

Klasové fuzariózy na ozimé pšenici – rizika infekce a možnosti ochrany

Ing. Karel Klem, Ph.D., Dr. Ing. Ludvík Tvarůžek

Zemědělský výzkumný ústav Kroměříž, s.r.o.

Napadení pšenice fuzárií v klasech je zpočátku viditelné jako zbělení a zaschnutí jednotlivých klásků nebo celých částí klasů. Postupně se zasyčající část klasu zvětšuje a může dosáhnout až celého povrchu klasů. V květcích, které byly napadeny krátce po kvetení, se často nevytvorí žádná zrna, jinak se v napadených kláscích vyvíjí různě deformovaná, scvrklá a růžovo-bílé zbarvená zrna.

Na napadení se může podílet celá řada druhů fuzárií, ale celosvětově je za nejvýznamnější považováno *Fusarium graminearum*. Jedním z nejzávažnějších dopadů napadení obilnin těmito fytopatogenními houbami je kontaminace zrna mykotoxiny. Produkce mykotoxinů v zrně probíhá především v období mezi třetím až čtrnáctým dnem po infekci.

Přežívání na posklizňových zbytcích a vliv předplodiny

Nedávné studie prokázaly, že posklizňové zbytky kukuřice jsou mnohem významnějším zdrojem inokula *Fusarium graminearum* než posklizňové zbytky pšenice. Druhy rodu *Fusarium* přežívají velmi dobře na zbytcích kukuřice jako mycelium, popřípadě v jiných formách. Např. *F. graminearum* vytváří chlamydospory, které přežívají období mezi hostitelskými plodinami. Existující populace v půdě je schopna kolonizovat zbytky rostlinných tkání kukuřice i bez předchozí infekce rostlin při vegetaci.

Množství organických zbytků na povrchu půdy s tvorbou reprodukčních útvarů – perithecií úzce koreluje s napadením klasů. Ve srovnání s obilvinami, řepkou či bramborami představuje kukuřice jako předplodina jednoznačně zvýšené riziko napadení. Logicky jsou vyšší obsahy mykotoxinů stanovovány po kukuřici na zrno v porovnání s kukuřicí na siláž, vzhledem k objemu zanechaných posklizňových zbytků. Tyto hodnoty se ještě 3–4násobně zvyšují, pokud je po kukuřici na zrno porost pšenice zakládán bezorebně. Jestliže jsou zbytky kukuřice zahrány do větší hloubky, snižuje se sice riziko napadení v daném roce, ale jejich rozklad se výrazně zpomaluje. To představuje případné riziko pro následující rok. Opětovná orba vynáší na

povrch nerozložené zbytky kukuřice, které mohou opět sloužit jako významný zdroj inokula. Především v suchých podmínkách může být tento efekt důležitější než přímý vliv předplodiny.

V případě nevyhnutelnosti pěstování pšenice po kukuřici je proto důležité kvalitní zapravení posklizňových zbytků a jejich urychlený rozklad. K tomu by mělo posloužit především jemné rozdracení a rovnoměrné rozptýlení. Problém kukuřice jako předplodiny spočívá rovněž v opožděných termínech výsevu. Pozdní výsev navíc v kombinacích s pozdními odrůdami oddaluje termín kvetení, který pak spadá do období s maximální tvorbou infekčního potenciálu na posklizňových zbytcích – dozrávání askospor. Toto období bývá totiž v našich podmínkách suššího klimatu s výraznějším kontinentálním vlivem opoždováno vůči optimálnímu termínu pro infekci (kvetení) i o více než jeden týden. Riziko mohou představovat také opatření prodlužující vegetaci (vyšší úroveň dusíkaté výživy, aplikace fungicidů s fyziologickým efektem). Dochází tak k prodlužování nejen období pro samotnou infekci, ale také pro následnou produkci mykotoxinů.

V podmínkách kdy zdrojem inokula může být i řepková sláma a kdy po řepce dochází v důsledku větší mineralizace dusíku k prodlužování vegetace může být důležitým faktorem vlivu předplodiny také právě vliv na dobu kvetení a rychlosť dozrávání.

