



Charakteristika odrůd a linií ječmene jarního z hlediska rezistence vůči fuzarióze klasu

Bc. Zuzana Lišková; Česká zemědělská univerzita v Praze

Ječmen jarní patří mezi hojně pěstované plodiny jak celosvětově, tak i v ČR, kde k jeho rozšíření přispělo sladovnické využití. Je to rostlina poměrně nenáročná a přizpůsobivá. Díky této vlastnosti se vydatně pěstuje i v sušších oblastech, které by pro jiné obilniny byly nevhodné.

Další předností je jeho využití. Velká část ječmene se zpracovává jako krmivo pro hospodářská zvířata (až 80 % vypěstovaného ječmene). Další část, hlavně sladovnických odrůd, putuje do pivovarnického průmyslu k tvorbě sladu. Jeho využití v potravinářském průmyslu bylo dlouhou dobu opomíjeno, avšak i zde se začíná víc využívat jako tzv. funkční potravina.

Kvalitu a výnos sklizeného zrna ječmene jarního však může ohrozit mnoho škůdců a patogenů, například onemocnění způsobené houbami rodu *Fusarium*.

Fuzariózy klasu

Fuzariózy klasu patří mezi nejvýznamnější choroby obilnin a dalších polních plodin. Toto onemocnění je dlouhodobě známé, avšak výzkum vzrostl s rostoucím výskytem na území ČR i celosvětově. Způsobuje nejen výnosové ztráty vlivem napadení klasu, ale významně snižuje kvalitu zrna přítomností mykotoxinů. Mykotoxiny nejen zhoršují sladovnické využití, ale také představují riziko pro konzumenty ať už v potravinách, či v krmivu pro hospodářská zvířata.

Prvotní projevy **napadení** nemusí být zřejmé. Jedná se o černání - hnědnutí klasu, kdy klas vypadá, jako by byl nasáklý vodou. Mnoho patogenů způsobuje podobné symptomy, a tak může být identifikace poněkud obtížná. Při vhodných podmínkách pro rozvoj choroby (zvýšená vlhkost) se však může objevit symptom, který je pro fuzariózy klasu charakteristický, a to jsou lososově oranžové spory hub na povrchu klasu.

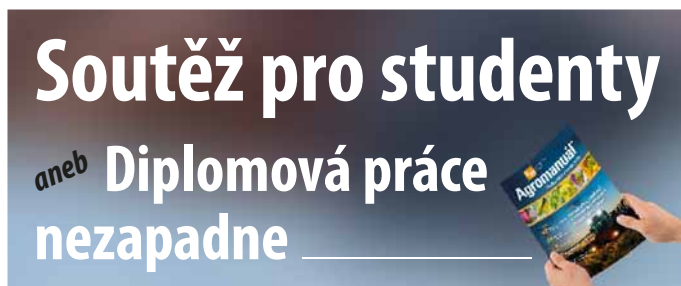
Při infekci však nejde o klas, ale o zrno, ke kterému postupně houba postupuje. Zrno ztrácí objem a tvar, objevuje se zubovitost klasu, kdy při promačkání klasu můžeme nahmatat nevyvinutá zrna. Zrna jsou scvrklá, většinou světle hnědá a v některých případech se objevuje i charakteristické lososově oranžové zbarvení.

Polní pokusy

Bylo hodnoceno 289 odrůd a linií ječmene jarního na rezistenci vůči fuzarióze klasu a následně zjištěna redukce hmotnosti napadeného zrna. Posuzovalo se podle tří kategorií: materiál, řadovost a typ klasu. Materiál představovaly tři skupiny - skupina novošlechtění (99 zástupců), odrůdy z genové banky (122 zástupců s odlišnou



Pohled na pokusné pole, vlevo infikované rostliny



dobou registrace a proveniencí) a skupina nesladovnických ječmenů jarních (68 zástupců). U všech skupin se dále sledoval počet řad a typ zrna, kdy bylo více ječmenů dvouřadých a v menším zastoupení byly ječmeny šestiřadé. Převládaly ječmeny pluchaté nad nahými ječmeny.

