

Received: 10.08.2018 / Accepted: 05.11.2018

Chemical control of winter triticale leaves against diseases and leaf beetle larvae and its influence on economic indicators of cultivation in Podkarpacie voivodeship

Chemiczna ochrona liści pszenżyta ozimego przed chorobami i skrzypionkami oraz jej wpływ na wskaźniki ekonomiczne uprawy w województwie podkarpackim

Łukasz Siekaniec*, Paweł K. Bereś, Zdzisław Kaniuczak

Summary

The studies on the economic efficiency of fungicides and insecticides used in winter triticale crops were conducted in 2013 and 2015–2016 in Boguchwała. An average infection of leaf area by pathogens accounted to 57.8%, and the damage caused by larvae of cereal beetle was on average 21.2%. The effectiveness of applied pesticides ranged from 7.3 to 92.9% for fungicides and for insecticides from 57.8 to 93.2%. Surplus of the saved triticale production ranged from 31 to 846 PLN/ha, respectively. The cost coverage index ranged from 0.03 to 4.3 respectively, whereas the treatment profitability index ranged from 1.4 to 9.1, respectively. The percentage cost index ranged from 1.6 to 9.7, respectively.

Key words: winter triticale; diseases; pests; chemical control; economic indicators

Streszczenie

Badania nad efektywnością ekonomiczną zastosowanych fungicydów oraz insektycydów w pszenżycie ozimym wykonano w latach 2013 i 2015–2016 w Boguchwałce. Średnie porażenie powierzchni liści przez patogeny grzybowe pszenżyta wyniosło 57,8%, a uszkodzenie przez larwy skrzypionek – 21,2%. Skuteczność zastosowanych środków grzybobójczych wyniosła od 7,3 do 92,9%, a insektycydów od 57,8 do 93,2%. Nadwyżka produkcji wahała się od 31 do 846 PLN/ha. Wskaźnik pokrycia kosztów wyniósł od 0,3 do 4,3, a wskaźnik opłacalności zabiegów od 1,4 do 9,1. Procentowy wskaźnik kosztów wahał się od 1,6 do 9,7.

Słowa kluczowe: pszenżyto ozime; choroby; szkodniki; ochrona chemiczna; wskaźniki ekonomiczne

Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy
Terenowa Stacja Doświadczalna
Langiewicza 28, 35-101 Rzeszów
*corresponding author: l.siekaniec@iorpib.poznan.pl

Wstęp / Introduction

Pszenżyto ozime (*Triticosecale* Wittm.) charakteryzuje się wysokim potencjałem plonowania oraz dużą przydatnością paszową dla zwierząt. Gatunek ten w ostatnich latach zyskuje na znaczeniu gospodarczym, dzięki czemu stał się drugim pod względem powierzchni zasiewów zbożem uprawianym w Polsce (Paluch i wsp. 2012). W krajowym rolnictwie wysoki potencjał plonowania pszenżyta nie jest jeszcze całkowicie wykorzystywany (Jaśkiewicz 2011). Przyczyną tego są niskie nakłady na środki produkcji oraz zaniechanie lub ograniczenie ochrony przeciwko agrofagom (Brzozowska i wsp. 1997; Pruszyński 1997). Pszenżyto do niedawna uważane było za mniej wrażliwe na infekcje przez grzyby chorobotwórcze niż pszenica i żyto, jednak szybki wzrost areалу uprawy tego gatunku zarówno w Polsce, jak i na świecie, stał się przyczyną wzrostu zagrożenia ze strony chorób (Korbas i Mrówczyński 2011). W ostatnich latach wskazuje się duży wpływ chorób i szkodników na ograniczanie powierzchni asymilacyjnej roślin oraz spadek odporności tej rośliny na czynniki chorobotwórcze. Potwierdzają to badania różnych autorów (Cyfert 2008; Bobrecka-Jamro i wsp. 2010; Zych 2012). Wpływać na to może także hodowla i uprawa odmian z identycznymi lub pokrewnymi typami odporności (Bennett 1984). Najskuteczniejszą metodą ograniczania skutków porażenia pszenżyta przez patogeny grzybowe jest wprowadzenie do uprawy odmian z genetycznie uwarunkowaną odpornością (Feuillet i Keller 1998). Należy o tym pamiętać, ponieważ każda z chorób występująca na zbożach, wywołwana przez grzyby, znacząco wpływa na obniżenie plonu ziarna i pogorszenie jego parametrów jakościowych (Horoszkiewicz-Janka i wsp. 2012).

Celem wykonanych badań była ocena skuteczności oraz efektywności ekonomicznej zastosowanych fungicydów i insektycydów w zwalczaniu chorób powodowanych przez patogeny grzybowe oraz szkodników w uprawie pszenżyta ozimego.