Tvorba perithecií

Početná perithecia *Giberella zeae* (pohlavní stadium *Fusarium graminearum*) se vytváří na posklizňových zbytcích (především kukuřice), které ležely v půdě nebo na jejím povrchu po dobu jednoho až dvou let. Vyvíjí se při teplotách mezi 5–35°C (optimum 29°C), vysoké vlhkosti a UV záření. Za optimálních podmínek perithecia dozrávají během 9–15 dnů.

V extrémních případech může být na jednom segmentu kukuřičného stonku napočítáno až několik stovek perithecií, přičemž perithecium může obsahovat až 45 tisíc askospor. To představuje obrovský infekční potenciál.



Foto: Perithecia na zbytcích kukuřice

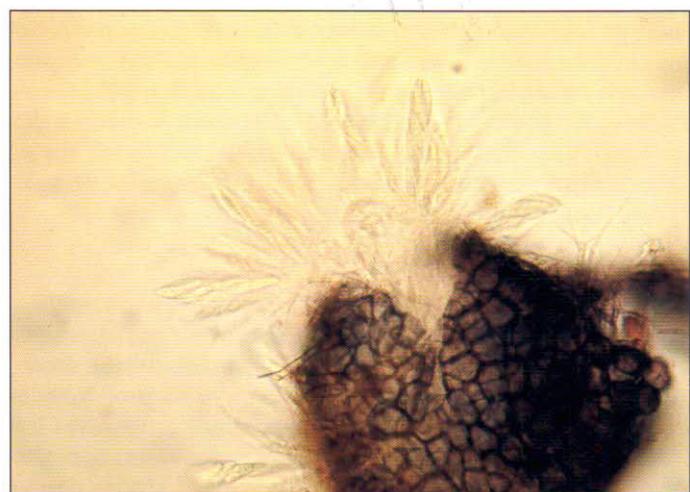
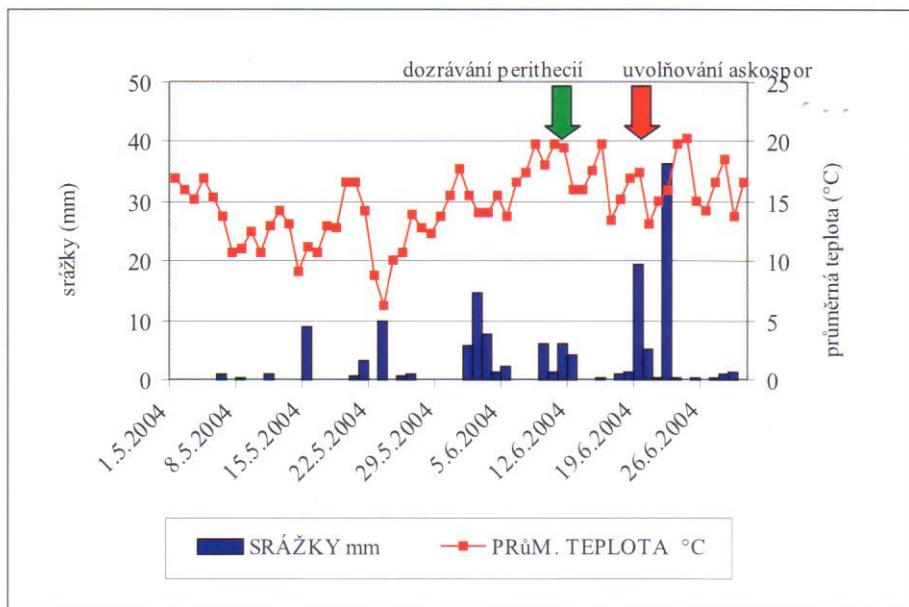