Pokus byl veden na poli Výzkumného ústavu rostlinné výroby, v.v.i. v Praze-Ruzyni. Rostliny byly vysety do hnízd (infekční a neinfekční varianty proti sobě) a odděleny ochranným pásem pšenice jarní. Na pozemku bylo provedeno

základní hnojení NPK a začátkem května byl porost ošetřen herbicidy (Agritox 1,25 l/ha a Starane 0,4 l/ha) a insekticidem Nexide (0,08 l/ha). Pole bylo v průběhu celého pokusu zavlažováno.

Jako inokulum se použil výluh z předem infikovaných zrn v destilované vodě, kdy byla koncentrace konidií $0,8 \times 10^7$ v 1 ml destilované vody. V našem případě to byly hlavně konidie *F. culmorum*, ale jak uvádí Chrpová et al. (2015), je doporučeno používat směs více druhů pro více věrohodnou infekci a vyšší zastoupení mykotoxinů.



Inokulace klasů

Inokulace probíhala v první polovině léta a od toho se pak odvíjelo načasování symptomatického hodnocení. Závísí na stavu porostu, kdy se inokulace provádí, ve fázi 65 - střed kvetení, a také na počasí, kdy není možné inokulaci provádět za silného deště a větru. Z každé odrůdy nebo materiálu se vybralo 10 reprezentativních klasů, na které se aplikovala připravená suspenze. Poté se tyto klasy přikryly na 24 hodin polyethylenovým sáčkem, aby se zlepšily podmínky pro infekci, ale hlavně fungoval jako ochrana proti větru a dešti. Symptomatické hodnocení poté probíhalo 14., 21. a 28. den po inokulaci.

Stupnice hodnocení napadení klasu:

- 9 bodů - napadení pokrývá méně než 5 % klasu, klas není zbarven
- 8 bodů - 5–17 % plochy klasu je napadeno
- 7 bodů - 18–30 % plochy klasu je napadeno
- 6 bodů - 31–43 % plochy klasu je napadeno
- 5 bodů - 44–56 % plochy klasu je napadeno
- 4 body - 57–69 % plochy klasu je napadeno
- 3 body - 70–82 % plochy klasu je napadeno
- 2 body - 83–95 % plochy klasu je napadeno

■ 1 bod - více než 95 % klasu je viditelně napadeno, výrazná změna barvy celého klasu.

Po sklizni se z klasů vymylálo zrno na stacionární mlátičce. Zrno se pak očistilo od nečistot, zbytků plev a zeminy. Zjistil se počet zrn z 10 klasů pomocí přístroje na počítání semen a spočítala se HTS (hmotnost tisíce semen). Sledovala se redukce hmotnosti infikovaných zrn oproti zrnům neinfikovaným.

Symptomatické hodnocení a redukce hmotnosti zrna z hlediska odlišnosti materiálů

Nejvyšší napadení bylo pozorováno u linií **současného novošlechtění**. Zástupci této skupiny tedy jsou nejnáchylnější k napadení. Více než 25 % zástupců bylo hodnoceno stupněm 3 (tzn. klas napaden ze ¾). U těchto odrůd je také pozorována nejvyšší redukce hmotnosti infikovaného zrna. Až 20 % zástupců mělo redukcí hmotnosti zrna v rozsahu 41–50 %. Hlavní příčinou je jejich genetická příbuznost, a tím pádem velmi podobná reakce na napadení patogenem. Vysoké napadení a poměrně vysoká redukce hmotnosti zrna tedy naznačuje to, že tyto odrůdy mohou být rizikové pro sladovnické využití. Je potřeba zajistit nejen dostatečnou

rezistenci a sladovnickou kvalitu zrna, ale i nízký obsah mykotoxinů, neboť jejich výskyt může způsobit problémy při sladovnickém zpracování zrna.