Materiały i metody / Materials and methods

Badania wykonywano w latach 2013 i 2015–2016 w uprawie pszenżyta ozimego. W doświadczeniu użyto odmiany Fredro, która wysoko i stabilnie plonuje na terenie całego kraju. Odmiana ta charakteryzuje się mniejszą wrażliwością na choroby. Doświadczenie założono metodą bloków losowanych w czterech powtórzeniach na polach doświadczalnych Podkarpackiego Ośrodka Doradztwa Rolniczego w Boguchwale (N 49°59', E 21°57'). Powierzchnia każdego poletka doświadczalnego wynosiła 22 m² (11 m × 2 m). Przedplonem był rzepak ozimy. Siew wykonano na glebie brunatnej, klasy III. W 2013 roku ziarno zaprawiono zaprawą Funaben T 480 FS (tiuram + karbendazym) w dawce 200 ml/100 kg ziarna, natomiast

w latach 2015–2016 zaprawą Funaben Plus 02 WS (tebukonazol) w dawce 150 g/100 kg ziarna. Stosowano następujące nawożenie: N – 117 kg/ha, P₂O₅ – 60 kg/ha, K₂O – 90 kg/ha. Zwalczanie chwastów wykonano w 2013 roku preparatem Lintur 70 WG (dikamba 65,9% + triasulfuron) w dawce 75 g/ha, a w latach 2015–2016 środkami Expert Met 56 EC (metrybuzyna + flufenacet) w dawce 0,35 kg/ha oraz Grodyl 75 WG (amidosulfuron) + Actirob 842 EC (ester kwasów tłuszczowych) w dawce 40 g/ha + 1,0 l/ha.

Kontrolę stanowiły poletka niechronione. Nasilenie występowania chorób i szkodników analizowano w ciągu całego okresu wegetacyjnego zgodnie z metodą opisaną przez Lisowicza i wsp. (1993).

W celu zwalczania chorób i szkodników występujących na roślinach zastosowano trzy zabiegi:

- I – wiosną – w fazie BBCH 32 zastosowano środek Alert 375 SC (flusilazol + karbendazym) w dawce 1,0 l/ha,
- II – przed kwitnieniem – w fazie BBCH 51–59 użyto środek Artea 330 EC (propikonazol + cyprokonazol) w dawce 0,5 l/ha,
- III – fazie BBCH 69–71 wykorzystano środek Mirage 450 EC (prochloraz) w dawce 1,0 l/ha.

Do zwalczania szkodników użyto następujące insektycydy: Karate 050 CS (lambda-cyhalotryna) w dawce 0,1 l/ha, Sumi-Alpha 050 EC (esfenwalerat) w dawce 0,25 l/ha oraz Fastac 100 EC (alfa-cypermetyryna) w dawce 0,1 l/ha.

Zabiegi wykonano przy użyciu plecakowego opryskiwacza ciśnieniowego Apl/p, stosując 300 dm³ cieczy na hektar.

Ocenę porażenia pszenżyta ozimego przez patogeny grzybowe wykonano określając procent porażenia powierzchni dwóch górnych liści: flagowego i podflagowego na 100 źdźbłach z każdego poletka doświadczalnego. Uszkodzenia wynikające z zerwania larw skrzypionek oceniano zgodnie z zaleceniami Poradnika sygnalizatora ochrony zbóż (Tratwal i wsp. 2017). Ocenę szkodliwości patogenów i larw skrzypionek na pszenżycie ozimym wykonano 14 dni po przeprowadzeniu ostatniego zabiegu (BBCH 75). Po osiągnięciu przez rośliny dojrzałości zbiorczej, przeprowadzono zbiór plonu kombajnem poletkowym. Oznaczono wilgotność ziarna i otrzymane wartości przeliczano na 14% wilgotności. Istotność różnic pomiędzy średnimi oceniano testem Tukeya przy 5% poziomie istotności.

W analizie ekonomicznej opłacalności chemicznego zwalczania chorób wyliczono następujące wskaźniki: W_{pk} – wskaźnik pokrycia kosztów (określający stosunek wartości produkcji uratowanego plonu do kosztów zabiegu), E_1 – wskaźnik opłacalności zabiegów (określający liczbę dt produktu chronionego równoważących koszty zabiegów ochronnych), E_2 – procentowy wskaźnik kosztów (stanowiący procent plonu plantacji chronionej, który należy przeznaczyć na zrównoważenie kosztów zabiegów) (Golinowska 2009). Do obliczenia wyżej wymienionych wskaźników przyjęto średnie ceny ziarna pszenżyta, zastosowanych

środków ochrony roślin oraz koszt wykonania zabiegów z okresu badań.

