

Received: 10.03.2015 / Accepted: 22.06.2015

Economic evaluation of effectiveness of the control of selected diseases and pests in cultivation of spring barley

Ocena ekonomiczna efektywności zwalczania wybranych chorób i szkodników w uprawie jęczmienia jarego

Zdzisław Kaniuczak*

Summary

The study on the economic efficiency of fungicides and insecticides used in spring barley crops was conducted at Boguchwała in 2012–2014. The average percent of leaf area infected by pathogens varied from 65.0% to 74.4%, while the average damage caused by *Oulema* spp. was 63.8%. The effectiveness of applied fungicides ranged from 48.3% to 76.4% and insecticide treatments from 54.5% to 95.8%. The surplus of the saved barley production ranged from 207 to 952 PLN/ha. The cost coverage index ranged from 0.1 to 9.1, whereas the treatment profitability index from 1.0 to 20.1. The percentage cost index ranged from 1.4 to 46.0 respectively.

Key words: spring barley; diseases; leaf beetle larvae; chemical control; economic indexes

Streszczenie

Badania nad efektywnością ekonomiczną zastosowanych fungicydów i insektycydów do ochrony jęczmienia jarego wykonano w latach 2012–2014 w Boguchwale. Średnie porażenie powierzchni liści przez choroby jęczmienia jarego wyniosło od 65,0 do 74,4%, a uszkodzenie blaszek liściowych przez skrzyponki 63,8%. Skuteczność zastosowanych środków grzybobójczych wyniosła od 48,3 do 76,4%, a insektycydów od 54,5 do 95,8%. Nadwyżka produkcji wahała się od 207 do 952 PLN/ha. Wskaźnik pokrycia kosztów wyniósł od 0,1 do 9,1, a wskaźnik opłacalności zabiegów wyniósł od 1,0 do 20,1. Procentowy wskaźnik kosztów wahał się od 1,4 do 46,0.

Słowa kluczowe: jęczmień jary; choroby; larwy skrzyponek; ochrona chemiczna; wskaźniki ekonomiczne

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

Wstęp / Introduction

Na plantacjach zbóż stwierdza się wiele szkodliwych organizmów, których występowanie przyczynia się do powstania strat w wysokości i jakości plonów ziarna. Do zbóż najbardziej porażanych przez choroby, a także uszkodzanych przez szkodniki należy jęczmień jary. Zapobieganie powstającym stratom jest możliwe przez zastosowanie ochrony uwzględniającej metody agrotechniczne oraz niezbędne zabiegi chemiczne (Borówczak i wsp. 1998; Pruszyński i Skrzypczak 2007). Według Golinowskiej (2009) w obecnych technologiach rolniczych stosowanie chemicznych zabiegów ochrony roślin jest niezbędne, aby zabezpieczyć odpowiednie plony. Uzyskanie możliwie wysokich i wartościowych plonów ziarna jęczmienia w kolejnych latach jest możliwe w warunkach zwalczania infekcji grzybowych (King i wsp. 1983; Nieróbca i Nieróbca 2012).

W produkcji rolniczej bierze się pod uwagę nie tylko wysokość uzyskanych plonów, ale także opłacalność produkcji, co wiąże się z kosztami poniesionymi na ochronę roślin (Lipa 1999). Występowanie chorób i szkodników na zbożach przyczynia się do znacznych strat, stąd tak ważne jest prowadzenie badań nad ich zwalczaniem. Istotnym elementem jest także bieżąca analiza uzyskiwanych efektów ekonomicznych wykonywanych zabiegów zwalczania tych agrofagów.

Celem badań była ocena skuteczności oraz efektywności gospodarczej i ekonomicznej wybranych fungicydów i insektycydów zastosowanych do zwalczania chorób powodowanych przez grzyby patogeniczne, a także larw skrzypionek w uprawie jęczmienia jarego.

