

Vliv změny výšky porostu pšenice ozimé na dynamiku rozvoje vybraných listových chorob

(Effect of changes in the height of winter wheat stand on the dynamics and development of selected foliar diseases)

Tvarůžek, L., Svačinová, I., Jergl, Z., Růžková, S.
Agrotest fyto, s.r.o., Havlíčkova 2787, Kroměříž

Souhrn: V polním pokuse se dvěma odrůdami ozimé pšenice Federer a Princeps byl sledován vliv výrazného zkrácení výšky rostlin na vývoj listových chorob. Zkrácení rostlin bylo dosaženo použitím vysoké dávky účinné látky trinexapac-ethyl v růstové fázi BBCH 30. Změna výšky porostu zásadně změnila napadení chorobami: zkrácený porost byl napaden násobně více než kontrolní, výškově neregulovaný, infekce začala časněji a její rozvoj byl intenzivnější jak u rzi pšeničné (*Puccinia recondita*), tak i braničnatky pšeničné (*Septoria tritici*).

Na výrazně zkráceném porostu ozimé pšenice odrůdy Cubus byla sledována fungicidní účinnost přípravku Boogie XPro v závislosti na dávce a termínu použití. Fungicid byl aplikován jako variabilní první postřik v dvouaplikačních programech, ve kterých bylo druhé ošetření provedeno fungicidem Prosaro 250 EC v kvetení. Byla potvrzena významná závislost mezi termínem použití a účinností fungicidních zákroků ve smyslu snížení účinnosti při neprovedení aplikací v počátku epidemie. Experimentálně provedené výrazné zkrácení rostlin nebylo provázeno negativním vlivem na výnos a fungicidní efekt byl výnosově průkazný.

Klíčová slova: pšenice ozimá, regulace výšky rostliny, houbové choroby, fungicid

Abstract: The effect of significant reduction of plant height on leaf diseases development was studied in the field trial with two winter wheat varieties Federer and Princeps. Plant height reduction was achieved by application of high rate of trinexapac-ethyl a.i. A change of the height of wheat stand radically changed infection with diseases: short stand has been attacked several times more than the control, unregulated one. The infection started earlier and its progress was more intensive for both leaf rust (*Puccinia recondita*), as well as septoria leaf blotch (*Septoria tritici*).

Efficacy of fungicide Boogie XPro was evaluated in variety Cubus strongly regulated in height. The effect of rate as well as term of treatment was assessed. The fungicide was applied as variable first treatment in double application programmes, in which second treatment was carried out by Prosaro 250 EC in flowering. Important relationship between term of treatment and an effectivity of fungicides has been confirmed. Experimentally achieved significant shortening of plants was not accompanied by negative influence on yield and fungicidal yield effect of applications.

Key Words: winter wheat, plant height regulation, fungal diseases, fungicide

Úvod

Míra napadení porostů obilnin listovými chorobami je nejvíce ovlivněna odrůdovou náchylností (odolností) a dále výskytem klimatických podmínek, příhodných pro rozvoj infekce. Zcela zásadní roli hraje dynamika stárnutí rostlinných pletiv, v jejímž průběhu dochází ke změnám vnímavosti (náchylnosti) rostlinných orgánů k napadení houbovými chorobami. Tyto změny se do jisté míry urychlují (zpomalují) pod vlivem vnějších podmínek včetně pěstitelských zákroků. Obecně řečeno stresové faktory urychlují stárnutí a zvyšují pravděpodobnost rozvoje onemocnění. Podrobně se touto problematikou zabýval ve svých studiích Benada a souhrn základních informací byl aktuálně zveřejněn na webových stránkách kroměřížského výzkumného ústavu v roce 2013.

Při studiu rozvoje napadení chorobami je důležité rozlišovat návaznosti jednotlivých epidemických stádií a to především z důvodu jejich možného ovlivnění vnějšími podmínkami prostředí a charakteristikami porostů. **Primární infekce**, při které původce choroby proniká do dosud zdravé rostliny a v porostu se stabilizuje, je často přenášena vzduchem na větší vzdálenosti a pochází ze zdrojů infekce, nacházejících se v daném okamžiku mimo infikovanou rostlinu (posklizňové zbytky, půdní prostředí, jiné rostliny téhož druhu, ale i jiné rostlinné druhy). Pro vývoj epidemie má však zásadní význam následná tzv. **sekundární infekce**, která se šíří na rostlinách i mezi nimi z plodnic nejčastěji formou konidií. Proces probíhá opakovaně v infekčních cyklech, jejichž délka se významně liší mezi jednotlivými patogenními

organismy. Infekce se přenáší nejen mezi sousedními rostlinami, ale i mezi různými vegetačními orgány téže rostliny (odnože). Podle růstového optima jednotlivých patogenů je více či méně závislá na průběhu povětrnosti v dané sezóně. Vzdálenosti, na které se konidie šíří, jsou relativně malé a většina infekčních zárodků již zůstává přímo v daném porostu, což prokázali již v roce 1984 Roelfs a Martell, dále například Frezal a kol. (2009).

Významný vliv na postup epidemie má struktura porostu, tedy jeho hustota, výška rostlin, tvar a sklon listů a s tím související prostupnost pro vítr, vzdušné proudění a jeho změny (Mac Cartney a Bainbridge, 1984). S tím je dále spjata mikroklima uvnitř porostu, především pak vzdušná vlhkost a celková doba ovlhčení rostlinného povrchu. Jak se zásadní změna výšky porostu může projevit v intenzitě a dynamice rozvoje epidemie listových chorob pšenice bylo cílem tohoto experimentu. Zkrácení porostu bylo dosaženo vysokou dávkou růstově-regulační látky trinexapac-ethyl.

