

FLUKSAPYROKSAD – NOWA STRATEGIA W ZWALCZANIU CHORÓB LIŚCI JĘCZMIENIA JAREGO

ZUZANNA SAWINSKA¹, BARBARA KRZYŻIŃSKA², PAWEŁ KAZIKOWSKI³, MARIOLA GLAZEK²

¹ Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, ul. Dojazd 11, 60-632 Poznań

² Instytut Ochrony Roślin - Państwowy Instytut Badawczy, Oddział Sośnicowice, ul. Gliwicka 29, 44-153 Sośnicowice

³ BASF Sp. z o.o. Polska

Synopsis. Możliwość ograniczania chorób liści zbóż od wczesnych faz rozwojowych jest szczególnie ważna w przypadku jęczmienia ponieważ plonowanie tego gatunku w głównej mierze zależy od możliwości asymilacyjnych dolnych liści. Badania dotyczące skuteczności różnych kombinacji ochrony fungicydowej przeprowadzono w latach 2012–2013 w ZDD Gorzyń filia Brody należącym do Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu, w Instytucie Ochrony Roślin – Państwowym Instytucie Badawczym Oddział Sośnicowice oraz w Centrum Kompetencji BASF w Pągowie. Ich celem była ocena stopnia porażenia jęczmienia jarego przez grzyby chorobotwórcze w zależności od stosowanej technologii ochrony. Kombinacje doświadczalne obejmowały obiekty z zaprawą nasienną opartą o tritikonazol i prochloraz oraz zaprawą nasienną zawierającą nową substancję aktywną – fluksapyroksad z grupy chemicznej SDHI. Substancja ta do fazy kłoszenia skutecznie ograniczała porażenie przez *Blumeria graminis*, *Pyrenophora teres* i *Puccinia hordei* w porównaniu do kombinacji, w której stosowano zaprawę nasienną zawierającą tritikonazol i prochloraz.

Słowa kluczowe: jęczmień jary, zaprawy nasienne, choroby liści, fluksapyroksad

WSTĘP

Z danych prezentowanych w badaniach COBORU wynika, że potencjał produkcyjny współczesnych odmian jęczmienia jarego w praktyce jest wykorzystywany w około 47% [Szarzyńska 2012]. Dlatego też poszukiwane są takie metody intensyfikacji produkcji rolnej, które będą bezpieczne dla środowiska i umożliwią zachowanie jego zrównoważonego rozwoju [Doltra i Olesen 2013]. Zaprawianie ogranicza rozwój chorób, które w późniejszym okresie mogą powodować znaczne straty w plonie. Wybór odpowiedniej zaprawy może wyeliminować w ogóle bądź mocno zredukować liczbę zabiegów opryskiwania roślin mających na celu ograniczenie skutków występowania chorób grzybowych. Zaprawy należy dobrać tak, aby chroniły rośliny przed kilkoma gatunkami patogenów [Lipa 1999]. Zabieg ten ma na celu ograniczenie strat w plonie powodowanych głównie przez choroby grzybowe które rozpoczynają swój rozwój wraz z kielkowaniem takie jak zgorzel siewek, głownia pyłaca czy głownia zwarta oraz pasistość liści jęczmienia i plamistość siatkową. Zaprawy nasienne poprzez poprawę zdrowotności roślin wpływają także na początkowy wzrost roślin odpowiadający za ich kondycję pozwalającą w dalszym rozwoju kształtować poziom plonowania [Dawson i Bateman 2000, Montfort 1996, Krzyżińska i in. 2004]. Zaprawy nasienne zawierające w swoim składzie więcej niż jedną substancję aktywną mają szersze spektrum działania, a ich wpływ ochronny uwidacznia się

¹ Adres do korespondencji – *Corresponding address:* zuza@up.poznan.pl

szczególne, gdy presja infekcyjna patogenów występujących we wczesnych fazach rozwojowych roślin jest wysoka. Ciekawym rozwiązaniem w tym zakresie stała się możliwość zastosowania zapraw nasiennych zawierających w swoim składzie substancje aktywne z grupy inhibitorów dehydrogenazy bursztynianowej (SDHI). Jak wskazuje literatura substancje z tej grupy mogą być z powodzeniem używane zarówno w nalistnych zabiegach fungicydowej ochrony łanu jak i jako komponent zapraw nasiennych [Avenot i Michailides 2010, Cavell i in. 2012, Zeun i in. 2013].

