

## Influence of adjuvant on propiconazole, trifloxystrobin and tebuconazole fungicide efficacy of winter wheat

### Wpływ adiuwantów na skuteczność grzybobójczą propikonazolu, trifloksystrobiny i tebukonazolu stosowanych w uprawie pszenicy ozimej

Zuzanna Sawinska<sup>1</sup>, Grzegorz Wieszołek<sup>2</sup>

#### Summary

Fields experiments were conducted in two growing seasons. The aim of studies was to evaluate the efficacy of different fungicides used separately and as a mixture with or without addition of adjuvants against leaf and ear diseases in winter wheat. The obtained results related significant differences in the efficacy of tested fungicides. The application of fungicide mixtures at lower doses, jointly with adjuvants resulted in their higher efficacy and longer action as compared to the treatments without adjuvants.

**Key words:** winter wheat, leaf and ear diseases, adjuvant, fungicides

#### Streszczenie

Doświadczenia prowadzono w dwóch sezonach wegetacyjnych. Oceniano nasilenie chorób liści i kłosów przy zastosowaniu różnych kombinacji fungicydowych z dodatkiem i bez dodatku adiuwanta. Rodzaj zastosowanych fungicydów istotnie różnicował stopień porażenia roślin przez choroby. Aplikowanie mieszanin fungicydów w obniżonych dawkach z adiuwantami skutkowało poprawą skuteczności zwalczania w stosunku do kombinacji bez adiuwanta.

**Słowa kluczowe:** pszenica ozima, choroby liści i kłosa, adiuwanty, fungicydy

<sup>1</sup> Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu  
Katedra Agronomii  
Dojazd 11, 60-632 Poznań  
zuza@up.poznan.pl

<sup>2</sup> F&N Agro Polska Sp. z o.o.  
Grójecka 1/3, 02-019 Warszawa

## Wstęp / Introduction

Ważnym elementem w uprawie zbóż jest całościowe podejście do ograniczania występowania patogenów atakujących podstawę źdźbła, liście i kłosa. Im wyższy jest potencjał plonowania i silniejsze porażenie chorobami, tym większa może być obniżka plonu. Skuteczność grzybobójcza zależy od parametrów technicznych zabiegu opryskiwania oraz zachowania się kropli cieczy opryskowej na powierzchni roślin i w ich wnętrzu. W celu optymalizacji zabiegu opryskiwania również w przypadku fungicydów istnieje możliwość stosowania adiuwantów, których dodatek szczególnie istotny wydaje się przy stosowaniu preparatów w niesprzyjających warunkach, zwłaszcza pogodowych. W zaleceniach ochrony roślin mówiących o stosowaniu fungicydów, np. w uprawie zbóż brak jest obecnie zapisów umożliwiających ich łączne stosowanie z adiuwantami. Coraz częściej jednak podejmuje się badania nad wpływem adiuwantów na inne grupy środków ochrony roślin niż herbicydy: zoocydy, fungicydy, regulatory wzrostu i rozwoju roślin (Woźnica i Adamczewski 2005). Na nieco szerszą skalę w tym zakresie prowadzone są prace w innych krajach, nie tylko europejskich. Uzyskane w nich wyniki są zachęcające do poszerzenia również w naszym kraju wiedzy z tego zakresu. W licznych opracowaniach dotyczących tego zagadnienia, zarówno przemieszczanie substancji aktywnej, jak i efekt zwilżenia powierzchni roślin mogą być w dużym stopniu zwiększone poprzez dodatek do cieczy użytkowej odpowiednio dobranych adiuwantów, pomimo że w formie użytkowej większości preparatów są już zawarte różne dodatki wspomagające (Green 1995; McMullan 2000).

Celem dwuletnich badań było określenie wpływu zróżnicowanej ochrony fungicydowej na zdrowotność pszenicy ozimej przy zastosowaniu różnych kombinacji fungicydowych z dodatkiem i bez dodatku adiuwanta.