Materiál a metody

1. Pokus zaměřený na hodnocení vlivu výšky porostu na rozvoj napadení chorobami

Odrůdy ozimá pšenice Princeps a Federer byly pěstovány v maloparcelkovém pokusu. Obě odrůdy jsou silně napadány listovými chorobami. Výsev byl proveden 8. října 2014, předplodinou byla ozimá řepka.

Porost byl pěstován při vysoké intenzitě dusíkaté výživy na úrovni 200 kg N/ha. Ochrana proti plevelům byla provedena

na podzim přípravkem Cougar Forte v dávce 0,5 l/ha, proti škůdcům a přenašečům virových chorob na podzim a v době metání standardními registrovanými insekticidními přípravky. V růstové fázi BBCH 30 (odpovídalo datu 16. 4. 2015) bylo ošetření regulátory růstu v kombinaci Retacel Extra R 68 1,5 l/ha + Moddus 0,2 l/ha doplněno zvýšenou dávkou účinné látky trinexapac-ethyl na celkové množství 500 g/ha.

Porost byl opakovaně hodnocen na výskyt listových chorob. Hodnocení bylo prováděno podle jednotlivých listových pater a to u regulátorů růstu ošetřených i neošetřených kontrolních rostlin.

2. Pokus zaměřený na výnosové vyhodnocení fungicidních programů při extrémním zkrácení porostu

Odrůda ozimé pšenice Cubus byla pěstována stejnou technologií jako výše uvedené pokusy. Rovněž v tomto pokusu byla dávka růstové regulační látky trinexapac-ethyl zvýšena na 500 g/ha v jednorázové aplikaci ve fázi růstu BBCH 30.

Byly zkoušeny fungicidní experimentální varianty, které byly zaměřeny na systém dvojího ošetření fungicidy za vegetace (tab. 1). Nasazení fungicidu Boogie XPro bylo situováno do průběhu sloupkování a to ve dvou dávkách a třech časových odstupech od jednotného druhého ošetření klasů fungicidem Prosaro 250 EC. Cílem bylo vyhodnotit možné změny ve fungicidní účinnosti v závislosti na různě dlouhém časovém odstupu obou aplikací. Dále bylo sledováno, zda extrémní zkrácení porostu nezhoršuje výnosovou odezvu na fungicidní zásah.

bylo u zkráceného porostu na listu F-1 více než trojnásobné oproti kontrolnímu porostu (7,0 resp. 22,0 %), je zřejmé, že tento zdroj infekce se promítl i do vyššího napadení praporcového listu při druhém hodnocení (F-1 $\frac{\text{první termín hodnocení}}{\text{druhý termín hodnocení}}$: 22,0 % a 30,0 % u zkráceného a 7,0 % a 5,0 % u kontrolního).

Situace v napadení braničnatkou pšeničnou byla u odrůdy Federer odlišná od vývoje epidemie rzi pšeničné. Choroba byla v prvním, ale i druhém termínu hodnocení lokalizována na listovém patře F-2, další postup napadení směrem ke klasům nenastal u žádné z variant. Znamená to tedy, že se epidemie v porostu objevila v době, kdy mohla infikovat rostliny nejvýše po uvedené listovou inzerci. V našich hodnoceních jsme se již nemohli věnovat nižším listovým patřům, protože ta byla většinou zasychající a hodnocení by nedokázalo odlišit vliv přirozeného stárnutí pletiv od vlivu fytopatogenních organismů.

Z meteorologických údajů víme, že po celou první polovinu měsíce června, tedy v době, kdy vlastní hodnocení probíhala, nepršelo a infekce se tak rozvíjela jen z dřívějšího napadení. Změna struktury a mikroklimatu porostu však zásadně změnila intenzitu napadení: zkrácený porost byl napaden šestnásobně více, než kontrolní, výškově neregulovaný.

Napadení odrůdy Princeps (obr. 6–8) bylo u rzi pšeničné v prvním termínu hodnocení obdobné jako u druhé odrůdy, za časový úsek mezi oběma hodnoceními však hodnoty více vzrostly a to u obou variant. Na praporcovém listu bylo napadení v druhém termínu hodnocení u zkrácené varianty dvojnásobné oproti kontrolní, na listové inzerci pod praporcovým listem (F-1)

Tab. 1: Schéma aplikací fungicidního pokusu

T2	fáze růstu	datum	T3	fáze růstu	datum
Neošetřeno					
Boogie XPro 0,9 l/ha	BBCH 32	7. 5. 2015	Prosaro 250 EC 0,75 l/ha	BBCH 61	3. 6. 2015
Boogie XPro 1,2 l/ha	BBCH 32	7. 5. 2015	Prosaro 250 EC 0,75 l/ha	BBCH 61	3. 6. 2015
Boogie XPro 0,9 l/ha	BBCH 35	22. 5. 2015	Prosaro 250 EC 0,75 l/ha	BBCH 61	3. 6. 2015
Boogie XPro 1,2 l/ha	BBCH 35	22. 5. 2015	Prosaro 250 EC 0,75 l/ha	BBCH 61	3. 6. 2015
Boogie XPro 0,9 l/ha	BBCH 39	28. 5. 2015	Prosaro 250 EC 0,75 l/ha	BBCH 61	3. 6. 2015
Boogie XPro 1,2 l/ha	BBCH 39	28. 5. 2015	Prosaro 250 EC 0,75 l/ha	BBCH 61	3. 6. 2015

Výsledky a diskuze

Pokus 1.