Celem badań była ocena grzybobójczej skuteczności zapraw nasiennych w zwalczaniu chorób liści występujących w jęczmieniu jarym oraz ich wpływ na poziom plonowania.

MATERIAŁY I METODY

Badania przeprowadzono w latach 2012 i 2013 w oparciu o doświadczenia polowe założone w Zakładzie Doświadczalno-Dydaktycznym Gorzyń filia Brody należącym do Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu, w Instytucie Ochrony Roślin - Państwowym Instytucie Badawczym Oddział Sośnicowice oraz w Centrum Kompetencji BASF w Pągowie. Doświadczenie założono w uprawie jęczmienia jarego z odmianami Stratus (Brody), Skarb (Sośnicowice), Prestige (Pągow), w układzie bloków losowanych, w czterech powtórzeniach, z różną ochroną fungicydową. Kombinacjami doświadczalnymi były: Kinto Duo 080 FS w dawce 200 ml·100 kg⁻¹ ziarna (tritikonazol 20 g + prochloraz 60 g·l⁻¹) stosowane pojedynczo oraz w mieszance z zaprawą Systiva 333 FS w dawce 75 ml·100 kg⁻¹ ziarna (fluksapyroksad 333 g·l⁻¹). Ponadto w dwóch kombinacjach po przekroczeniu przez patogeny porażające liście progu ekonomicznej szkodliwości zastosowano dodatkowo zabieg nalistny z użyciem fungicydów. Pełna informacja o kombinacjach doświadczalnych znajduje się w tabeli 1. Porażenie liści oceniano w czterech fazach wzrostu jęczmienia: BBCH 32 – wykształcone drugie kolanko, BBCH 39 – wykształcony liść flagowy, BBCH 59 – zakończenie fazy kłoszenia, BBCH 75 – dojrzałość mleczna ziarna. Badano również wpływ ocenianych kombinacji na plonowanie roślin, masę tysiąca ziaren i masę hektolitra. Wyniki badań opracowano statystycznie za pomocą analizy wariancji, a istotność zróżnicowania wyników oceniono przy poziomie istotności $p = 0,05$.

Tabela 1. Charakterystyka fungicydów użytych w doświadczeniu

Table 1. Characterization of fungicides used in the experiment

Fungicydy Fungicides	Substancja aktywna Active substance	Formulacja Formulation	Dawka Dose	Rodzaj aplikacji Type of application
Kinto Duo 080	tritikonazol 20 g·l ⁻¹ + prochloraz 60 g·l ⁻¹	FS	200 ml·100 kg ⁻¹	zaprawa nasienna seed treatment
Systiva 333	fluksapyroksad 333 g·l ⁻¹	FS	75 ml·100 kg ⁻¹	zaprawa nasienna seed treatment
Osiris 65	epoxiconazol 56,3 g·l ⁻¹ + metconazol 41,2 g·l ⁻¹	EC	1,5 l·ha ⁻¹	zabieg nalistny foliar application
Tango Star 334	epoxiconazol 84 g·l ⁻¹ + fenpropimorph 250 g·l ⁻¹	SE	1,0 l·ha ⁻¹	zabieg nalistny foliar application