## Materiały i metody / Materials and methods

Badania przeprowadzono w latach 2010 i 2011 w oparciu o doświadczenia polowe założone na terenie prywatnego gospodarstwa rolnego w Kopienicy (województwo śląskie, powiat tarnogórski). Doświadczenie założono jako jednoczynnikowe w układzie bloków losowanych w czterech powtórzeniach polowych z uprawą pszenicy ozimej odmiany Turnia. Badania obejmowały cztery kombinacje w których użyto fungicydy do ochrony łanu przed grzybami patogenicznymi. Szczegółowe informacje dotyczące fungicydów ich dawek oraz substancji aktywnych użytych w badaniach zawarto w tabelach 1. i 2. Fungicydy zastosowano, gdy pszenica osiągnęła fazę rozwojową BBCH 47–51 od otwierania się pochwy liścia flagowego do widocznych pierwszych ości, w 2010 roku był to 27 maja, a w 2011 roku termin zabiegu został przesunięty ze względu na niesprzyjające występowaniu chorób warunki meteorologiczne i przypadł na 10 czerwca kiedy, pszenica osiągnęła fazę początku kwitnienia BBCH 61. W doświadczeniu oznaczono procent powierzchni liści i kłosów z objawami chorób grzy-

bowych. Ocenę porażenia liści wykonano w fazie dojrzałości wodnej ziarna (BBCH 70–71). Określono również wpływ zastosowanych fungicydów w ocenianych kombinacjach na porażenie kłosa w fazie dojrzałości późno mleczej ziarniaków BBCH 77–85. Warunki pogodowe w latach prowadzenia badań były zróżnicowane. Rok 2010 był bardziej sprzyjający dla rozwoju chorób grzybowych niż rok 2011, w którym wystąpiły niższe opady i wyższa średnia dobową temperatura powietrza w okresie wzrostu pszenicy ozimej.

Uzyskane wyniki poddano ocenie statystycznej z zastosowaniem analizy wariancji, po uprzednim przekształceniu wyników według wzoru  $y = \arcsin \sqrt{x}$ . Istotność zróżnicowania wyników oceniono testem Fishera-Snedecora na poziomie istotności  $p = 0,05$ ; natomiast badanie istotności różnic pomiędzy średnimi szacowano testem Tukeya.

## Wyniki i dyskusja / Results and discussion

Występowanie chorób na liściach i kłosach pszenicy mieściło się w zakresie od 3,7 do ponad 72% i było zróżnicowane w latach badań. Kłosa pszenicy ozimej porażane były głównie przez grzyby rodzaju *Fusarium*, a w mniejszym nasileniu wystąpiła septorioza plew powodowana przez grzyb *Stagonospora nodorum*. Rodzaj zastosowanych fungicydów istotnie wpływał na stopień porażenia roślin przez te choroby. Analiza wariancji wykazała istotny wpływ zastosowanych środków w kombinacjach fungicydowych na porażenie kłosów pszenicy ozimej w stosunku do obiektu kontrolnego bez nalistnej ochrony. Intensyfikowanie ochrony oraz dodatek adiuwantów ograniczały porażenie przez sprawcę septoriozy plew i fuzariozy kłosa, ale nie udało się tego potwierdzić statystycznie w żadnym roku badań. Wszystkie gatunki zbóż są porażane przez grzyby z rodzaju *Fusarium*, jednakże pszenica charakteryzuje się największą podatnością na fuzariozę kłosa oraz akumuluje największe ilości deoksyniwalenolu (DON) w ziarnie (Miedaner i wsp. 2001), stąd tak ważne jest prawidłowe ograniczenie porażenia kłosów pszenicy przez te grzyby. Vanova (2001) stosując dodatek adiuwanta Silwet L-77 (zmodyfikowany polialkilenotlenek heptametylotrisiloksanu) do fungicydów w swoich badaniach uzyskał poprawę skuteczności zwalczania fuzariozy w uprawie jęczmienia jarego w stosunku do obiektów, na których stosowano sam fungicyd, bez dodatku wspomagacza. Ryckaert i wsp. (2008) w badaniach mieszaniny propiconazolu z 11 adiuwantami z różnych grup wskazują, iż dodatek 3 z 11 adiuwantów przyczynił się do istotnej poprawy wnikanania i pokrycia kłosów przez zastosowane mieszaniny, a tym samym lepszej ich skuteczności.