Odrůdy a linie pro nesladovnické využití měly z hlediska symptomatického hodnocení velmi dobré výsledky. Okolo 20 % jejich zástupců bylo hodnoceno stupněm 6 (tzn. ¼ klasu byla napadena). Co se týče redukce hmotnosti zrna, bylo více než 40 % zástupců nesladovnických ječmenů v rozsahu redukce hmotnosti 0–10 %. Může za to hlavně fakt, že většina odrůd patří mezi odrůdy se zvýšenou rezistencí vůči fuzarióze klasu. Ve skupině byly i odrůdy odolné, jako například KM3255.105.1.15, KM2693, CDC Rattan a další.

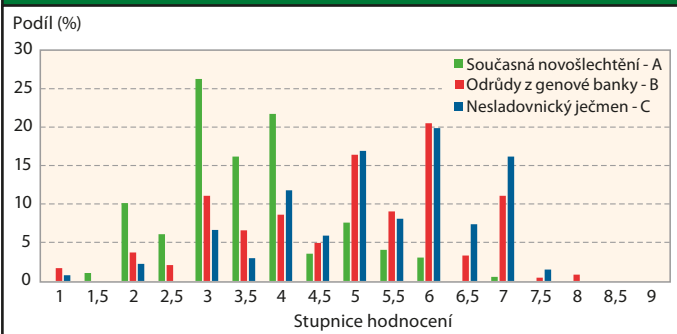
Odrůdy z genové banky představovaly jakýsi průměr těchto tří skupin. Při symptomatickém hodnocení byli zástupci rozprostřeni po celé stupnici hodnocení. Z hlediska redukce hmotnosti zrna bylo až 20 % zástupců v rozsahu redukce hmotnosti 0–10 %. Zbytek zástupců však měl i vyšší redukcí hmotnosti. Je to dáno různorodostí této skupiny, kdy mezi zástupci jsou odrůdy velmi náchylné (Sladar line 1, Ishtar, Entresole) i odrůdy s poměrně vysokou rezistencí (Athos, Odesskij 131, Wong aj.).

Symptomatické hodnocení a redukce hmotnosti zrna podle počtu řad v klasu

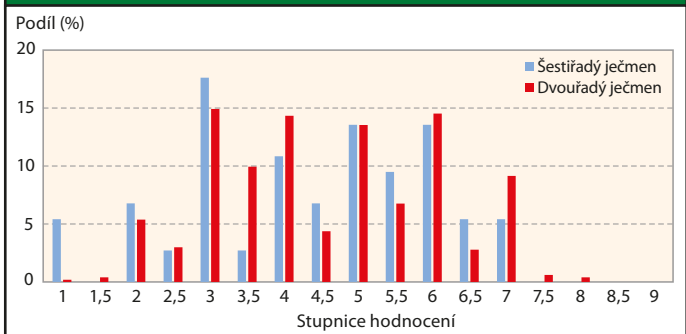
Ze symptomatického porovnání infikovaných klasů ječmene dvouřadého a šestiřadého se došlo k závěru, že ječmen dvouřadý nemá tak silné projevy napadení jako ječmen šestiřadý. Zatímco ječmen dvouřadý měl větší počet zástupců v bodech 6 a 7 (18–43 % plochy klasu napadeno) ječmen šestiřadý měl až 5 % zástupců s bodem 1 (95 % plochy klasu napadeno). Vysokému napadení klasů ječmene šestiřadého odpovídá i fakt, že jeho zástupci měli vyšší redukcí hmotnosti zrna než zástupci ječmene dvouřadého. Zatímco u dvouřadého mělo více jak 20 % zástupců redukcí hmotnosti zrna v rozmezí 0–10 % a nad 15 % zástupců redukcí mezi 21–30 %, šestiřadý ječmen měl redukcí vyšší. Jeho zástupci se vyskytovali ve velkém zastoupení i v rozsahu 41–50% redukce a 51 až 60% redukce.