Porosty obou odrůd byly aplikací regulátorů růstu zkráceny oproti neošetřené kontrole přibližně na polovinu (Federer z 89,8 cm na 46,4 cm a Princeps z 96,6 cm na 57,8 cm, obr. 1 a 2). Nejvýrazněji bylo zkráceno internodium mezi praporcovým listem a listovým patrem F–1 (o 32 resp. 30 %), druhé a třetí internodium pak o 17,5 resp. 17,0 % a 14,7 resp. 12,0 %.

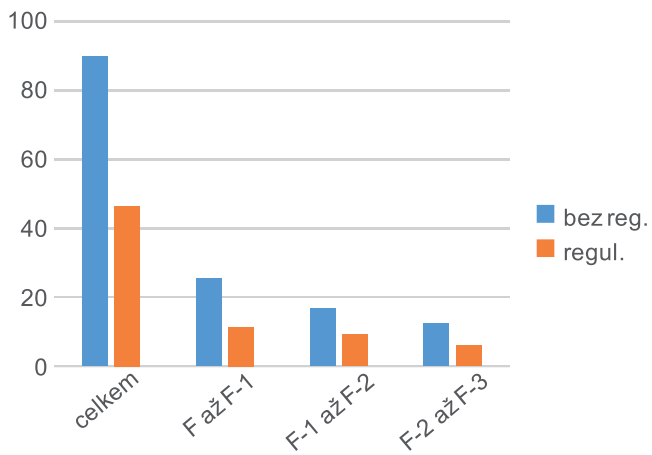
Vývoj napadení rzi pšeničnou a braničnatkou pšeničnou je pro odrůdu Federer podrobně uveden na obr. 3 – 5. Hodnocení byla pro obě odrůdy prováděna ve dvou termínech následujících týden po sobě a vývojově zasahovala období před dosažením mléčné zralosti. Rez pšeničná byla v obou termínech hodnocení lokalizována na horních dvou listových patrech. Nárůst napadení praporcového listu mezi dvěma hodnoceními byl u kontrolního porostu přibližně dvojnásobný, u zkráceného porostu téměř pětinasobný. Jelikož výchozí napadení v prvním termínu hodnocení

byly hodnoty u obou variant shodné. Tato maximální hodnota napadení v rámci všech hodnocených listových pater a v obou variantách (45 % listového povrchu infikovaného rzi) byla podobná u obou hodnocených odrůd. Napadení praporcových listů již bylo v obou případech vyšší u zkrácené varianty, jak již bylo uvedeno u odrůdy Princeps téměř dvojnásobné, ale i napadení kontrolní varianty bylo vyšší oproti odrůdě Federer.

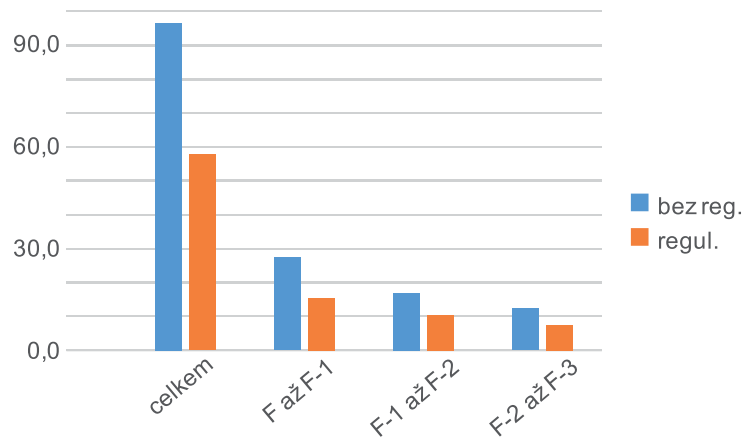
Braničnatka pšeničná se u této odrůdy objevila na obou listových patrech pod praporcovým listem. Napadení výškově neregulovaného porostu se však téměř nerozvinulo a jeho hodnoty byly velmi nízké. Změna výšky porostu zkrácením však opět znamenala jak časnější průkazné napadení, tak i intenzivnější nárůst infekce s výrazným zvýšením u nižšího listového patra F-2.

Pokus 2.

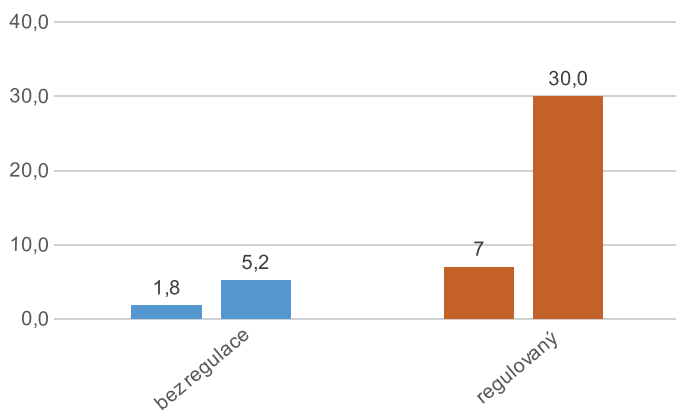
Při hodnocení 11. 6., tedy týden po klasové aplikaci jednotného ošetření přípravkem Prosaro 250 EC byla rez pšeničná (PUCCRT) na praporcovém listu neošetřené varianty rozšířena na 61 %