Materiały i metody / Materials and methods

Badania wykonano w latach 2012–2013 na jęczmieniu jarym odmiany Mercada oraz w 2014 roku na jęczmieniu odmiany Kucyk, na polach doświadczalnych Podkarpackiego Ośrodka Doradztwa Rolniczego w Boguchwale (49°59' N; 21°57' E). Odmiana Mercada cechuje się bardzo dobrą odpornością na choroby, natomiast odmiana Kucyk poza bardzo dobrą odpornością na choroby, posiada gen odporności na mączniaka prawdziwego. Doświadczenie założono metodą losowanych bloków w czterech powtórzeniach, na poletkach o powierzchni 15 m². Przedplonem jęczmienia jarego był rzepak ozimy. Siew jęczmienia wykonano na glebie brunatnej, klasy IIIa. Nasiona zaprawiono w 2012 roku Zaprawą Nasienną T 75 DS/WS (tiuram, karbendazym) w dawce 200 ml/100 kg nasion, w 2013 roku zaprawą Sarfun T 65 DS (tiuram, karbendazym) w dawce 200 g/100 kg nasion, natomiast w 2014 roku zaprawą Funaben Plus 02 WS (tebukonazol) w dawce 150 g/100 kg. Zastosowano następujące nawożenie: N – 80 kg/ha; P₂O₅ – 60 kg/ha; K₂O – 90 kg/ha. Zwalczanie chwastów w latach 2012–2013 wykonano środkami: Lintur 70 WG (dikamba, triasulfuron) w dawce 0,15 kg/ha + Chwastox Extra 300 SL (MCPA) w dawce 1,5 l/ha, natomiast w 2014 roku herbicydami: Chwastox Trio 540 SL (mekoprop, MCPA, dikamba) w dawce 1,5 l/ha i Gold 450 EC (2,4 D, fluoksypyr) w dawce

1,25 l/ha. Obiekt kontrolny stanowiły poletka nieopryskiwane fungicydami oraz insektycydami.

Nasilenie występowania chorób i szkodników analizowano podczas wegetacji jęczmienia zgodnie z metodą opisaną przez Lisowicza i wsp. (1993). W celu zwalczania chorób występujących na roślinach zastosowano dwa zabiegi chemiczne:

I – wiosną – w fazie wzrostu roślin BBCH 27–30 (koniec krzewienia) zastosowano Alert 375 SC (flusilazol + karbendazym) w dawce 1,0 l/ha.

II – przed kwitnieniem – w fazie BBCH 37–41 (faza liścia flagowego) użyto Artea 330 EC (propikonazol, cyprokonazol) w dawce 0,5 l/ha.

Do zwalczania larw skrzypionek, po przekroczeniu progu szkodliwości, użyto następujących insektycydów: Karate 050 CS (lambda-cyhalotryna) w dawce 0,1 l/ha, Sumi-Alpha 050 EC (esfenwalerat) w dawce 0,25 l/ha, Fastac 100 EC (alfa-cypermetryna) w dawce 0,1 l/ha oraz Biospin 120 EC (spinosad) w dawce 1,5 l/ha. Zabiegi wykonano przy użyciu opryskiwacza ciśnieniowego Ap/1 Np, stosując 300 dm³ cieczy na hektar.

Rośliny jęczmienia do analiz pobierano w czterech punktach ze środka poletka i były to rośliny rosnące w kolejności po sobie. Ocenę porażenia jęczmienia jarego przez choroby wykonano określając procent porażenia powierzchni dwóch górnych liści: flagowego i podflagowego na 100 źdźbłach z każdej kombinacji doświadczalnej oraz określono procent zniszczenia powierzchni liści przez larwy skrzypionek również na 100 źdźbłach. Po osiągnięciu przez rośliny dojrzałości pełnej, przeprowadzono zbiór określając plon ziarna i masę tysiąca ziaren (MTZ). Istotność różnic oceniano za pomocą testu Duncana przy 5% poziomie istotności.