Wyniki i dyskusja / Results and discussion

Analizy roślin wykazały, że najliczniej występującymi przedstawicielami szkodliwej entomofauny były skrzyplonki (*Oulema* spp.) i to one zagrażały jedynie bezpośrednio pszenżytu ozimemu. Obserwacjami objęto larwy skrzyplonek, których liczny pojaw, zwłaszcza w okresie kłoszenia i kwitnienia zbóż, może wyraźnie ograniczyć wzrost roślin, a także obniżyć wysokość oraz jakość plonu ziarna. Jest to związane z dużą ich szkodliwością, bowiem mogą one zredukować powierzchnię asymilacyjną liści nawet o 50–80%, zwłaszcza gdy szkodniki opadają na liść flagowy i podflagowy (Bubniewicz 1988; Kaniuczak i wsp. 2011; Bereś 2014). Dużą szkodliwość larw skrzyplonek na pszenżycie w całej Polsce potwierdzają badania innych autorów (Bubniewicz i Mrówczyński 2009; Bobrecka-Jamro i wsp. 2010; Kaniuczak 2010; Bubniewicz i wsp. 2011). Obok skrzyplonek na roślinach odnotowano inne fitofagi, ale ich liczebność była bardzo niska, przez co nie miały znaczenia gospodarczego.

W analizowanym okresie zaobserwowano również występowanie grzybów patogennych. Na badanych obiektach, podobnie jak w innych obszarach Polski, odnotowano infekcje pszenżyta ozimego przez mączniaka prawdziwego zbóż i traw (*Blumeria graminis*), rdzę brunatną (*Puccinia recondita*) i septoriozę paskowaną liści pszenicy (*Mycosphaerella graminicola*) (Filoda 2009; Bobrecka-Jamro i wsp. 2010; Cichy i Olejniczak 2010). Podobnie, jak w badaniach prowadzonych przez Panasiewicz i wsp. (2010), na analizowanych obiektach zaobserwowano dużą zmienność występowania oraz nasilenia chorób i szkodników liści pszenżyta ozimego w zależności od przebiegu pogody w latach badań.

Wiosna w 2013 roku charakteryzowała się bardzo zmiennymi warunkami atmosferycznymi, zwłaszcza pod względem temperatury powietrza. Było to widoczne zwłaszcza w kwietniu, gdy średnia temperatura powietrza w pierwszej dekadzie tego miesiąca wyniosła jedynie 1,7°C, a w trzeciej wzrosła aż do 15,3°C. W okresie lipca i sierpnia występowały przedłużające się okresy niedoboru wilgoci, które znacząco przyspieszyły dojrzewanie roślin (tab. 1). Takie warunki pogodowe korzystnie wpływały zarówno na rozwój grzybów patogennych, jak i aktywność skrzyplonek.

W 2013 roku porażenie powierzchni liści pszenżyta przez patogeny grzybowe na obiekcie kontrolnym wyniosło 43%. Larwy skrzyplonek uszkodziły w tym czasie 11% powierzchni blaszki liściowej. Zastosowanie fungicydów pozwoliło ograniczyć procent porażenia powierzchni liści przez sprawców chorób na poziomie od 29,7 do 76,7%, natomiast użyte insektycydy zmniejszyły uszkodzenie powierzchni liści od 59,1 do 75%. Zastosowanie pełnej kom-

binacji ochronnej oraz podwójnego zabiegu fungicydowego (Alert 375 SC + Artea 330 EC) istotnie wpłynęło na zwiększenie plonu ziarna i masę tysiąca ziaren (tab. 2).

W 2015 roku początek wegetacji przypadał na drugą połowę kwietnia. Przez cały okres wegetacyjny utrzymywały się wysokie temperatury powietrza. Pod względem opadów rok ten należał do stosunkowo suchych. Jedynie w maju stosunki wodne w glebie były korzystne dla rozwoju roślin i pozwoliły na prawidłowy rozwój pszenżyta w fazie strzelania w źdźbło (tab. 1). Pomimo niezbyt korzystnych warunków wilgotnościowych, odnotowano duże porażenie liści przez patogeny grzybowe. Na obiekcie kontrolnym 60,4% powierzchni blaszek liściowych wykazywało objawy porażenia patogenami grzybowymi. W 2015 roku na obiektach chronionych przed chorobami stwierdzono dużą rozbieżność w efektach walki z patogenami. Zabiegi fungicydowe ograniczyły porażenie roślin od 7,3 do 73,6%. Najniższą skuteczność stwierdzono na obiekcie chronionym wyłącznie fungicydem Alert 375 SC. Uszkodzenia wynikające z żerowania larw skrzyplonek stanowiły 23,2% powierzchni liści flagowych. Zastosowanie insektycydów pozwoliło ograniczyć uszkodzenia blaszek od 57,8 do 69,9%. W sezonie wegetacyjnym 2015 żadna z kombinacji ochronnych nie miała istotnego wpływu względem obiektów kontrolnych na masę tysiąca ziaren (tab. 2).