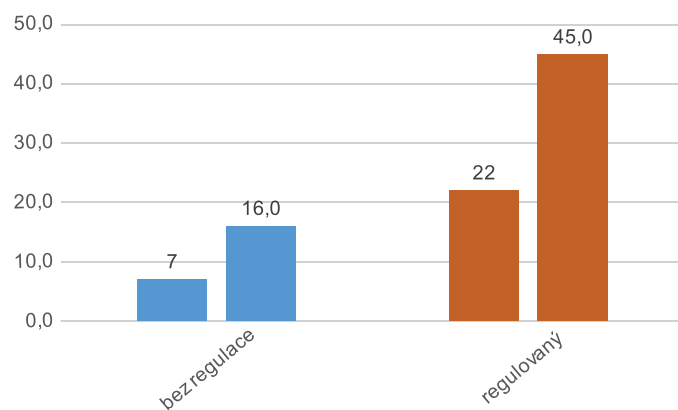
Obr. 1: Změna výšky (cm) po aplikaci regulátorů růstu – odrůda Federer



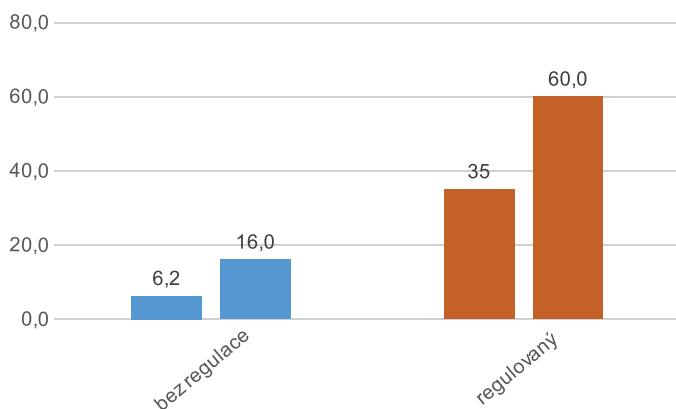
Obr. 2: Změna výšky (cm) po aplikaci regulátorů růstu – odrůda Princeps



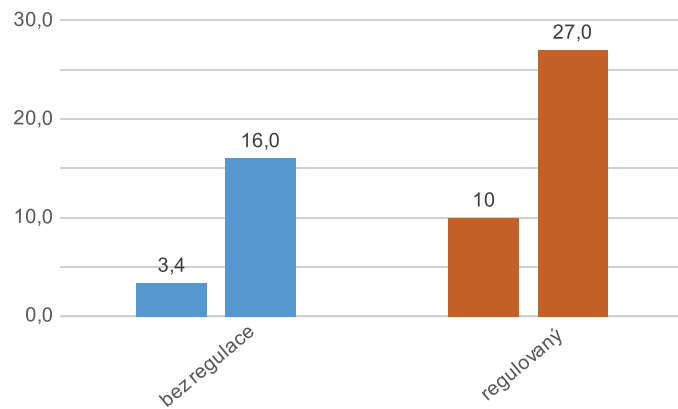
Obr. 3: Rozvoj napadení (%) praporcového listu rží pšeničnou, 5. 6.–11. 6. – odrůda Federer



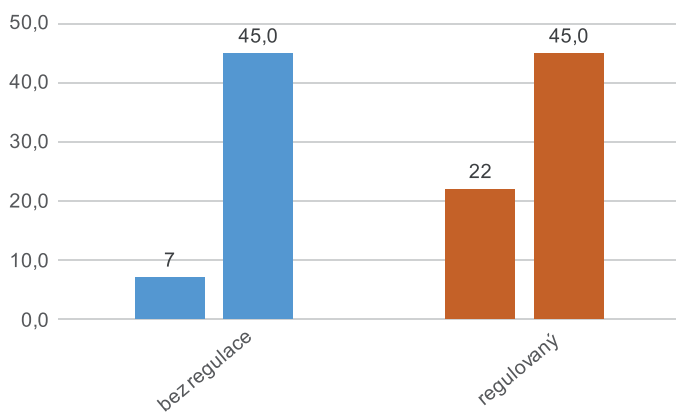
Obr. 4: Rozvoj napadení (%) listu F-1 rží pšeničnou, 5. 6.–11. 6. – odrůda Federer



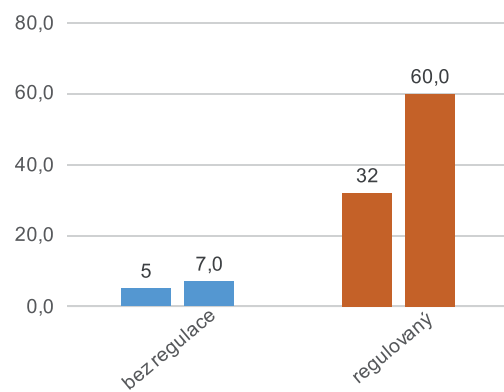
Obr. 5: Rozvoj napadení (%) listu F-1 braničnatkou pšeničnou 5. 6.–11. 6. – odrůda Federer