W analizie ekonomicznej opłacalności chemicznego zwalczania szkodników i 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 równoważącemu 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 jęczmienia i zastosowanych środków ochrony roślin, a koszt wykonania zabiegów przyjęto za miesięcznikiem Podkarpackie Wiadomości Rolnicze PODR Boguchwała (Biuletyn 2012, 2013, 2014).

Wyniki i dyskusja / Results and discussion

Warunki meteorologiczne

Warunki meteorologiczne podczas prowadzenia badań były zróżnicowane (tab. 1). W 2012 roku, począwszy od kwietnia do pierwszej połowy maja, zanotowano stosunkowo dużą liczbę dni z relatywnie niskimi temperaturami (zwłaszcza nocą), które początkowo ograniczały wzrost roślin. Średnie miesięczne temperatury powietrza w kwietniu, maju, czerwcu i lipcu wyniosły odpowiednio: 9,7;

Tabela 1. Przebieg warunków pogodowych w Boguchwale, w latach 2012–2014
Table 1. Weather conditions in Boguchwała, in 2012–2014

Miesiąc Month	Dekada Decade	Średnia temperatura powietrza Mean air temperature [°C]			Suma opadów Rainfall sum [mm]		
		2012	2013	2014	2012	2013	2014
Kwiecień April	I	4,8	1,7	8,5	15,5	24,4	16,1
	II	9,6	11,1	8,0	6,2	7,6	2,1
	III	14,8	15,3	13,6	4,4	1,9	9,5
	średnia/suma miesięczna mean/sum monthly	9,7	9,3	10,0	26,1	33,9	27,7
Maj May	I	15,3	10,7	11,6	24,3	26,3	8,1
	II	12,3	11,0	12,8	30,1	0,5	59,8
	III	16,7	7,6	17,3	1,6	60,7	19,3
	średnia/suma miesięczna mean/sum monthly	14,7	9,7	13,9	56,0	87,5	87,2
Czerwiec June	I	15,8	16,8	17,6	43,8	78,6	3,3
	II	19,6	20,0	18,5	31,4	25,3	12,5
	III	19,7	18,6	16,1	8,4	39,5	32,2
	średnia/suma miesięczna mean/sum monthly	18,3	18,4	17,4	83,6	143,4	48,0
Lipiec July	I	24,8	19,6	19,3	6,1	0,1	36,8
	II	18,3	17,5	20,2	20,1	19,1	43,4
	III	20,8	20,8	21,6	27,3	0,0	48,4
	średnia/suma miesięczna mean/sum monthly	21,3	19,3	20,3	53,5	19,2	128,6
Sierpień August	I	21,6	23,2	21,7	2,6	0,0	12,2
	II	16,5	19,4	18,3	35,3	3,0	32,7
	III	18,9	15,8	14,7	18,4	8,0	31,8
	średnia/suma miesięczna mean/sum monthly	19,0	19,4	18,2	56,3	11,0	76,7

14,7; 18,3 i 21,3°C. Od drugiej połowy maja wyraźny wzrost temperatury sprzyjał rozwojowi roślin. Pod względem opadów rok 2012 należał do stosunkowo suchych, jednak w rejonie prowadzonych badań nie odnotowano objawów niedoboru wilgoci na roślinach jęczmienia jarego. Miesięczne sumy opadów w kwietniu, maju, czerwcu i lipcu wyniosły: 26,1; 56,0; 83,6 i 53,5 mm.

W 2013 roku początek wegetacji odnotowano w pierwszych dniach kwietnia. Druga połowa kwietnia była bez opadów i z temperaturą sprzyjającą wegetacji roślin zbożowych ozimych, ale niezbyt korzystną dla wschodów jęczmienia jarego. Od kwietnia do lipca średnie miesięczne temperatury powietrza wyniosły: 9,3; 9,7; 18,4 i 19,2°C, natomiast miesięczne sumy opadów w kwietniu, maju, czerwcu i lipcu: 33,9; 87,5; 143,4 i 19,2 mm. W okresie maja i czerwca warunki pogodowe, szczególnie temperaturowe, sprzyjały rozwojowi jęczmienia jarego.