Rok 2016 charakteryzował się wysokimi temperaturami powietrza przez cały okres wegetacji roślin. Pod względem opadów rok ten należał do stosunkowo suchych. Jedynie w kwietniu suma opadów atmosferycznych była na poziomie umożliwiającym roślinom prawidłowy rozwój (tab. 1). Pomimo niewielkich opadów atmosferycznych grzyby chorobotwórcze spowodowały 70% porażenie blaszek liściowych na obiekcie kontrolnym. Zastosowane zabiegi fungicydowe ograniczyły porażenie od 54,3 do 92,9%. Brak intensywnych opadów deszczu w czerwcu miał wpływ na większe uszkodzenie blaszki liściowej pszenżyta ozimego przez larwy skrzyplonki zbożowej, które zwykle w czasie ulew są splukiwane z liści. Na obiekcie kontrolnym uszkodzenia w wyniku żerowania owadów wyniosły średnio 29,4% powierzchni blaszki liścia. Zabiegi insektycydowe zmniejszyły uszkodzenia od 76,2 do 93,2%. Największą skuteczność fungicydów (92,9%), jak i insektycydów (93,2%) uzyskano na obiekcie, na którym zastosowano kompleksową ochronę przed skrzyplonkami oraz grzybami chorobotwórczymi. W 2016 roku na obiektach chronionych podwójnym zabiegiem fungicydowym oraz pełną ochroną insektycydową (trzykrotny zabieg fungicydem + insektycyd) odnotowano istotny wpływ zabiegów na plon oraz masę tysiąca ziaren. Na obiektach chronionych wyłącznie insektycydami nie odnotowano istotnego ich wpływu na plon i MTZ względem obiektu kontrolnego (tab. 2).

Efekty ekonomiczne stosowania insektycydów i fungicydów w pszenżycie ozimym przedstawiono za pomocą wskaźników w tabeli 3.

Tabela 1. Przebieg warunków pogodowych w Rzeszów – Jasionka, w latach 2013 i 2015–2016
 Table 1. Weather conditions in 2013 and 2015–2016, in Rzeszów – Jasionka

Miesiąc Month	Dekada Decade	Średnia temperatura powietrza Mean air temperature [°C]			Suma opadów Rainfall sum [mm]		
		2013	2015	2016	2013	2015	2016
Kwiecień April	I	1,7	4,3	11,1	24,4	21,4	5,0
	II	11,1	9,4	10,5	7,6	7,9	20,0
	III	15,3	12,6	7,9	1,9	1,9	21,6
	średnia/suma miesięczna mean/sum monthly	9,3	8,7	9,8	33,9	31,2	46,6
Maj May	I	10,7	13,1	12,8	26,3	30,4	9,2
	II	11,0	13,4	11,6	0,5	7,8	11,3
	III	7,6	12,8	18,4	60,7	54,7	23,3
	średnia/suma miesięczna mean/sum monthly	9,7	13,1	14,2	87,5	92,9	43,8
Czerwiec June	I	16,8	19,5	15,1	78,6	0,0	5,8
	II	20,0	17,9	18,5	25,3	9,0	6,4
	III	18,6	16,4	22,2	39,5	1,1	45,2
	średnia/suma miesięczna mean/sum monthly	18,4	17,9	18,7	143,4	9,1	57,4
Lipiec July	I	19,6	21,1	18,4	0,1	13,1	19,0
	II	17,5	19,9	18,9	19,1	25,7	53,5
	III	20,8	20,6	19,2	0,0	26,5	37,6
	średnia/suma miesięczna mean/sum monthly	19,3	20,5	18,8	19,2	65,3	110,1
Sierpień August	I	23,2	20,0	19,4	0,0	7,2	20,3
	II	19,4	22,8	16,7	3,0	6,1	5,8
	III	15,8	20,7	18,8	8,0	8,8	21,1
	średnia/suma miesięczna mean/sum monthly	19,4	21,1	18,3	11,0	22,1	47,2

Na kształtowanie się omawianych wskaźników wpływ mają takie czynniki, jak: zastosowany środek i jego cena, wielokrotność zabiegu, cena produktu chronionego i uzyskany plon (Golinowska i wsp. 2014).

W 2013 roku efektywność produkcyjna zabiegów uzyskana na poszczególnych obiektach pszenżyta, wyrażona wartością plonu uratowanego, wahała się od 96 do 810 PLN/ha (średnio 353 PLN/ha). Wskaźnik pokrycia kosztów, określający stosunek wartości produkcji uratowanego plonu do kosztów zabiegu w pszenżycie ozimym wyniósł od 1,1 do 3,2 (średnio 1,8). Najkorzystniejszą wartość

(3,2) otrzymano na obiekcie, na którym zastosowano w fazie BBCH 51–59 insektycyd Karate Zeon 050 SC. Najniższą wartość (1,1) w 2013 roku osiągnięto na obiekcie, na którym zastosowano insektycyd Sumi Alpha 050 EC. Wskaźnik opłacalności zabiegów, określający liczbę dt produktu chronionego równoważącego koszty ochrony roślin wyniósł od 1,4 do 7,8 (średnio 3,1). Najkorzystniejsze wartości tego wskaźnika wystąpiły na obiektach chronionych tylko insektycydami. Procentowy wskaźnik kosztów w uprawie pszenżyta ozimego wahał się od 2,2 do 11,1 (średnio 4,8) (tab. 3). Badania prowadzone przez Radosavac i Knežević