W przeprowadzonym doświadczeniu wykonano także ocenę porażenia liści. Zabieg wykonany w fazie w pełni wykształconego liścia flagowego (T2) wykazywał dużą skuteczność w zwalczaniu mącznika, rdzy brunatnej, septoriozy paskowanej liści i brunatnej plamistości liści. Zastosowanie mieszanin fungicydów w obniżonych dawkach z adiuwantami skutkowało poprawą skuteczności zwalczania w stosunku do kombinacji bez adiuwanta. Widoczne są również różnice w skuteczności między

Tabela 1. Charakterystyka preparatów użytych w doświadczeniu  
Table 1. Characterization of products used in the experiment

Preparaty Products	Substancja aktywna Active substance	Formulacja Formulation type
Stratego 250	propiconazole 125 g/l + trifloxystrobin 125 g/l	EC
Mystic 250	tebuconazole 250 g/l	EC
Mediator Max	trisiloksan modification polieter 75%	–
Transcend	methylated soya bean oil 80%, polyalkylene oxide 15%	–

Tabela 2. Schemat doświadczenia  
Table 2. Experiment design

Rodzaj ochrony nalistnej Foliar treatment	Dawka Dose
Kontrola – Untreated	–
Stratego 250 EC	1,0 l/ha
Stratego 250 EC + Mystic 250 EC	0,8 l/ha + 0,4 l/ha
Stratego 250 EC + Mystic 250 EC + Mediator Max	0,8 l/ha + 0,4 l/ha + 0,05% v/v
Stratego 250 EC + Mystic 250 EC + Transcend	0,8 l/ha + 0,4 l/ha + 0,25 l/ha

Tabela 3. Procent porażenia powierzchni liści pszenicy ozimej przez patogeny po zastosowaniu nalistnej ochrony fungicydami  
Table 3. Percentage of winter wheat leaf area infected by pathogens fungi after foliar treatments with fungicides

Rodzaj ochrony nalistnej Foliar treatment	Liść flagowy – Flag leaf							
	mączniak prawdziwy <i>Blumeria graminis</i>		rdza brunatna <i>Puccinia recondita</i> sp. <i>tritici</i>		septorioza paskowana <i>Septoria tritici</i>		brunatna plamistość liści <i>Drechslera tritici</i> <i>repentis</i>	
	2010	2011	2010	2011	2010	2011	2010	2011
Kontrola – Untreated	17,1	3,7	72,3	63,3	27,3	20,0	15,3	5,0
Stratego 250 EC	7,3	0,0	7,5	8,0	8,5	7,6	11,2	2,1
Stratego 250 EC + Mystic 250 EC	8,5	0,0	3,5	3,0	6,2	3,5	7,4	1,8
Stratego 250 EC + Mystic 250 EC + Mediator Max	3,5	0,0	2,2	0,7	3,5	1,3	5,0	1,0
Stratego 250 EC + Mystic 250 EC + Transcend	5,0	0,0	2,1	0,7	2,3	1,5	2,3	1,0
NIR (0,05) – LSD (0,05)	3,07	1,91	7,49	8,59	4,40	5,26	3,24	0,70

Tabela 4. Procent porażonej powierzchni kłosa pszenicy ozimej przez patogeny po zastosowaniu nalistnej ochrony fungicydami  
Table 4. Percentage of winter wheat ear area infected by pathogens fungi after foliar treatments with fungicides

Rodzaj ochrony nalistnej Foliar treatment	Kłos – Ear			
	fuzarioza kłosa <i>Fusarium</i> spp.		septorioza kłosa <i>Stagonospora nodorum</i>	
	2010	2011	2010	2011
Kontrola – Untreated	36,2	36,6	18,8	6,7
Stratego 250 EC	5,6	5,9	6,3	2,0
Stratego 250 EC + Mystic 250 EC	7,5	6,5	4,4	1,7
Stratego 250 EC + Mystic 250 EC + Mediator Max	6,8	4,8	4,2	1,0
Stratego 250 EC + Mystic 250 EC + Transcend	3,0	2,0	2,7	1,0
NIR (0,05) – LSD (0,05)	5,14	8,13	4,02	2,58

zastosowanymi dwoma rodzajami adiuwantów. Jak podaje Praczyk i wsp. (2008) w badaniach przeprowadzonych nad wpływem adiuwanta Olstick 90 EC (estry metylowe wyższych kwasów tłuszczowych, kwas oleinowy) na działanie fungicydu Juwel TT 483 SE (epoksykonazol + krezoksym metylowy + fenpropimorf) wykazano, że adiuwant ten wpływał korzystnie na właściwości cieczy użytkowej zmniejszając napięcie powierzchniowe, dzięki czemu zmniejszył się kąt zwilżania. Jednakże analizując wpływ badanego adiuwanta na skuteczność działania fungicydu Juwel TT 483 SE autorzy podają, iż wyniki są niejednoznaczne. W roku 2005 uzyskano wzrost skuteczności działania fungicydu przeciwko *S. tritici*, natomiast w roku 2006 zależności takiej nie obserwowano. Grayson i wsp. (1997) wskazują natomiast, iż dodatek adiuwanta Dobanol 91-6 z grupy alkoholi etoksylogowanych istotnie poprawił skuteczność fungicydu stosowanego w doświadczeniu oraz pozwolił na obniżenie jego dawki w zwalczaniu mączniaka prawdziwego.