WYNIKI I DYSKUSJA

W przeprowadzonych w uprawie jęczmienia jarego doświadczeniach stwierdzono wyraźną różnicę w reakcji tej rośliny na chemiczną ochronę roślin polegającą na zróżnicowanym zaprawianiu ziarna i nalistnej ochronie fungicydowej. Uzyskane wyniki wykazały dobrą skuteczność zastosowanych w doświadczeniu zapraw nasiennych w zwalczaniu porażających liście jęczmienia jarego patogenów. Porażenie jęczmienia jarego ocenione w fazie drugiego kolanka BBCH 32 wskazuje na największe nasilenie mączniaka prawdziwego zbóż i traw *Blumeria graminis* DC (tab. 2). Zdecydowanie niższy procent porażonej powierzchni liści obserwowano w tym

Tabela 2. Wpływ zastosowanych programów ochrony fungicydowej na porażenie liści jęczmienia jarego przez grzyby patogeniczne (średnio dla lokalizacji i lat 2012–2013)
Table 2. Influence of method of diseases control on leaf infection of spring barley with pathogens (means for location and years 2012–2013)

Obiekty Treatments	% porażonej powierzchni liści – % leaf infection			
	BBCH 32	BBCH 39	BBCH 59	BBCH 75
<i>Blumeria graminis</i>				
Kinto Duo 080 FS	17,9 b	19,6 b	18,6 c	27,1 c
Kinto Duo 080 FS + Systiva 333 FS	3,5 a	7,0 a	4,5 b	9,0 b
Kinto Duo 080 FS + Systiva 333 FS Osiris 65 EC	2,7 a	6,0 a	0,5 a	1,1 a
Kinto Duo 080 FS + Systiva 333 FS Tango Star 334 SE	3,9 a	5,2 a	0,7 a	2,5 a
<i>Pyrenophora teres</i>				
Kinto Duo 080 FS	0,5 b	6,8 b	14,5 c	17,5 c
Kinto Duo 080 FS + Systiva 333 FS	0,1 a	1,9 a	7,2 b	5,8 b
Kinto Duo 080 FS + Systiva 333 FS Osiris 65 EC	0,0 a	1,8 a	0,7 a	1,9 a
Kinto Duo 080 FS + Systiva 333 FS Tango Star 334 SE	0,1 a	1,4 a	1,0 a	2,2 a
<i>Puccinia hordei</i>				
Kinto Duo 080 FS	0,0 a	0,8 b	20,1 c	17,5 c
Kinto Duo 080 FS + Systiva 333 FS	0,0 a	0,0 a	12,8 b	7,0 b
Kinto Duo 080 FS + Systiva 333 FS Osiris 65 EC	0,0 a	0,1 a	0,0 a	0,5 a
Kinto Duo 080 FS + Systiva 333 FS Tango Star 334 SE	0,0 a	0,1 a	0,6 a	0,8 a

Średnie oznaczone tą samą literą nie różnią się istotnie według testu Tuckeya ($p=0,05$)

Means followed by the same letter are not significantly different according to Tuckey's test ($p = 0.05$)