Pokus tedy potvrdil, že **dvouřadý ječmen** je více odolný fuzarióze klasu a klas po napadení má menší redukcí hmotnosti zrna než ječmen šestiřadý. Je to hlavně dáno uspořádáním klasu, kdy šestiřadý ječmen má zrna velmi blízko u sebe a klas je kompaktnější. To napomáhá zadržování vlhkosti uvnitř klasu a poskytuje tak ideál-

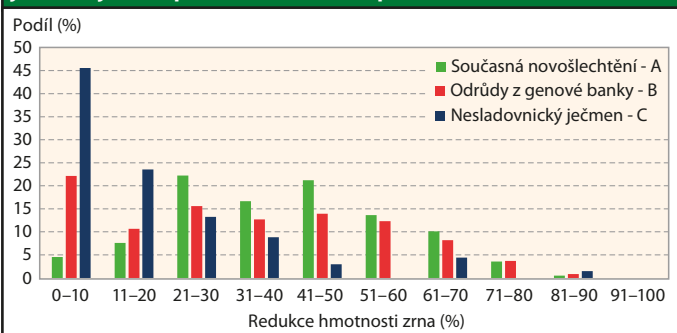
Graf 1: Symptomatické hodnocení rozdílných odrůd a materiálů ječmene jarního po infekci Fusarium sp.



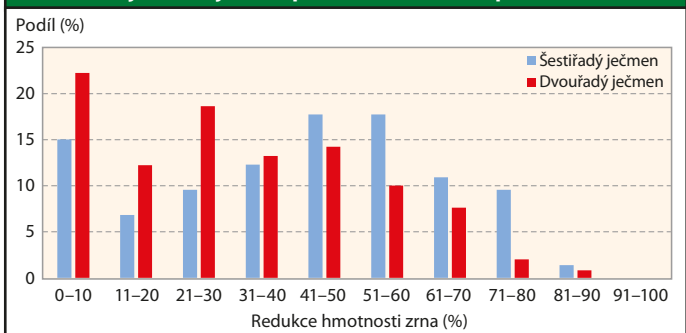
Graf 3: Symptomatické hodnocení šestiřadých a dvouřadých odrůd a materiálů ječmene jarního po infekci Fusarium sp.



Graf 2: Redukce hmotnosti zrna rozdílných odrůd a materiálů ječmene jarního po infekci Fusarium sp.

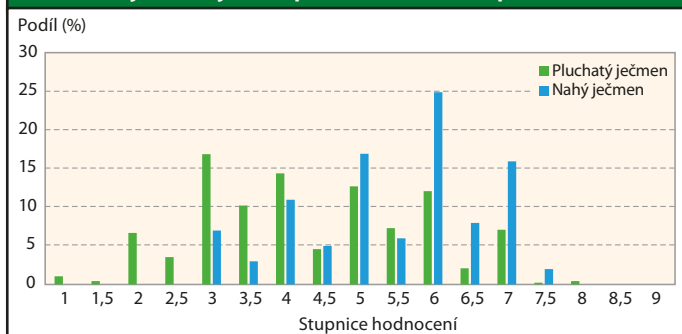


Graf 4: Redukce hmotnosti zrna u šestiřadých a dvouřadých odrůd a materiálů ječmene jarního po infekci Fusarium sp.





Graf 5: Symptomatické hodnocení nahých a pluchatých odrůd a materiálů ječmene jarního po infekci *Fusarium* sp.



ní podmínky pro šíření patogena. Dvouřadý ječmen má naopak klas volnější a vzdušnější, a to může být překážkou pro šíření patogena po klasu.

Symptomatické hodnocení a redukce hmotnosti zrna podle typu zrna

Ječmen nahý při symptomatickém hodnocení dominoval v bodech 5, 6 a 7. Z toho lze vyvodit, že větší část zástupců neměla klas napadený z více než 50 %. Až 25 % zástupců se vyskytuje v bodě 6, tzn. měli klas napadený z 31–43 %. Jeho poměrně nízké napadení pak podporují i výsledky redukce hmotnosti zrna, kdy až 50 % zástupců je v rozsahu redukce hmotnosti zrna 0–10 % a dalších 20 % zástupců má redukci hmotnosti do 20 %.