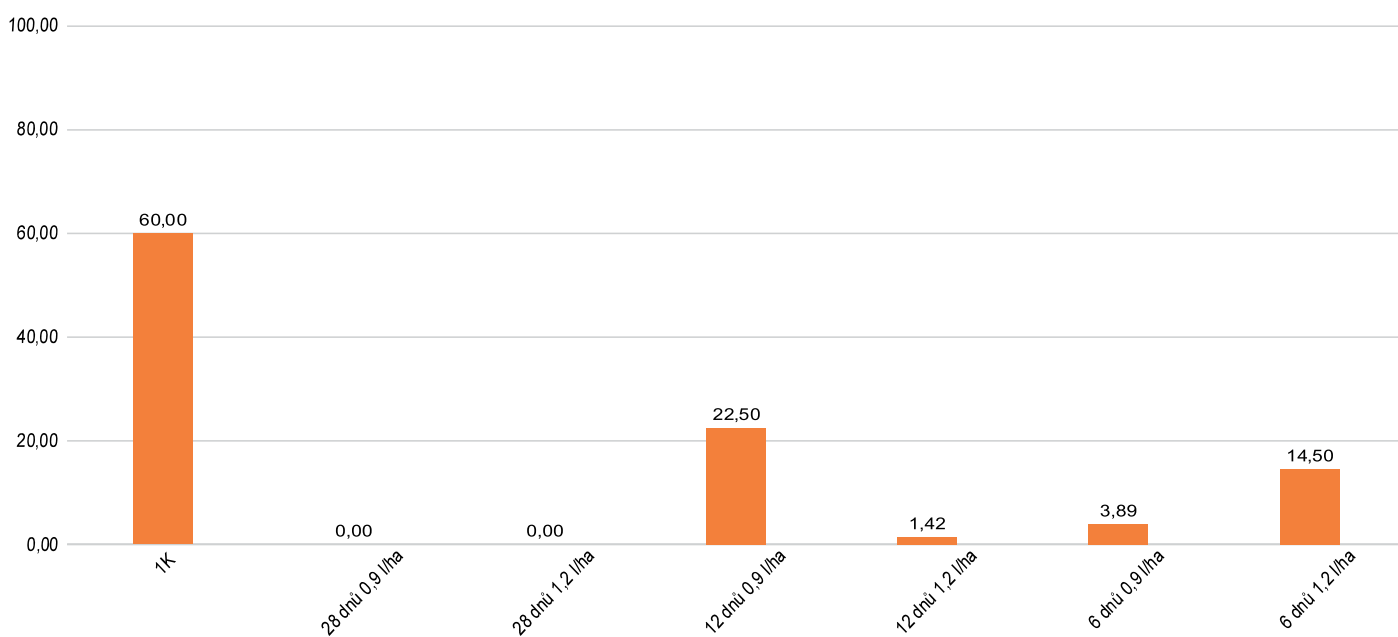
Obr. 6: Rozvoj napadení (%) praporcového listu rží pšeničnou, 5. 6.–11. 6. – odrůda Princeps



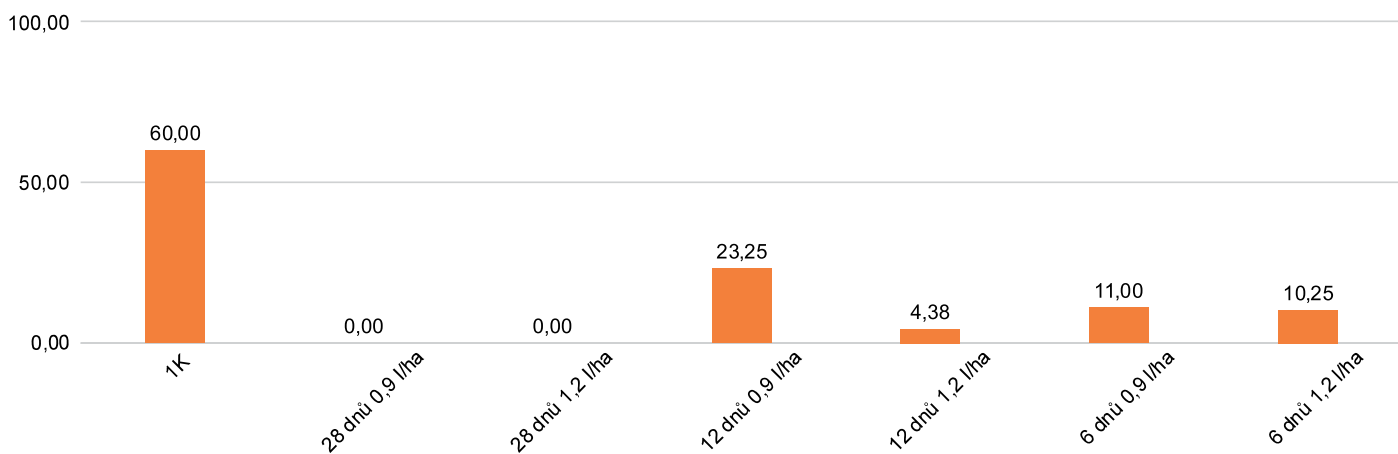
Obr. 7: Rozvoj napadení (%) listu F-1 rzí pšeničnou, 5. 6.–11. 6. – odrůda Princeps



Obr. 8: Rozvoj napadení (%) listu F-2 braničnatkou pšeničnou, 5. 6.–11. 6. – odrůda Princeps



Obr. 9: Napadení rzí pšeničnou (%) po aplikaci fungicidů na listové inzerci F-1, údaje k 11. 6. 2015, odrůda Cubus



Obr. 10: Napadení rzí pšeničnou (%) po aplikaci fungicidů na listové inzerci F-2, údaje k 11. 6. 2015, odrůda Cubus

listového povrchu. Všechny zkoušené fungicidní programy působily absolutní potlačení choroby.

Na listovém patře o jednu inzerci nižším (tedy F-1) byla 100% účinnost jen u variant 2 a 3 (obr. 9), tedy u časných aplikací. Nebyl zjištěn rozdíl mezi použitými dávkami. Na této i o jednu pozici nižší listové inzerci (F-1 a F-2, obr. 10) však byl již výrazný rozdíl mezi dávkami v druhém termínu použití. Časový odstup mezi dvěma fungicidními aplikacemi byl sice 2 týdny, což je optimální, ale epidemie započala dříve a samotný termín prvního zákroku již přicházel do rozvíjející se epidemie. Aplikace provedené v posledním, nejpozdnějším termínu a tedy také s nejkratším, týdenním odstupem před aplikací v kvetení, byly rovněž rzi více napadeny.