Foto: Uvolňování vřecek ze zralého perithecia

Graf 1: dozrávání perithécií a uvolňování askospór v roce 2004



Tvorba askospor

Askospory *Giberella zeae* (pohlavní stadium *Fusarium graminearum*) jsou uvolňovány při teplotách 11–23°C (optimum 16°C). Dozrávání askospor a jejich uvolňování je cyklický proces závislý na teplotě a vlhkosti a probíhá, dokud nejsou perithecia zcela prázdná. Askospory jsou uvolňovány v průběhu vysychání perithecií. Předtím musí ale dojít k ovlhčení vodou. Askospory nejsou uvolňovány ze suchých perithecií. K ovlhčení musí dojít dešťovými srážkami. I 100% relativní vzdušná vlhkost je nedostačující. Askospory jsou vymršťovány do výšky až 5 cm, ale maximum nedosáhne větší vzdálenost než 1cm. Vzhledem k velikosti jsou ale askospory unášeny proudem vzduchu, který zajišťuje transport na větší vzdálenost. K efektivnímu přenosu askospor může docházet i na vzdálenost několika kilometrů.

V našich podmínkách s větším vlivem kontinentálního klimatu, tedy sušším průběhem jara, chladnějším časným jarem a s tím spojeným pozdějším nástupem vegetace může být uvolňování askospor poněkud oddáleno v porovnání se státy s větším dopadem přímořského klimatu (vhlcí počasí a mírnější zima). V takovýchto podmínkách může askosporová infekce přicházet až po odkvětu pšenice. Takové jsou výsledky i z roku 2004. To je sice z pohledu samotného napadení méně příznivé, na druhou stranu je pozdní infekce větším rizikem z hlediska tvorby mykotoxinů, protože později infikovaná zrna nejsou natolik poškozena, aby byla při sklizni nebo čištění vytržena a současně je i pozdní infekce příčinou zvyšování obsahu mykotoxinů v infikovaných obilích. V suchých letech, kdy rozklad posklizňových zbytků probíhá velmi pomalu, mohou být, jak již bylo uvedeno, významnějším zdrojem infekce zbytky z kukuřice i po dvou letech.

Fungicidní ochrana

Vedle pěstitelských opatření k ochraně proti napadení klasovými fuzariózami (osevní postup, zapravení posklizňových zbytků) sehrává fungicidní ochrana nezanedbatelnou úlohu. Více než v ochraně proti jiným chorobám je ale proti fuzariózám důležité, aby fungicidy byly aplikovány v optimálním termínu, za optimálních podmínek, aby bylo dosaženo optimální pokryvnosti a aby maximální podíl postřikové kapaliny dopadl na cílové místo – klas.

Aplikace fungicidů ve standardním termínu ochrany proti listovým chorobám T2 – tedy v růstové fázi objevení praporcového listu (BBCH 39) jsou proti fuzariózám prakticky neúčinné, a fungicidy aplikované v tomto termínu mohou dokonce zvýšit obsah mykotoxinů. Jednou z možných příčin je odstranění konkurence jiných druhů patogenů (např. *Microdochium nivale*), které kolonizují klas, ale nejsou producenty mykotoxinů.

Optimální termín pro ochranu proti klasovým fuzariózám by se měl řídit objevěním prvních prašníků. Pokud v tomto období současně přicházejí srážky ve výši nad 3 mm, jsou splněny podmínky pro úspěšnou infekci. Již několikadenní odchylka od optimálního termínu ochrany může znamenat významný propad účinnosti. Vlastní infekce je ale podmíněna dostatečným infekčním potenciálem, at již se jedná o pohlavní

askospory či nepohlavní konidie. Většina studií ale potvrzuje, že infekce klasů je více než z 90% vyvolávána větrem přenášenými askosporami. Z tohoto důvodu jsou nejvíce ohroženy porosty pěstované po kukuřici nebo v blízkosti kukuřice s vysokým podílem posklizňových zbytků na povrchu (minimalizační technologie) a za teplého a vlhkého počasí, které předchází kvetení pšenice. Ideální je pro dozrávání perithecií střídání vlhkých a teplých suchých dní. Vzhledem k tomu, že v našich podmínkách bývá jaro velmi často dlouhodobě suché, nebo naopak chladné, nemusí vždy dozrávání askospor připadnout termímem do kritické fáze kvetení pšenice, ale přichází až později. Pozdní infekce jsou z hlediska hospodářského i z pohledu tvorby mykotoxinů méně významné.