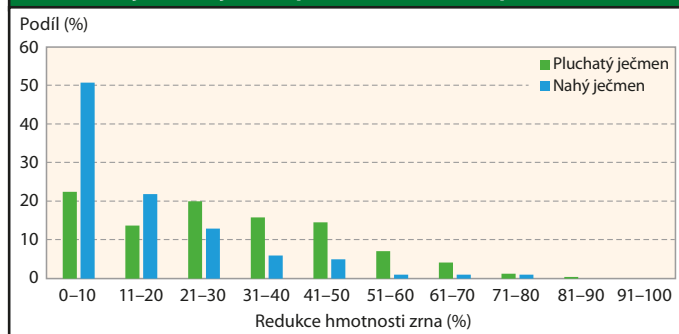
Na druhou stranu **pluchatý ječmen** měl vyšší zastoupení na opačné straně stupnice. Největší zastoupení bylo v bodě 3 (70–82 % plochy klasu napadeného), kde se vyskytovalo více než 15 % zástupců. Poměrně velké zastoupení bylo i v bodech 4 a 5 (klas napaden z více než 1/2). Redukce hmotnosti zrna byla u zástupců ječmene pluchatého do 30 %. Dále se jejich zastoupení snižuje a v redukci hmotnosti nad 50 % už je jen velmi malé množství zástupců.

Podle symptomatického hodnocení tak byl pluchatý ječmen více napaden než ječmen nahý.

Při porovnávání **redukce hmotnosti zrna** však nedošlo k takové redukci, jakou bychom podle výsledků symptomatického hodnocení očekávali. Může za to přítomnost pluch jakožto zábrany proti proniknutí patogena k zrnům. Khatibio et al. (2012) sledovali i obsah mykotoxinů DON u pluchatých

ječmenů. Bylo zjištěno, že i při horším průběhu infekce neměl pluchatý ječmen velký obsah mykotoxinů v zrně a zrna nebylo ani viditelně poškozeno. Mykotoxin, který by se jinak dostal do zrna, se u pluchatého ječmene nahromadil v pluchách a konečná koncentrace v zrně je tak velmi nízká. Z hlediska symptomatického hodnocení se pluchatý ječmen může jevit jako špatná volba, ale vlivem pluch zde nemůžeme potvrdit teorii, že při vysokém napadení klasu bude i vysoká redukce hmotnosti zrna. Stěžejní proces při zpracování pluchatého ječmene je zbavení ječmene pluch, které mohou obsa-

Graf 6: Redukce hmotnosti zrna u nahých a pluchatých odrůd a materiálů ječmene jarního po infekci *Fusarium* sp.



hovat značné koncentrace mykotoxinů. U nahého ječmene probíhá pouze čištění zrna. Z toho vyplývá, že u ječmene pluchatého dochází vlivem zpracování ke snížení koncentrace mykotoxinů, avšak u ječmene nahého se v průběhu zpracování zrna koncentrace mykotoxinů nemění.

Závěr

Odolnost ječmene jarního vůči fuzariózám klasu je tedy ovlivněna typem materiálu, řadovostí klasu a typem zrna. Při posuzování materiálu se jako nejodolnější skupina prokázala skupina nesladovníkových ječmenů jarních. Řadovost

klasu a typ zrna zajišťují pasivní ochranu proti šíření choroby. Bylo prokázáno, že volnější stavba klasu dvouřadého ječmene jarního snižuje celkové napadení klasu. Při hodnocení ječmenů pluchatých a nahých byl patrný vliv pluch, kdy jejich přítomnost významně zabránila redukci hmotnosti zrna.

Výsledky byly získány díky podpoře TA ČR na projekt TN01000062.

Vytvořeno na základě bakalářské práce pod vedením Prof. Ing. Pavla Ryšánka, CSc. a konzultantky Ing. Jany Chrpové, CSc.

☞



Symptomy napadení klasů fuzariózami po inokulaci



Klasy se symptomy napadení po inokulaci

ALMIRO energy for vegetation

ALTRON Silver New

Zdraví a síla pro vysoké výnosy. Podpora účinnosti systémových fungicidů.

www.almiro.cz

ALMIRO energy for vegetation

COMMODOR

Spolehlivě proti chorobám. Dlouhodobé působení a silný green efekt.

www.almiro.cz

ALMIRO energy for vegetation

ALMIRO Fungicides

Trojí síla v jedné dávce. Kontrola chorob od začátku do konce.

www.almiro.cz