Byla zjištěna významná závislost mezi termínem použití a účinností fungicidních zákroků ve smyslu snížení účinnosti při neprovedení aplikací v počátku epidemie. Tento okamžik je však možné určit pouze podle znalosti optimálních podmínek šíření jednotlivých patogenů, čekání na dosažení hodnot prahů škodlivosti by vedlo ke zpoždění zásahu s výše uvedenými možnými dopady na nižší účinnost.

U řady především triazolových fungicidů selhávala v dříve provedených experimentech účinnost při příliš dlouhém časovém úseku mezi dvěma po sobě následujícími zásahy. V případě fungicidu Boogie Xpro nebyl zjištěn takový problém, tedy nebyl zjištěn rozdíl v době perzistence (doby efektivní ochrany) a neprojevovalo se to ani v dvou různých použitých dávkách. Je vhodné připomenout, že pro použití v pšenici ozimé je na rzi, bráničnatku pšeničnou a padlí pšenice registrována dávka 0,9 l/ha a vyšší dávka 1,2 l/ha je registrována proti původci skvrnitosti pšenice DTR (*Drechslera tritici-repentis*). Příčinou je zřejmě právě riziko pozdních výskytů této choroby, která by měla být potlačena vyšší dávkou po delší období vegetace. V našem pokusu se však v letošním roce tento patogen výrazně neprojevil a to díky nepříhodným klimatickým podmínkám pro jeho rozvoj (vysoké teploty, malé ovlhčení listů po vymetání).

Co se týká bráničnatky pšeničné, bylo napadení týden po ukončení aplikací na listové inzerce F-1 absolutně (100 %) potlačeno s výjimkou nejpozdnějšího ošetření a to v obou dávkách (obr. 11). Podobně jako u předchozí choroby přišla i tato aplikace již pozdě. Na nižší listové inzerce F-2 bylo zjištěno vyšší napadení (obr. 12), poměry mezi hodnotami zjištěnými v jednotlivých termínech ošetření (variantami) byly zachovány. Neošetřená varianta vykazovala podobný stupeň napadení jako na inzerce F-1, což ukazuje na skutečnost, že byla zkrácením rostlin zvýšena rovnoměrnost napadení v rámci listové hierarchie na rostlině.

O 18 dnů později se napadení neošetřené varianty téměř zdvojnásobilo a dosáhlo hodnoty 75%. Všechny fungicidní varianty měly účinnost průkaznou, ale s výjimkou var. 2 a 3 už odeznívající (obr. 13). Je zajímavé, že u těchto variant můžeme hovořit o vytvořených fungicidních clonech, která zabránila fytopatogennímu organismu se rozvinout nebo na rostlinách uchytit. Domnívám se, že zde přišlo ošetření Prosarem 250 EW v době, kdy byly rostliny pořád zdravé, kdežto u pozdějších aplikací Buggy Xpro byly již v době ošetření vytvořeny patogenní struktury, které se pak v pozdním období vývoje opětovně dále šířily.

Výnosové vyhodnocení prokázalo 20 až 25 % nárůst zjištěných hodnot oproti neošetřené variantě (obr. 14). Mezi jednotlivými fungicidními variantami však statisticky významné rozdíly zjištěny nebyly. Absolutní výnosy se pohybovaly mezi 11 a 12 t/ha, což neprokázalo výnosovou depresi, která by mohla souviset s použitou vysokou dávkou růstově- regulační dávky. Lze tedy

předpokládat, že experimentální zkrácení rostlin nebylo provázáno nežádoucím ovlivněním fotosyntetického aparátu a že zůstal zachován prokazatelný vliv fungicidních zásahů na výnos.

Z pohledu šíření epidemie v porostu je vhodné si uvědomit, že porost obilniny je možné chápat spíše jako několik vrstev daného listového patra než populaci (množinu) samostatných rostlin. Určitému listu je totiž nejbližší ne jiný list téže rostliny, ale list jiné rostliny daného patra (Robert a kol., 2004). Změna výšky porostu a tedy i změna vzdáleností mezi jednotlivými listovými patry však vedle vlivu na proudění vzduchu a celkové mikroklima ovlivňuje zcela zásadně prostupnost světla k nižším listovým patrům. Pokud dochází k vyššímu zastínění, takto ovlivněné listy mohou rychleji stárnout. A průvodními jevy rychlejšího stárnutí může být také významné zvýšení náchylnosti k listovým chorobám, jak bylo popsáno například v práci Tvarůžek (1991).