Účinnost fungicidní ochrany proti klasovým fuzariózám je podmíněna třemi základními faktory: a) volbou fungicidu b) termínem ošetření c) zajištěním maximální depozice postřikové kapaliny v klase a dosažením dobré pokryvnosti.

Volba fungicidu

Efektivní, i když nikdy ne absolutní potlačení choroby se dá očekávat u vybraných triazolových fungicidů, které v sobě obsahují účinné látky *tebuconazole*, *metconazole*, *prothioconazole*, *propiconazole*. Do směsných aplikací tvořených více fungicidy se osvědčila rovněž účinná látka prochloraz a kombinace *flusilazole* + *famoxadone* (přípravek Charisma). V experimentálních podmínkách vysoké infekce fuzárií jsme prokázali, že směsná aplikace strobilurinů s fungicidní látkou, účinnou proti fuzáriím, vykazuje stejnou nebo velmi podobnou účinnost jako u samostatně aplikovaného účinného triazolu. Příkladem mohou být následující kombinace:

Artea 330 EC + Amistar (0,5 + 0,6 l/ha), Sfera 267,5 EC + Bumper 25 EW (0,4 + 0,5 l/ha), Sfera 267,5 + Horizon 250 EW (0,4 + 0,6 l/ha).

Zlepšení depozice postřikové kapaliny v klase

Při použití standardní aplikační techniky dopadá paprsek postřikové kapaliny do porostu rovnoběžně s klasem. To je příznivé z hlediska pronikání postřikové kapaliny do porostu, ale je velmi nevhodné z pohledu dosažení vysoké pokryvnosti klas.

su. Z tohoto důvodu byly vyvinuty technologie tzv. dvojitého vějíře, při které dvojitý paprsek dopadá do porostu pod úhlem namířeným ve směru a proti směru jízdy. Trysky vzájemně uzavírají úhel 60°. Tato technologie může být zajištěna speciálními tryskami (TwinJet) nebo speciálními držáky trysek, kdy v držáku jsou umístěny dvě trysky pod úhlem. Předností držáku je možnost volby trysek včetně trysek nízkoúletových podle skutečné situace.

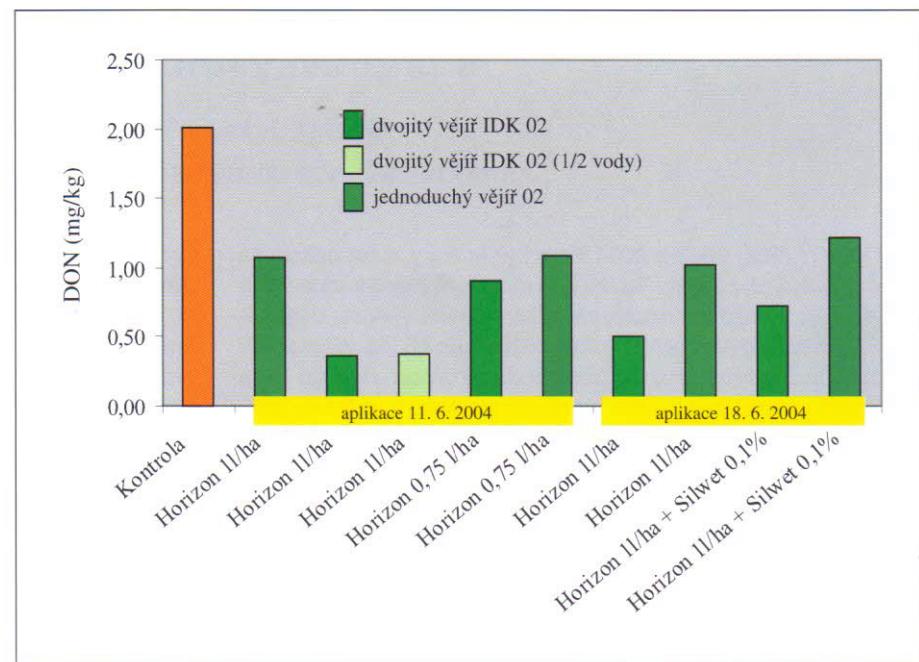
Aplikace s využitím speciálního držáku trysek byla ověřována na odrůdě Ebi uměle infikované suspenzí konidií *Fusarium culmorum*. Na doporučení výrobce byly pro tento typ upevnění trysek použity nízkoúletové trysky IDK02. Tyto byly porovnávány se standardními štěrbinovými tryskami TeeJet 8002 použitými ve standardním bajonetu (kolmo k porostu). Pokus byl navržen tak, aby bylo možno vyhodnotit vlastnosti a přínos trysek za různých aplikačních podmínek. Především byl použit fungicid Horizon 250 EW v plné dávce a v dávce snížené o 1/4, tak aby se mohl případný pozitivní dopad trysek lépe projevit. Další variantou byla aplikace při snížené dávce postřikové kapaliny, přičemž množství kapaliny bylo sníženo proti standardní aplikaci 280 l/ha na polovinu (140 l/ha). Ošetření bylo prováděno ve dvou aplikačních termínech přičemž první ošetření proběhlo před umělou infekcí (infekce provedena 14.6.) a druhý termín následoval s týdenním zpožděním. V tomto druhém ošetření byly současně ověřovány oba typy trysek při aplikaci s adjuvantem Silwet.