terminie oceny w stosunku do plamistość siatkowej *Pyrenophora teres* (Died.) Drechs. oraz rdzy jęczmienia *Puccinia hordei* Otth. Na obiektach na których zastosowano tylko zaprawę nasienną opartą o tritikonazol 20 g + prochloraz 60 g·l⁻¹ obserwowano średnio 17,9% porażonej powierzchni liści w odniesieniu do mączniaka prawdziwego, 0,54% w przypadku plamistości siatkowej. W tym terminie nie obserwowano występowania rdzy jęczmienia. Istotnie niższe w odniesieniu do porażających łan jęczmienia grzybów chorobotwórczych było porażenie na obiektach na których zastosowano zaprawę nasienną Kinto Duo 080 FS w połączeniu z substancją aktywną fluksapyroksad (Systiva 333 FS). W drugim terminie oceny zdrowotności roślin jęczmienia przypadającym w okresie, kiedy rośliny miały już wykształcony liść flagowy poza objawami porażenia przez grzyb *B. graminis* i *P. teres* obserwowano także porażenie przez *P. hordei* (rdza jęczmienia). Również w tym terminie zaprawa nasenna Kinto Duo 080 FS w mieszaninie z substancją fluksapyroksad wykazała prawie dwukrotnie lepszą aktywność biologiczną w zwalczaniu chorób liści niż zastosowanie samej zaprawy Kinto Duo 080 FS. Tendencja ta widoczna jest w kolejnych dwóch terminach oceny w fazie końca kłoszenia i dojrzałości młecznej ziarna w odniesieniu do *P. teres* i *P. hordei*. Jedynie w odniesieniu do *B. graminis* w ostatnim terminie oceny obserwowano wzrost porażenia na obiekcie na którym stosowano mieszaninę Kinto Duo 080 FS z substancją fluksapyroksad. Po przekroczeniu progu ekonomicznej szkodliwości przez choroby liści w dwóch kombinacjach zastosowano nalistny zabieg opryskiwania fungicydami co skutecznie ograniczyło porażenie przez *B. graminis*, *P. teres* i *P. hordei*.

Według Formento [2002] i Krzyżińskiej i in. [2004] niektóre zaprawy nasienne mogą chronić liście zbóż przed patogenami grzybowymi przez okres od 30 do 120 dni w zależności od stopnia porażenia roślin. W badaniach Cavella i in. [2012] wykazano wysoką (90%) skuteczność substancji fluksapyroksad w ograniczaniu porażenia przez *P. teres* do fazy liścia flagowego. Podobną tendencję obserwowano w przeprowadzonych badaniach własnych. Jak opisuje Aladesanwa [2002] zastosowanie zaprawy nasiennej Baytan Universal 19,5 WP istotnie ograniczyło porażenie liści jęczmienia jarego przez grzyb *P. teres*. W innych badaniach Kubiak [2005] podaje, że zastosowanie trójskładnikowej zaprawy nasiennej Baytan Universal 094 FS wpłynęło na ograniczenie porażenia liści jęczmienia jarego przez grzyby *P. teres*, *B. graminis* i *Rhynchosporium secalis*. Klima i in. [2014] wskazują, iż niezależnie od stosowanego w gospodarstwie systemu produkcji jednym z najniższych kosztów było zaprawianie ziarna. Właściwie dobrana zaprawa nasenna pozwala na ograniczenie negatywnych skutków infekcji w początkowych fazach wzrostu roślin co często znajduje odzwierciedlenie w plonie [Cavell i in. 2012, Sawinska 2008]. W przeprowadzonych badaniach podobnie jak w opracowaniu Cavella i in. [2012] wykazano, że zastosowanie fluksapyroksadu wpłynęło na zwiększenie masy tysiąca ziaren i pozwoliło na uzyskanie wzrostu plonowania jęczmienia jarego w stosunku do obiektu na którym zastosowano zaprawę nasienną opartą o tritikonazol 20 g + prochloraz 60 g·l⁻¹ (tab. 3 i 4). Informacje zawarte w EFSA [2012] mówiące o profilu chemicznym tej substancji potwierdzają, że fluksapyroksad poza ograniczaniem chorób odnasiennych ma wpływ także na choroby liści tej rośliny co potwierdzono w przeprowadzonych doświadczeniach. Substancja ta zastosowana w formie zaprawy nasiennej w połączeniu z odpowiednio dobraną do regionu odmianą jęczmienia, przy niższej presji chorób kłosa może przyczynić się do rezygnacji z nalistnego zabiegu fungicydowego, zwłaszcza w latach suchych które nie sprzyjają silnemu rozwojowi chorób. Podobne informacje znajdujemy w publikacji Cavella i in. [2012] wskazujące na to, że skuteczność substancji aktywnej fluksapyroksad umożliwia ograniczenie nalistnej ochrony fungicydowej w uprawie jęczmienia jarego.