W 2014 roku zima była łagodna z małą ilością opadów śniegu. Wczesna wiosna pozwoliła wykonać zabiegi uprawowe i siew jęczmienia w optymalnych terminach agrotechnicznych. Wysokie temperatury występujące w kwietniu przyczyniły się do szybkiego wzrostu roślin jęczmienia

jarego. W okresie od kwietnia do lipca średnie miesięczne temperatury powietrza wyniosły odpowiednio: 10,0; 13,9; 17,4 i 20,3°C; natomiast miesięczne sumy opadów: 27,7; 87,2; 48,0 i 128,6 mm. Taki układ warunków pogodowych sprzyjał rozwojowi grzybów patogenicznych oraz larw skrzypionek.

Występowanie chorób i szkodników

W latach badań rośliny jęczmienia jarego były porażone przez: mączniaka prawdziwego zbóż i traw [*Blumeria graminis* (DC.) Speer.], pasiastosc liści jęczmienia (*Pyrenophora graminea* Ito et Kurib.), plamistość siatkową [*Pyrenophora teres* (Died.) Drechs], rynchosporiozę zbóż [*Rhynchosporium secalis* (Oud.) Davis]. Największe porażenie powierzchni blaszek liściowych odnotowano w przypadku plamistości siatkowej i pasiastosci liści jęczmienia.

Na roślinach jęczmienia jarego obserwowano także szkodniki. Najczęściej występowały: skrzypionki (*Oulema* spp.), mszyce (Aphididae), wciornastki (Thysanoptera), ploniarka zbożówka (*Oscinella frit* L.), niezmiarka paskowana (*Chlorops pumilionis* Bjerk.) oraz pryszczarkowate

(Cecidomyiidae). W latach badań w największym nasileniu występowały skrzypionki. W 2012 roku notowano na 100 źdźbłach jęczmienia jarego 240 larw, w 2013 roku 50 larw, a w 2014 roku 104 larwy. W analizowanym okresie badań próg szkodliwości opracowany dla zbóż jarych został przekroczony (Lisowicz i wsp. 1993). Mszyce i wciornastki występowały w słabym nasileniu, natomiast inne szkodniki w bardzo słabym nasileniu. W niektóre lata roślinom jęczmienia oprócz skrzypionek mogą zagrażać również miniarki, niezmiarka paskowana, ploniarka zbożówka oraz pryszczarkowate. Informacje te potwierdzają wcześniejsze badania wykonane w różnych regionach kraju (Jańczak i wsp. 1990; Kaniuczak 2002b; Lisowicz i Koziół 2002).

Warunki meteorologiczne mają również duży wpływ na występowanie i rozwój grzybów patogenicznych. Duża ilość opadów i wysoka wilgotność względna powietrza w czasie wegetacji, istotnie segregują porażenie roślin przez patogeny liści i kłosów, wysokość plonu ziarna i masę tysiąca ziaren jęczmienia (King i wsp. 1983; Błażej i Błażej 2000). Także według Pecio i Danyte (2008) warunki pogody w okresie wegetacji istotnie różnicują porażenie roślin przez patogeny liści i kłosów, plon ziarna i masę 1000 ziaren jęczmienia jarego. W warunkach sprzyjających rozwojowi chorób grzybowych stwierdzono większą powierzchnię liści zainfekowanych przez choroby, jak również otrzymano lepszą efektywność ekonomiczną zastosowanych fungicydów.