Tabela 2. Wpływ chemicznej ochrony na porażenie roślin i plon ziarna pszenżyta ozimego w latach 2013 i 2015–2016
 Table 2. The influence of chemical protection on plant infection and grain yield in 2013 and 2015–2016

Rok Year	Lp. No.	Fungicyd, insektycyd Fungicide, insecticide		Dawka Dose [l/ha]	Porażenie powierzchni liści Infected leaf surface [%]	Skutecz- ność Effecti- veness [%]	% zniszczonej powierzchni blaszek liściowych przez larwy skrzyplonek % of damaged leaf blades by leaf beetle larvae	Skutecz- ność Effecti- veness [%]	MTZ [g]	Plon Yield	
		BBCH 32	BBCH 51–59							BBCH 69–71	[dt/ha]
2013	1.	kontrola – control		–	43,0	–	11,0	–	43,2	66,9	–
	2.	Alert 375 SC	–	1,0	27,4	36,2	–	–	43,5	72,2	5,3
	3.	–	Artea 330 EC	–	30,2	29,7	–	–	42,6	70,0	3,1
	4.	Alert 375 SC	Artea 330 EC	–	20,0	53,3	–	–	44,9	77,5	10,6
	5.	Alert 375 SC	Artea 330 EC + Karate Zeon 050 EC	Mirage 450 EC	10,0	76,7	4,5	–	46,0	80,5	13,5
	6.	–	Karate Zeon 050 SC	–	–	–	4,0	–	44,9	71,8	4,8
	7.	–	Sumi-Alpha 050 EC	–	–	–	3,2	–	43,4	68,6	1,6
	8.	–	Fastac 100 EC	–	–	–	2,8	–	43,9	69,1	2,2
NIR (0,05) – LSD (0,05)											
2015	1.	kontrola – control		–	6,21	–	1,43	–	1,15	3,03	–
	2.	Alert 375 SC	–	–	60,4	–	23,2	–	46,9	76,8	–
	3.	–	Artea 330 EC	–	56,0	7,3	–	–	46,1	80,5	2,7
	4.	Alert 375 SC	Artea 330 EC	–	28,0	53,7	–	–	46,4	82,7	5,9
	5.	Alert 375 SC	Artea 330 EC	–	16,0	73,6	–	–	48,2	89,1	12,3
	6.	Alert 375 SC	Artea 330 EC + Karate Zeon 050 EC	Mirage 450 EC	20,0	66,9	9,8	–	47,8	92,2	15,9
	7.	–	Karate Zeon 050 SC	–	–	–	7,6	–	46,4	83,9	7,1
	8.	–	Sumi-Alpha 050 EC	–	–	–	9,2	–	46,5	78,9	2,0
NIR (0,05) – LSD (0,05)											
2016	1.	kontrola – control		–	6,14	–	3,41	–	1,34	5,52	–
	2.	Alert 375 SC	–	–	70,0	–	29,4	–	45,5	103,1	–
	3.	–	Artea 330 EC	–	32,0	54,3	–	–	45,8	106,7	3,5
	4.	Alert 375 SC	Artea 330 EC	–	20,0	71,5	–	–	45,3	109,3	6,1
	5.	Alert 375 SC	Artea 330 EC + Karate Zeon 050 EC	Mirage 450 EC	5,0	92,9	2,0	–	47,3	109,6	6,5
	6.	–	Karate Zeon 050 SC	–	–	–	5,0	–	45,5	104,1	0,9
	7.	–	Sumi-Alpha 050 EC	–	–	–	7,0	–	46,4	103,8	0,6
	8.	–	Fastac 100 EC	–	–	–	4,4	–	44,7	104,6	1,4
NIR (0,05) – LSD (0,05)											

Tabela 3. Efektywność ekonomiczna zastosowanych fungicydów i insektycydów w pszenicy ozimym, w latach 2013 i 2015–2016
Table 3. Economic efficiency of used fungicides and insecticides in winter triticale, in 2013 and 2015–2016