Bylo provedeno vizuální vyhodnocení napadení klasů, výnosové hodnocení a stanovení obsahu mykotoxinu deoxynivalenolu (DON) metodou ELISA.

Nejzajímavější výsledky byly zaznamenány právě z vyhodnocení obsahu deoxynivalenolu (DON) v zrně. Prakticky všechny aplikace snižovaly obsah DON o více než polovinu. Nejlepších výsledků na snížení obsahu DON je dosahováno při použití dvojitých trysek. Rozdíly v termínu ošetření přitom nejsou velké, ale nižších hodnot DON je dosahováno při včasné aplikaci. Hodnoty obsahu DON pro jednoduché trysky jsou téměř dvojnásobné. Významné zvýšení obsahu DON je zaznamenáváno rovněž u snížení dávky fungicidu o 1/4. Obsah DON při použití standardních trysek se s poklesem dávky prakticky nemění, ale již při plné dávce horizonu je na vyšší úrovni. Naopak snížení dávky postřikové kapaliny při použití dvojitých trysek nemělo na obsah DON žádný negativní dopad.

Zajímavý a velmi názorný příklad dokumentující výše sledované změny účinnosti v závislosti na depozici aplikační jíchy na rostlinném povrchu nám umožnila technika hodnocení fluorescence, jako standartní metody zjišťování aktivity fotosyntézy. Obecné pravidlo je takové, že hodnota fluorescence představuje množství nevyužité světelné energie v procesu asimilace. Pokud jsme tedy místo fungicidu použili k experimentu s různými typy trysek atrazin, který způsobuje inhibici fotosyntézy, pak právě výše uvedená fluorescence nám ukazovala, jak byla aplikovaná látka rozložena po povrchu klasů. Na obr. 2 je vidět

Obr. 1: Vliv použité aplikacní techniky, adjuvantu a termínu aplikace na obsah DON (mg/kg)



nejvýraznější fluorescenci u var. č. 4 – dvojité trysky a přídavek 0,1 % Silwet. Vysoká hodnota je rovněž u var. č. 2 – dvojité trysky oproti jednoduchým.

Obr. 2: Vizualizace pokryvnosti a pronikání do rostliny s využitím zobrazovací fluorescence: schéma obrázku

1K	kontrola	
2	atrazin	dvojité trysky
3	atrazin	jednoduché trysky
4	atrazin + Silwet 0,1%	dvojité trysky
5	atrazin + Silwet ,1%	jednoduché trysky