Ocena ekonomiczna zabiegów ochrony roślin

Wyniki badań własnych dotyczące chemicznego zwalczania chorób i skrzypionek oraz wpływu zabiegów ochrony roślin na wysokość i jakość plonu ziarna jęczmienia w trzech latach przedstawiono w tabeli 2. W 2012 roku porażenie powierzchni liści jęczmienia przez sprawców chorób: pasiastości liści jęczmienia (*P. graminea*), plamistości siatkowej (*P. teres*), rynchosporiozy zbóż (*R. secalis*) w kombinacji kontrolnej było stosunkowo wysokie i wyniosło średnio 74,4%. Larwy skrzypionek uszkodziły w tym okresie średnio 51,8% powierzchni blaszek liściowych. Zastosowane fungicydy ograniczyły porażenie powierzchni liści od 49,5 do 64,6%, natomiast użyte insektycydy zmniejszyły uszkodzenie powierzchni liści od 54,5 do 95,8% (średnio o 83,1%). Zwyżka plonów ziarna jęczmienia w stosunku do kontroli wahała się od 3,1 do 9,4 dt/ha, co stanowi od 5,0 do 15,1% (średnio o 10,0%) uratowanego plonu. Zastosowanie fungicydów i insektycydów wpłynęło na istotną zwyżkę plonu ziarna i MTZ jęczmienia.

W 2013 roku porażenie powierzchni liści jęczmienia przez choroby utrzymywało się na średnim poziomie i wyniosło średnio 65,0%, a uszkodzenie powierzchni blaszek liściowych przez larwy skrzypionek wyniosło średnio 83,2%. Zastosowanie fungicydów pozwoliło ograniczyć porażenie powierzchni liści przez sprawców chorób od 48,3 do 61,2%, natomiast użycie insektycydów ograniczyło uszkodzenia powodowane przez skrzypionki od 79,5 do 93,2% (średnio o 87,2%). Zwyżka plonów ziarna jęczmienia w kombinacjach chronionych w stosunku do kontroli wahała się od 3,3 do 10,6 dt/ha, co stanowiło od 6,4 do 22,1% (średnio 17,1%) uratowanego

plonu. Zastosowanie fungicydów i insektycydów wpłynęło na istotne zwiększenie uratowanego plonu ziarna oraz MTZ jęczmienia jarego.

W 2014 roku porażenie liści jęczmienia przez choroby wyniosło średnio 68,6%, a uszkodzenie powierzchni liści przez larwy skrzypionek średnio 56,6%. Zastosowanie fungicydów pozwoliło ograniczyć porażenie powierzchni liści przez sprawców chorób w zakresie od 55,2 do 76,4%, natomiast użycie insektycydów ograniczyło uszkodzenie powierzchni blaszek liściowych powodowane przez skrzypionki od 79,5 do 93,2% (średnio o 89,7%). Zwyżka plonów ziarna jęczmienia w kombinacjach chronionych w stosunku do kontroli wahała się od 2,9 do 12,7 dt/ha. Zastosowanie fungicydów i insektycydów wpłynęło na zwiększenie plonu ziarna oraz MTZ jęczmienia jarego.

Badania prowadzone przez Noworolnika (2012) wskazują, że stosowanie fungicydów w uprawie jęczmienia jarego wpłynęło na wzrost plonu ziarna badanych odmian ograniczając ich porażenie przez występujące choroby. Zwyżka plonu była efektem zwiększenia masy ziaren w kłosie, masy 1000 ziaren i w mniejszym stopniu liczby ziaren w kłosie. Stwierdzono również niewielki wpływ badanych fungicydów na zawartość białka w ziarnie i ich dodatni wpływ na celność ziarna.