Rok Year	Lp. No.	Fungicyd, insektycyd Fungicide, insecticide			Koszt ochrony Costs of	Zwyżka plonu Yield increase		Wskaźnik Coefficient		
		BBCH 32	BBCH 51–59	BBCH 71–79		[dt/ha]	[PLN/ha]	W_{wpk}	E_1	E_2
2013	1.	Alert 375 SC	–	–	156	5,3	321	2,0	2,6	3,6
	2.	–	Artea 330 EC	–	147	3,1	189	1,2	2,4	3,4
	3.	Alert 375 SC	Artea 330 EC	–	303	10,6	636	2,0	5,0	6,4
	4.	Alert 375 SC	Artea 330 EC + Karate Zeon 050 EC	Mirage 450 EC	457	13,5	810	1,7	7,8	9,7
	5.	–	Karate Zeon 050 SC	–	89	4,8	288	3,2	1,4	1,9
	6.	–	Sumi-Alpha 050 EC	–	87	1,6	96	1,1	1,4	2,0
	7.	–	Fastac 100 EC	–	87	2,2	132	1,5	1,4	2,0
	średnia – average		–	–	–	5,9	353	1,8	3,1	4,1
2015	1.	Alert 375 SC	–	–	156	2,7	149	1,0	2,8	3,5
	2.	–	Artea 330 EC	–	147	5,9	324	2,2	2,6	3,2
	3.	Alert 375 SC	Artea 330 EC	–	303	12,3	678	2,2	5,5	6,1
	4.	Alert 375SC	Artea 330 EC + Karate Zeon 050 EC	Mirage 450 EC	457	15,4	846	1,8	8,3	9,0
	5.	–	Karate Zeon 050 SC	–	89	7,1	391	4,3	1,6	1,9
	6.	–	Sumi-Alpha 050 EC	–	87	2,0	112	1,2	1,5	2,0
	7.	–	Fastac 100 EC	–	87	2,5	140	1,6	1,5	2,0
	średnia – average		–	–	–	6,8	377	2,0	2,6	4,0
2016	1.	Alert 375 SC	–	–	156	3,5	177	1,1	3,1	2,9
	2.	–	Artea 330 EC	–	147	6,1	306	2,0	2,9	2,6
	3.	Alert 375 SC	Artea 330 EC	–	303	6,5	325	1,0	6,0	5,5
	4.	Alert 375 SC	Artea 330 EC + Karate Zeon 050 EC	Mirage 450 EC	457	14,9	747	1,6	9,1	7,7
	5.	–	Karate Zeon 050 SC	–	89	0,9	47	0,5	1,7	1,7
	6.	–	Sumi-Alpha 050 EC	–	87	0,6	31	0,3	1,7	1,6
	7.	–	Fastac 100 EC	–	87	1,4	72	0,8	1,7	1,6
	średnia – average		–	–	–	4,8	244	1,0	3,7	3,4

W_{wpk} – wskaźnik pokrycia kosztów – cost coverage index

E_1 – wskaźnik opłacalności zabiegów – treatment profitability index

E_2 – procentowy wskaźnik kosztów – percentage index of the cost

(2017) w pszenicy ozimej wykazały podobną opłacalność zabiegów ochrony roślin, wyrażoną za pomocą procentowego wskaźnika kosztów.

W 2015 roku w pszenicy ozimym uzyskano zwyżkę plonu ziarna od 112 do 846 PLN/ha (średnio 377 PLN/ha). Wskaźnik pokrycia kosztów wyniósł od 1,0 do 4,3 (średnio 2,0). Na obiekcie chronionym fungicydem Alert 375 SC wskaźnik był równy jedności, co oznaczało, że stosowanie tego preparatu było na granicy opłacalności. Podobną efektywność fungicydów w pszenicy ozimym wskazuje w swoich badaniach Bielski (2015). Wskaźnik opłacalności zabiegów wahał się od 1,5 do 8,3 (średnio 3,4). Najwyższą wartość (8,3) uzyskano na obiekcie chronionym zarówno

fungicydami, jak i insektycydami, co oznacza, że koszty wykonania zabiegów ochrony roślin stanowią 8,3 dt uzyskanego plonu ziarna pszenżyta ozimego z hektara. Procentowy wskaźnik kosztów osiągnął najkorzystniejsze wartości (1,9; 2,0) na obiektach, na których zastosowano tylko insektycydy (tab. 3).

Wartość plonu uratowanego w 2016 roku wyniosła od 31 do 747 PLN/ha, średnio było to 243 PLN/ha. Wskaźnik pokrycia kosztów wyniósł od 0,3 do 2,0 (średnio 1,0). Wskaźnik ten dla obiektów chronionych insektycydami był mniejszy od jedności, a to oznacza, że zabiegi te były nieopłacalne. Podobne badania wykonane w pszenicy ozimej w latach 2013–2015 przez Kaniuczaka i Siekańca

(2017) wykazały, że wszystkie zabiegi insektycydowe były opłacalne. Wskaźnik opłacalności zabiegów w 2015 roku wynosił od 1,7 do 9,1 (średnio 3,7), a procentowy wskaźnik kosztów wahał się od 1,6 do 7,7 (średnio 3,4) (tab. 3).

Podobnie, jak w badaniach prowadzonych przez Golinowską i wsp. (2014) w pszenicy ozimej, opłacalność zabiegów ochrony roślin wyrażona za pomocą procentowego wskaźnika kosztów ulegała pogorszeniu, gdyż należało przeznaczać na pokrycie kosztów większą ilość pszenżyta.

