hustotu porostu. Poléhání většinou postihlo porosty v době následné po infekcích klásků.

Naproti tomu vysoce významný negativní vztah byl potvrzen pro termín, kdy byl porost ošetřen, vyjádřený údajem o fázi růstu BBCH. Toto zjištění potvrdilo předešlý komentář k tabulce 3, ve kterém jsme tuto souvislost podrobně komentovali. V našem případě, čím dříve byl porost naposledy fungicidně ošetřen, tím vyšší mohla být očekávaná hodnota obsahu DON.

Výsledky potvrdily také významný vliv napadení klasovými fuzárií na výnos – technologie s vyšším obsahem DON měly průkazně nižší výnos. Hlavním důvodem snížení výnosu pšenice po napadení klasů patogeny *Fusarium* je nižší počet zrn v napadeném klasu i jejich nižší hmotnost (Mesterházy a kol., 2015).

Hlavním negativním důsledkem napadení klasů obilovin houbami rodu *Fusarium* je kontaminace zrna mykotoxiny. Vzhledem k negativním důsledkům konzumace potravin kontaminovaných mykotoxiny na zdraví člověka platí pro obsah DON v potravinářských obilovinách limitní hodnota obsahu max 1250 μg/kg. Z hodnocených variant tento limit nesplnily dvě, a to technologie s odrůdou Askaban a s novošlechtěním V3-72-18.

#### Závěr

Potvrdilo se, že fuzárie se v příhodných podmínkách mohou stát zásadním problémem ochrany proti chorobám, který je třeba řešit při dobré znalosti souvisejících informací. Těmi jsou především klimatické podmínky pro infekci a informace o dostupném zdroji infekce. Další zásadní informací je doba kvetení porostů, která je závislá na průběhu ročníku a na ranosti (pozdnosti) odrůd. Je prokázána dobrá účinnost několika fungicidních látek z chemické skupiny DMI (azolů), kterou doplní další novinky, ale bez jejich dostupnosti je účinná regulace fuzárií v epidemickém ročníku nemožná. Odrůdy se liší více ve vegetačních znacích včetně termínu kvetení, než v odolnosti k chorobě, i když existují výjimky. Pokud bylo složité provést regulaci napadení fuzárií v těchto pečlivě vedených pěstebních technologiích, je třeba být opatrní se zaváděním „bezchemického“, „ekologicky čistého“ pěstování do přímé produkce potravin – pro zdraví konzumentů může být výrazně rizikovější mykotoxiny kontaminovaná produkce, než se na první nekalifikovaný pohled zdá.

/Recenzováno/

#### Poděkování

Výsledky byly získány s využitím institucionální podpory na dlouhodobý koncepční rozvoj výzkumné organizace Agrotestu fyto, s.r.o. (MZE-RO1118).

#### Literatura:

- Avozani, A., Melo Reis, E., Baldiga Tonin, R.: In vitro sensitivity reduction of *Fusarium graminearum* to DMI and QoI fungicide. *Summa Phytopathologica*, 40, 2014, 4, s. 358–364.
- Booth, C.: The genus *Fusarium*. Commonwealth Mycological Institute, 1971, Kew Surrey, England.
- Mesterházy Á., Lehoczki-Krsjak S., Varga M., Szabó-Hevér Á., Tóth B., Lemmens M. 2015. Breeding for FHB resistance via *Fusarium* damaged kernels and Deoxynivalenol accumulation as well as inoculation methods in winter wheat. *Agricultural Sciences*, 6: 970–1002.
- Sutton, J. C.: Epidemiology of wheat head blight and maize ear rot caused by *Fusarium graminearum*. *Canadian J. of Plant Pathology*, 1982, 4, s. 195–209.