Závěr

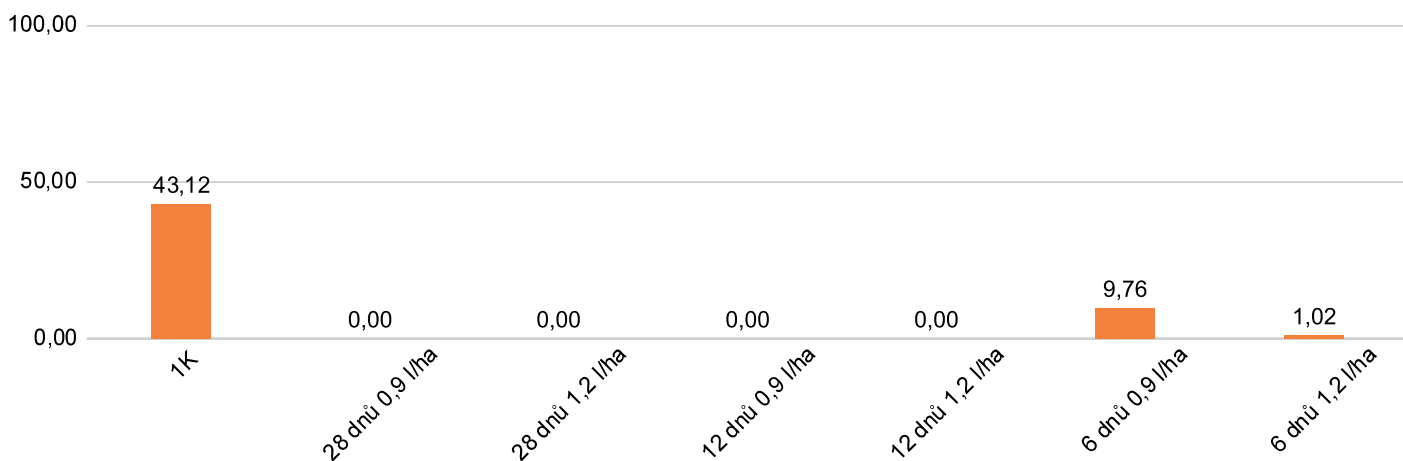
Tato práce upozorňuje na nutnost chápání pěstování rostlin jako otevřeného systému, ve kterém dochází k významným vzájemným interakcím při provádění různých zákroků. Jejich špatnou interpretací či opomíjením souvislostí tak může nastat situace, kdy pěstitelský zásah namísto pozitivního vlivu zapůsobí škodlivě. Typickými případy jsou nejružnější formy popálení a poškození rostlinných pletiv po postřicích, které mohou také vyvolat změny v procesech stárnutí pletiv a následném napadení chorobami. Protože je při vysoké intenzitě pěstování používání růstově regulačních látek naprostou nutností, je vhodné vnímat i tyto potenciální vlivy.

Literatura:

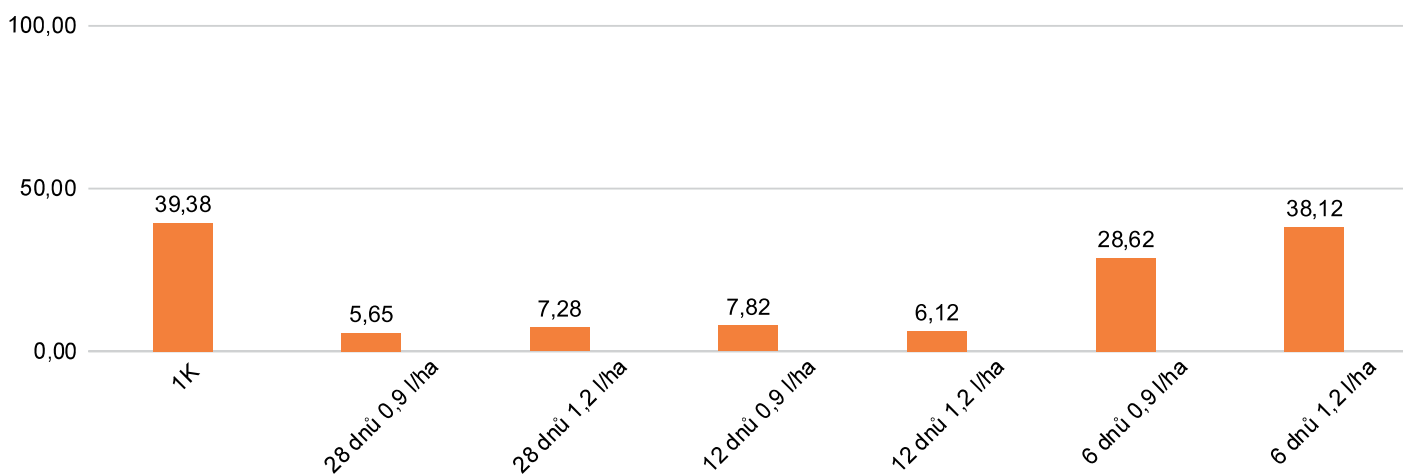
- Benada, J., 2013: Dynamic nature of plant disease resistance. Dostupné na www.vukrom.cz
- Frezal, L., Robert, C., Bancal, M.-O., Lannou, C., 2009: Local dispersal of leaf rust and wheat canopy structure. *Phytopathology* 99:1216-1224.
- MacCartney, H. A., and Bainbridge, A., 1984: Deposition gradients near to a point source in a barley crop. *Phytopathol. Z.* 109:219-236.
- Robert, C., Bancal, M.- O., Nicolas, P., Lannou, C., Ney, B., 2004: Analysis and modeling of effects of leaf rust and *Septoria tritici* blotch on wheat growth. *J. Exp. Bot.* 55:1079-1094.
- Roelfs, A. P., Martell, L. B., 1984: Uredospore dispersal from a point source within a wheat canopy. *Phytopathology* 74:1262-1267.
- Tvarůžek, L., 1991: The determination of stress effect on wheat disposition to *Septoria nodorum* Berk. based on electric potential. *Ochrana Rostlin*, 27,3-4, p. 183-190.