Tabela 3. Wpływ sposobu ochrony fungicydowej na masę 1000 ziaren oraz masę hektolitra jęczmienia jarego (średnia dla lokalizacji i lat 2012–2013)

Table 3. Influence of method of disease control on weight of 1000 grain and hectoliter weight of spring barley (mean for location and years 2012–2013)

Sposób zwalczania chorób Method of diseases control	Masa 1000 ziaren Weight of 1000 grain (g)	Masa hektolitra Hectoliter weight (kg·hl ⁻¹)
Kinto Duo 080 FS	43,9	66,7
Kinto Duo 080 FS + Systiva 333 FS	45,9	67,9
Kinto Duo 080 FS + Systiva 333 FS Osiris 65 EC	46,8	68,6
Kinto Duo 080 FS + Systiva 333 FS Tango Star 334 SE	46,2	68,4
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}	2,5	r.n.

r.n. – różnice nieistotne – non significant differences

Tabela 4. Wpływ sposobu ochrony fungicydowej na plon ziarna jęczmienia jarego (średnia dla lokalizacji i lat 2012–2013)

Table 4. Influence of method of diseases control on grain yield of spring barley (mean for location and years 2012–2013)

Sposób zwalczania chorób Method of diseases control	t·ha ⁻¹
Kinto Duo 080 FS	5,67
Kinto Duo 080 FS + Systiva 333 FS	6,39
Kinto Duo 080 FS + Systiva 333 FS Osiris 65 EC	6,97
Kinto Duo 080 FS + Systiva 333 FS Tango Star 334 SE	6,85
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}	0,72

WNIOSKI

1. Zastosowanie mieszaniny substancji tritikonazol + prochloraz z fluksapyroksadem do fazy dojrzałości mleczonej ziarna skutecznie ograniczało populację *Pyrenophora teres* i *Puccinia hordei* w porównaniu do kombinacji, w której stosowano zaprawę nasienną zawierającą tritikonazol i prochloraz. Jedynie porażenie przez *Blumeria graminis* było ograniczane w mniejszym stopniu.

2. Aktywność biologiczna mieszaniny tritikonazol + prochloraz z fluksapyroksadem w ochronie liści jęczmienia do fazy BBCH 39 była na poziomie zastosowania standardowej zaprawy nasiennej i jednokrotnego zabiegu opryskiwania fungicydem nalistnym. Przy prawidłowym doborze odmiany możliwe jest pominięcie nalistnego zabiegu opryskiwania.
3. Obserwowano korzystny wpływ fluksapyroksadu na plonowanie jęczmienia, masę 1000 ziaren i masę hektolitra w porównaniu z nalistnymi zabiegami fungicydowymi.