Nowak i Zbroszczyk (2005) wykazali, że plony ziarna jęczmienia jarego były istotnie zróżnicowane między badanymi odmianami, poziomami ochrony i latami badań. Wzrost dawki azotu powodował wzrost stopnia wylegania oraz porażenia przez *P. teres* i *B. graminis*. Według Kraski i Pałysa (2004) intensywny poziom nawożenia i ochrony roślin zwiększył plon ziarna jęczmienia jarego w porównaniu z wariantem podstawowym, a spowodowane to było wzrostem liczby kłosów produkcyjnych oraz MTZ. Zabiegi chemiczne z zastosowaniem fungicydów w jęczmieniu jarym niezwykle korzystnie wpływały na zdrowotność części nadziemnej roślin. Lepsze efekty uzyskiwano po zastosowaniu dwóch zabiegów, jednak już jeden zabieg zdecydowanie poprawiał zdrowotność roślin i zwiększał plon. Stosowanie zabiegów z wykorzystaniem fungicydów we wszystkich latach przyczyniło się do dłuższego utrzymywania się zielonej powierzchni górnych liści jęczmienia (Kaniuczak 2000, 2002a; Noworolnik i Leszczyńska 2011).

Efekty ekonomiczne stosowania insektycydów i fungicydów w jęczmieniu jarym przedstawiono w tabeli 3. W 2012 roku efektywność produkcyjna zabiegów uzyskana w poszczególnych kombinacjach wyrażona wartością plonu uratowanego wahała się od 263 do 799 PLN/ha (średnio 532 PLN/ha). Wskaźnik pokrycia kosztów wyniósł od 0,2 do 9,1. Najkorzystniejszą wartość uzyskano w kombinacji, w której w fazie kłoszenia jęczmienia zastosowano insektycyd Fastac 100 EC. Najniższą wartość stwierdzono w kombinacji, w której zastosowano Biospin 120 SL. Koszty poniesione na ochronę chemiczną zwróciły się w niewielkim stopniu. Zdecydowała o tym mała zwyżka plonu ziarna jęczmienia.

Wskaźnik opłacalności zabiegów w roku 2012 wahał się od 1,0 do 14,0 (średnio 3,4). Najniższą wartość (1,0) uzyskał w kombinacjach, w których zastosowano Sumi-Alpha 050 EC, Fastac 100 EC i Karate Zeon 050 SC, a najwyższą (14,0) w kombinacji, w której zastosowano

Tabela 2. Wpływ chemicznej ochrony na porażenie roślin i plon ziarna jęczmienia jarego w latach 2012–2014
Table 2. The influence of chemical protection on plant infestation and grain field of spring barley in 2012–2014