Poděkování

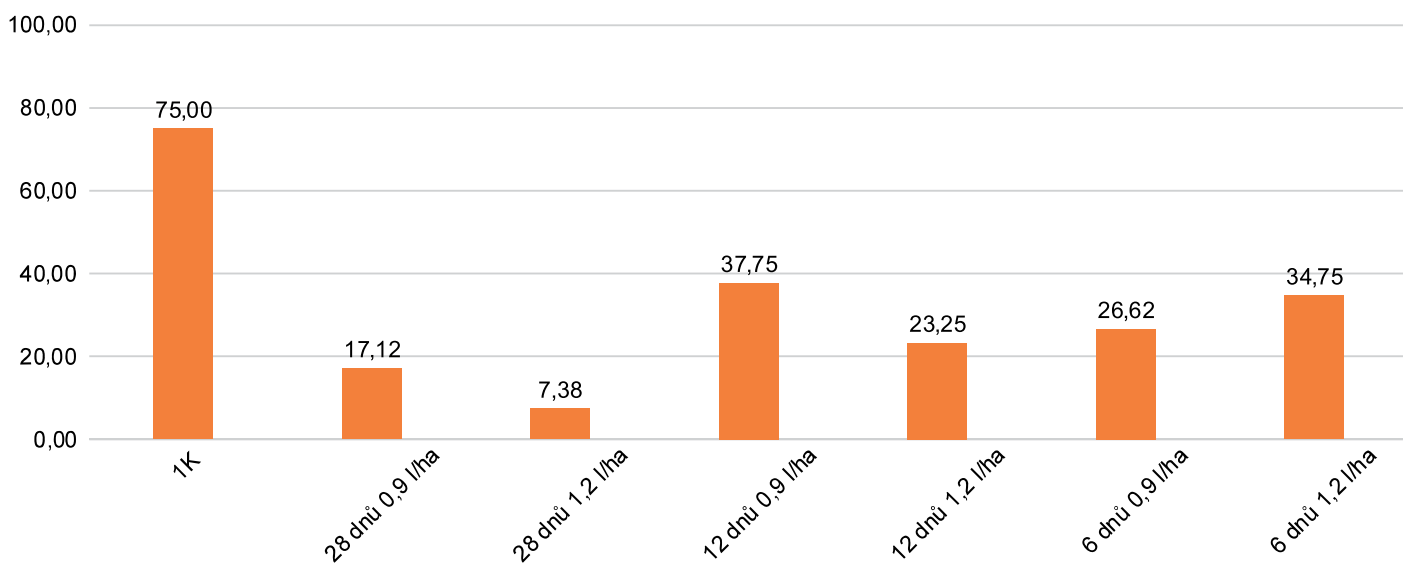
Tato publikace vznikla v rámci institucionální podpory na dlouhodobý koncepční rozvoj výzkumné organizace RO0211. Kontakt: tvaruzek@vukrom.cz



Obr. 11: Napadení braničnatkou pšeničnou (%) po aplikaci fungicidů na listové inzerci F-1, údaje k 11. 6. 2015, odrůda Cubus



Obr. 12: Napadení braničnatkou pšeničnou (%) po aplikaci fungicidů na listové inzerci F-2, údaje k 11. 6. 2015, odrůda Cubus



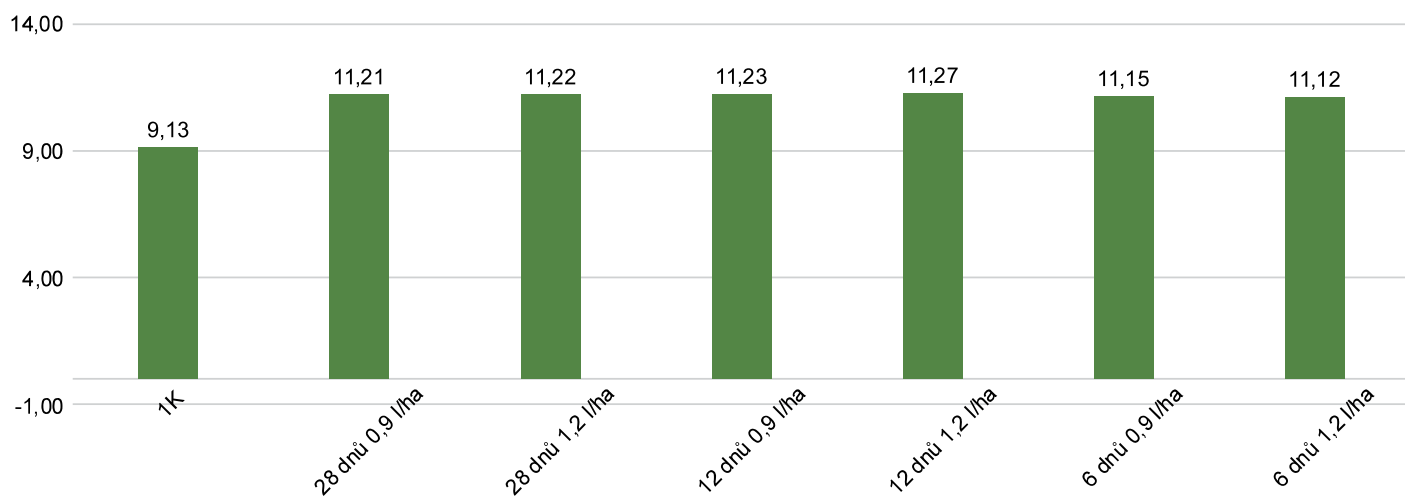
Obr. 13: Napadení braničnatkou pšeničnou (%) po aplikaci fungicidů na listové inzerci F-1, údaje k 29. 6. 2015, odrůda Cubus



Foto 1: Porovnání výškově rozdílných rostlin v napadení listovými chorobami. Červená podložka označuje vrstvu, ve které se rozšířily choroby a která obsáhla i horní listová patra zkrácené rostliny



Foto 2: Horní tři listy z rostliny zkrácené (nahore) a nezkrácené (dole), vše bez použití fungicidní ochrany. Odrůda Princeps, 11. 6. 2015



Obr. 14: Výnos (t/ha) v závislosti na termínu provedení a dávce použité fungicidní ochrany