Większość fungicydów zalecanych obecnie do ochrony pszenicy, to środki o działaniu zarówno powierzchniowym, jak i układowym wewnątrz tkanek. Efektywność działania systemicznego zależy w dużym stopniu od ilości i tempa przemieszczania substancji aktywnej fungicydu. Z kolei działanie na powierzchni uzależnione jest od stopnia pokrycia przez ciecz użytkową. Biorąc pod uwagę

wspomniany wyżej sposób działania środków grzybobójczych, dodatki wspomagające ich aktywność powinny zarówno zwiększać powierzchniowe jak i kontaktowe działanie substancji aktywnej na kłosie, jak i jej pobieranie i przemieszczanie w tkankach chronionych roślin. W odniesieniu do sprawców fuzariozy kłosa mamy jeszcze do czynienia z aspektem późnego stosowania tych substancji i niebezpieczeństwem związanym z pozostałościami substancji aktywnej w ziarnie. Zatem możliwość obniżenia dawki poprzez dodatek właściwie dobranego adiuwanta wydaje się tym bardziej ważna (Steurbaut 1993; Campagna i Brignoli 2005; Ryckaert i wsp. 2007).

## Wnioski / Conclusions

1. Porażenie pszenicy ozimej przez choroby liści i kłosa było zróżnicowane w latach badań i zależało od panujących warunków meteorologicznych.
2. Rodzaj zastosowanych fungicydów istotnie wpływał na stopień porażenia roślin grzybami chorobotwórczymi.
3. Zastosowanie mieszanin fungicydów z adiuwantami skutkowało poprawą skuteczności zwalczania sprawców chorób w stosunku do kombinacji bez adiuwanta.

## Literatura / References

- Campagna G., Brignoli P. 2005. The use of coadjuvants in tank mix with fungicides in order to improve their effectiveness even at low dosages. *J. Cent. Eur. Agric.* 6 (4): 603–610.
- Grayson B.T., Price P.J., Walter D. 1997. Effects of adjuvants on the performance of a novel powdery mildew fungicide 1-(4-chlorobenzyl)-4-phenylpiperidine. *Pestic. Sci.* 51: 206–212.
- Green J.M. 1995. Specifying adjuvants for pesticides. p. 320–327. *Proc. Fourth International Symposium on Adjuvants for Agrochemicals.* Australia, Melbourne, October 3–6, 1995, 464 pp.
- McMullan P. 2000. Utility adjuvants. *Weed Technol.* 14: 792–797.
- Miedaner T., Reinbrecht C., Lauber U. 2001. Effects of genotype-environment interaction on deoxynivalenol accumulation and resistance to Fusarium head blight in rye, triticale and wheat. *Plant Breeding* 120: 97–105.
- Praczyk T., Bączkowska E., Balcer G., Kulczyński J., Dorna J. 2008. Nowy adiuwant wspomagający aktywność niektórych herbicydów i fungicydów. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 48 (2): 646–651.
- Ryckaert B., Spanoghe P., Haesaert G., Heremans B., Isebaert S., Steurbaut W. 2007. Quantitative determination of the influence of adjuvants on foliar fungicide residues. *Crop Prot.* 26: 1589–1594.
- Ryckaert B., Spanoghe P., Heremans B., Haesaert G., Steurbaut W. 2008. Possibilities to use tank-mix adjuvants for better fungicide spreading on triticale ears. *J. Agric. Food Chem.* 56: 8041–8044.
- Steurbaut W. 1993. Adjuvants for use with foliar fungicides. *Pestic. Sci.* 38: 85–91.
- Woźnica Z., Adamczewski K., Heller K., 2005. Adiuwanty do środków ochrony roślin – aktualne trendy badawcze. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 45 (1): 524–532.
- Vanova M. 2001. Protection of malting spring barley against *Fusarium* spp. using fungicides and Silwet L-77 adjuvant. *Proc. Sixth International Symposium on Adjuvants for Agrochemicals, ISAA 2001.* Netherlands, Amsterdam, Aug 13–17, 2001, 622 pp.