Przez cały okres prowadzenia badań roczny koszt ochrony fungicydowej wahał się od 147 do 303 PLN/ha, natomiast insektycydowej od 87 do 89 PLN/ha. Koszt ochrony pełnej w każdym roku badań wynosił 457 PLN/ha. Koszty ochrony roślin zależą od nasilenia agrofagów, od doboru środków ochrony roślin i liczby zabiegów wykonanych na plantacjach, często także mogą być wyższe od strat powodowanych przez agrofagi (Juszczak i Krasiński 1998; Falger i wsp. 2009).

Wnioski / Conclusions

1. Koszt zakupu fungicydów był niższy od ewentualnych strat, jakie rolnik mógł ponieść w wyniku nie zwalczania chorób zbóż, co potwierdza wskaźnik pokrycia kosztów wyższy od jedności.
2. Przez cały okres badań tylko na obiektach, gdzie stosowana była pełna ochrona (fungicydowa i insektycydowa) zaobserwowano istotne różnice wpływu zabiegów na plon i masę tysiąca ziaren pszenżyta ozimego, jednakże stosowanie takiej kombinacji wymaga poniesienia wysokich kosztów ochrony.
3. W 2016 roku na obiektach chronionych wyłącznie insektycydami koszty ponoszone na ochronę plantacji były za wysokie w stosunku do uzyskiwanych plonów. Świadczy o tym wskaźnik pokrycia kosztów, który na tych obiektach był mniejszy od jedności.
4. Opłacalność chemicznych zabiegów ochrony roślin wyrażona ocenianymi wskaźnikami była zróżnicowana w poszczególnych kombinacjach i latach badań. W dużej mierze zależała ona od ceny zbytu ziarna, gdyż ceny środków chemicznych w badanym okresie były stabilne.

Literatura / References

- Bennett F.G.A. 1984. Resistance of powdery mildew in wheat: a review of its use in agriculture and breeding programmes. *Plant Pathology* 33: 279–330. DOI: 10.1111/j.1365-3059.1984.tb01324.x.
- Bereś P.K. 2014. Atlas szkodników roślin rolniczych. Hortpress, Warszawa, 160 ss.
- Bielski S. 2015. Ekonomiczna efektywność zróżnicowanej intensywności ochrony fungicydowej pszenżyta ozimego. [Economical effect of differentiated intensity of winter triticale fungicide protection]. *Zagadnienia Doradztwa Rolniczego* 3 (81): 62–70.
- Bobrecka-Jamro D., Szpunar-Krok E., Błażej J., Pisarek M. 2010. Podatność rodów pszenżyta ozimego na porażenie przez wybrane patogeny i żerowanie skrzyplonek (*Oulema* spp.). [Susceptibility of winter triticale breeding lines to *Oulema* spp. feeding and infection by selected pathogenes]. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin* 50 (4): 1673–1678.
- Brzozowska I., Brzozowski J., Jastrzębska M. 1997. Wpływ zabiegów ochronnych i ochronno-nawozowych na plonowanie, zawartość i jakość białka ziarna pszenicy ozimej. *Fragmenta Agronomica* 14 (2): 32–39.
- Bubniewicz P. 1988. Ważniejsze szkodniki i choroby na pszenżycie (*Triticale*). Materiały 28. Sesji Naukowej Instytutu Ochrony Roślin, cz. 2, postery: 11–14.
- Bubniewicz P., Mrówczyński M. 2009. Szkodliwa entomofauna pszenżyta ozimego na odmianie tradycyjnej – Witon i krótkosłomej – Magnat. [Harmfull entomofauna of winter triticale on traditional cultivar – Witon and short-straw one – Magnat]. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin* 49 (1): 95–99.
- Bubniewicz P., Mrówczyński M., Wachowiak H., Pruszyński G. 2011. Integrowana metoda ograniczania szkodników. s. 161–168. W: „Metodyka integrowanej ochrony pszenżyta ozimego i jarego” (M. Korbas, M. Mrówczyński, red.). Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy, Poznań, 190 ss. ISBN 978-83-89867-68-1.
- Cichy H., Olejniczak J. 2010. Podatność pszenżyta ozimego na mączniaka zbóż w warunkach polowych i szklarniowych. [Susceptibility of triticale to infection by powdery mildew in field and greenhouse condition]. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin* 50 (4): 1779–1784.
- Cyfert R. 2008. Lista opisowa odmian. Rośliny rolnicze. Pszenżyto ozime. Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych, Słupia Wielka: 89–97.
- Falger P., Mrówczyński M., Jaworski R., Marcinkowski J., Grudzień-Kozaczka L. 2009. Efektywność ekonomiczna produkcji roślin rolniczych z uwzględnieniem kosztów ochrony roślin. [Economic efficiency of agricultural production, considering the cost of plant protection]. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin* 49 (4): 1588–1595.
- Feuillet C., Keller B. 1998. Molecular aspects of biotic stress resistance in wheat. *Proceedings of the 9th International Wheat Genetics Symposium, Saskatoon, Saskatchewan, Canada, 2–7 August 1998*: 171–177.
- Filoda G. 2009. Zagrożenie upraw pszenżyta ozimego przez rdze. [The threat of winter triticale crops by rusts]. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin* 49 (2): 623–626.
- Golinowska M. 2009. Ekonomia ochrony roślin w teorii i praktyce. [Economics of plant protection in theory and practice]. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin* 49 (1): 23–33.
- Golinowska M., Wiciak T., Kruszyński M., Adamska H. 2014. Intensywność nakładów na chemiczną ochronę roślin w gospodarstwie indywidualnym. [Intensity of expenditure on chemical weed control in an individual farm]. *Roczniki Naukowe Stowarzyszenia Ekonomistów Rolnictwa i Agrobiznesu* 16 (1): 50–56.