PIŚMIENNICTWO

- Aladesanwa R.D. 2002. The influence of selected sulfonyleurea herbicides including chlorosulfuron mixtures and seed treatment with Baytan Universal on the incidence of net blotch (*Drechslera teres*) of barley (*Hordeum sativum*). J. Agric. Sci. 138: 177–183.
- Avenot H.F., Michailides T.J. 2010. Progress in understanding molecular mechanisms and evolution of resistance to succinate dehydrogenase inhibiting (SDHI) fungicides in phytopathogenic fungi. Crop Prot. 29: 643–651.
- Cavell P., Blanchard J., Coquiller M., Fritz-Piou S., Gourmelin P., Morvan Y., Cousin A. 2012. BAS 700 05 F: a new innovative fungicide solution from BASF to protect seed-, soil-borne diseases and more – case study of barley protection. 10 Conférence Internationale sur les Maladies des Plantes, Tours, France, 3–5 December 2012: 581–588.
- Dawson W.A.J.M., Bateman G.L. 2000. Sensitivity of fungi from cereal roots to fluquinconazole and their suppressiveness towards take-all on plants with or without fluquinconazole seed treatment in a controlled environment. Plant Pathol. 49: 477–486.
- Doltra J., Olesen J.E. 2013. The role of catch crops in the ecological intensification of spring cereals in organic farming under Nordic climate. Europ. J. Agron. 44: 98–108.
- European Food Safety Authority. 2012. Conclusion on the peer review of the pesticide risk assessment of the active substance fluxapyroxad. EFSA J. 10(1)2522: ss. 90.
- Formento N. 2002. Eficacia de fungicidas para el tratamiento de semillas de trigo en siembra directa. EEA Inta Parano 24: 256–264.
- Klima K., Łabza T., Lepiarczyk A. 2014. Rolnicze i ekonomiczne aspekty uprawy jęczmienia jarego w systemie konwencjonalnym i integrowanym. Fragm. Agron. 31(2): 26–33.
- Krzyżńska B., Mączyńska A., Sikora H. 2004. Zwalczanie chorób grzybowych liści za pomocą zapraw nasiennych w uprawie jęczmienia jarego. Prog. Plant Prot. 44(1): 877–880.
- Kubiak K. 2005. Ograniczenie występowania chorób liści we wczesnych fazach rozwojowych jęczmienia. Prog. Plant Prot. 45(2): 821–824.
- Lipa J. J. 1999. Nowoczesna ochrona zbóż. Pam. Puł. 114: 241–259.
- Montfort F., Klepper B.L., Smiley R.W. 1996. Effects of two triazole seed treatments, tritconazole and triadimenol on growth and development of wheat. Pestic. Sci. 46: 315–322.
- Sawinska Z. 2008. Wpływ zapraw nasiennych na zwalczanie chorób grzybowych liści jęczmienia jarego. Prog. Plant Prot. 48(2): 516–519.
- Szarzyńska J. 2012. Jęczmień jary. W: Lista opisowa odmian – rośliny rolnicze. Zbożowe. Zych J. (red). Wydawnictwa COBORU, Słupia Wielka: 62–100.
- Zeun R., Scalliet G., Oostendorp M. 2013. Biological activity of sedaxane – a novel broad-spectrum fungicide for seed treatment. Pest Manag. Sci. 69: 527–534.

Z. SAWINSKA, B. KRZYŹIŃSKA, P. KAZIKOWSKI, M. GŁAZEK

FLUXAPYROXAD – NEW STRATEGY IN REDUCING LEAF DISEASE OF SPRING BARLEY

Summary

Field experiments were conducted in the 2013 and 2014 at the Brody Experimental Station, Sośnicowice Experimental Station and BASF Experimental Station Pańków. The aim of this study was to determine leaf disease severity on spring barley as affected by seed and foliar treatments. *Pyrenophora teres*, *Blumeria graminis* and *Puccinia hordei* were the main diseases occurring on spring barley. The mean percentage of leaf diseases of spring barley was higher when tritikonazol + prochloraz (Kinto Duo 080 FS) alone applied compared to Kinto Duo 080 FS and fluxapyroxad (Sistiva 333 FS) treatment. Fluxapyroxad is a carboxamide of the SDHI-group, which inhibits succinate dehydrogenase in complex II of the mitochondrial respiratory chain. Thus, fluxapyroxad inhibits the germination of spores, germ tubes and mycelial growth. Seed treatment applied in this research contributed to statistically significant spring barley yield increase in comparison to the tritikonazol + prochloraz solo applied. A similar tendency was observed for weight of thousand grains and hectoliter weight.

Key words: spring barley, seed treatment, leaf diseases, fluksapyroksad

Zaakceptowano do druku – *Accepted for print*: 15.09.2014

Do cytowania – *For citation*:

Sawinska Z., Krzyżińska B., Kazikowski P., Głazek M. 2014. Fluksapyroksad – nowa strategia w zwalczaniu chorób liści jęczmienia jarego. *Fragm. Agron.* 31(4): 85–91.