- Horoszkiewicz-Janka J., Jajor E., Korbas M. 2012. Występowanie chorób pszenicy ozimej w zależności od wybranych czynników agrotechnicznych. [Prevalence of winter wheat diseases depending on selected agrotechnical factors]. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin* 52 (4): 998–1004. DOI: 10.14199/ppp-2012-172.
- Jaśkiewicz B. 2011. Wpływ intensywności ochrony roślin na plonowanie i elementy plonu niektórych odmian pszenżyta ozimego. [Effect of cultivation intensity on yielding and yield components of some winter triticale cultivars]. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin* 51 (2): 577–580.
- Juszczak M., Krasieński T. 1998. Ekonomiczna ocena ochrony pszenicy ozimej i rzepaku ozimego. [Economic estimation of winter wheat and winter rape protection]. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin* 38 (1): 247–257.
- Kaniuczak Z. 2010. Skuteczność biologiczna oraz wskaźniki ekonomiczne chemicznego zwalczania szkodników w pszenżycie jarym. [Biological effectiveness and economic indicators of chemical control of pests on spring triticale]. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin* 50 (1): 29–33.
- Kaniuczak Z., Bereś P.K., Kowalska J. 2011. Występowanie oraz szkodliwość ważnych gospodarczo szkodników zbóż w gospodarstwach ekologicznych na Podkarpaciu w latach 2008–2010. [Occurrence and harmfulness of economically important cereals pests in ecological farms in Podkarpackie province in 2008–2010]. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering* 56 (3): 189–195.
- Kaniuczak Z., Siekaniec Ł. 2017. Economic indicators and effectiveness of chemical control of leaf beetle larvae and diseases in spring wheat in Podkarpackie voivodeship Poland. [Wskaźniki ekonomiczne i skuteczność chemicznego zwalczania larw skrzyplonek i chorób w pszenicy jarej na Podkarpaciu]. *Acta Scientiarum Polonorum Agricultura* 16 (1): 45–54.
- Korbas M., Mrówczyński M. 2011. *Metodyka integrowanej ochrony pszenżyta ozimego i jarego*. Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy, Poznań, 190 ss. ISBN 978-83-89867-68-1.
- Lisowicz F., Kaniuczak Z., Śnieżek G. 1993. *Metody sygnalizacji i prognozy zwalczania najważniejszych chorób i szkodników zbóż*. Ośrodek Doradztwa Rolniczego, Boguchwała, 12 ss.
- Pałuch M., Parylak D., Ogórek R., Tendziągolska E. 2012. Ograniczanie porażenia rdzą brunatną (*Puccinia recondita*) pszenżyta ozimego uprawianego w monokulturze. [The possibility of the limitation of brown rust (*Puccinia recondita*) occurrence infection on winter triticale grown as continuous crop by application of soil conditioners and effective microorganisms]. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, Rolnictwo CII*, 588: 137–144.
- Panasiewicz K., Koziara W., Sulewska A., Szymańska G. 2010. Ocena porażenia pszenżyta jarego przez grzyby w zależności od deszczowania, sposobu uprawy roli i nawożenia azotem. [Effect of sprinkling irrigation, tillage systems and nitrogen fertilization on health status of spring triticale]. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin* 50 (2): 944–948.
- Pruszyński S. 1997. Znaczenie ochrony roślin w rozwoju rolniczych technologii produkcji. [Plant protection in agricultural production technology]. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin* 37 (1): 19–26.
- Radosavac A., Knežević D. 2017. Economic importance of use of pesticides in wheat production. *Economics of Agriculture* 64 (4): 1323–1334.
- Tratwal A., Kubasik W., Mrówczyński M. 2017. *Poradnik sygnalizatora ochrony zbóż*. Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy, Poznań, 247 ss. ISBN 978-83-64655-29-6.
- Zych J. 2012. Lista opisowa odmian. Pszenżyto ozime. Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych, Słupia Wielka: 108–121.