Lp. No.	Fungicyd, insektycyd – Fungicide, insecticide Faza wzrostu – Growth stage [BBCH]		Dawka Dose [l/ha]	Porażenie powierzchni liści Infected leaf surface [%]	Skute- czność Effective- ness [%]	% uszkodzonych blaszek liściowych przez larwy skrzypionek % of damaged leaf blades by leaf beetle larvae	Skute- czność Effective- ness [%]	MTZ [g]	Plon Yield		
	27–30	37–41							[dt/ha]	plon uratowany yield saved	
										[dt/ha]	[%]
2012											
1.	kontrola – untreated		–	74,4	–	51,8	–	44,42	62,5	–	–
2.	Alert 375 SC	–	1,0	33,6	54,9	–	–	48,55	68,5	5,9	9,5
3.	–	Artea 330 EC	0,5	37,6	49,5	–	–	46,27	66,4	3,8	6,1
4.	Alert 375 SC	Artea 330 EC	1,0 + 0,5	26,4	64,6	–	–	48,21	69,7	7,2	11,5
5.	–	Karate Zeon 050 SC	0,1	–	–	2,2	95,8	49,06	68,5	6,0	9,6
6.	–	Sumi-Alpha 050 EC	0,25	–	–	5,8	88,9	48,99	71,0	8,5	13,5
7.	–	Fastac 100 EC	0,1	–	–	3,4	93,5	47,21	72,0	9,4	15,1
8.	–	Biospin 120 SL	1,5	–	–	23,6	54,5	47,12	65,7	3,1	5,0
NIR (0,05) – LSD (0.05)			–	8,69	–	7,51	–	2,31	3,11	–	–
2013											
1.	kontrola – untreated		–	65,0	–	83,2	–	47,4	37,7	–	–
2.	Alert 375 SC	–	1,0	30,8	52,6	–	–	47,7	44,1	6,4	16,9
3.	–	Artea 330 EC	0,5	33,6	48,3	–	–	48,1	40,1	3,3	6,4
4.	Alert 375 SC	Artea 330 EC	1,0 + 0,5	25,2	61,2	–	–	52,1	41,7	4,0	10,6
5.	–	Karate Zeon 050 SC	0,1	–	–	7,6	90,8	49,0	46,1	8,3	22,1
6.	–	Sumi-Alpha 050 EC	0,25	–	–	5,6	93,2	49,2	48,4	10,6	28,1
7.	–	Fastac 100 EC	0,1	–	–	12,0	85,5	51,3	45,4	7,6	20,3
8.	–	Biospin 120 SL	1,5	–	–	17,0	79,5	48,1	43,7	5,9	15,3
NIR (0,05) – LSD (0.05)			–	13,31	–	15,94	–	3,87	4,44	–	–
2014											
1.	kontrola – untreated		–	68,6	–	56,6	–	44,1	48,6	–	–
2.	Alert 375 SC	–	1,0	30,8	55,2	–	–	48,4	52,8	4,2	8,6
3.	–	Artea 330 EC	0,5	16,2	76,4	–	–	44,5	55,3	6,7	13,7
4.	Alert 375 SC	Artea 330 EC	1,0 + 0,5	16,6	75,9	–	–	48,3	61,3	12,7	26,1
5.	–	Karate Zeon 050 SC	0,1	–	–	3,4	94,0	44,6	54,0	5,4	11,2
6.	–	Sumi-Alpha 050 EC	0,25	–	–	4,2	92,6	44,2	52,9	4,3	8,8
7.	–	Fastac 100 EC	0,1	–	–	6,8	88,0	43,5	52,9	4,3	8,8
8.	–	Biospin 120 SL	1,5	–	–	8,8	84,5	46,4	51,5	2,9	6,1
NIR (0,05) – LSD (0.05)			–	2,96	–	17,78	–	4,6	8,71	–	–

Biospin 120 SL. Wskaźnik opłacalności zabiegów określający część plonu, jaką należy przeznaczyć na pokrycie kosztów ochrony, w kombinacji z Biospinem 120 SL, wyniósł średnio 14,0 dt/ha. Oznacza to, że w przypadku tej kombinacji koszty ochrony jęczmienia jarego przed larwami skrzypionek były wysokie.

Najniższą wartość wskaźnika kosztów (1,4) stwierdzono w kombinacji, w której zastosowano tylko insektycyd. Najwyższą wartość (22,6) uzyskano w kombinacji ze środkiem Biospin 120 SL, co oznacza, że wykonany zabieg ochrony roślin stanowi 22,6% wartości uzyskanego plonu ziarna jęczmienia z 1 hektara.

Tabela 3. Efektywność ekonomiczna zastosowanych fungicydów i insektycydów w jęczmieniu jarym 2012–2014
 Table 3. Economic efficiency of used fungicides and insecticides in spring barley 2012–2014

Lp. No.	Fungicyd, insektycyd – Fungicide, insecticide Faza wzrostu – Growth stage [BBCH]		Koszt ochrony Costs of protection [PLN/ha]	Plon uratowany Yield saved		Wskaźnik Coefficients		
	27–30	37–41		[dt/ha]	[PLN/ha]	W _{pk}	E ₁	E ₂
2012								
1.	Alert 375 SC	–	158	5,9	501	3,1	1,8	2,7
2.	–	Artea 330 EC	147	3,8	323	2,1	1,7	2,6
3.	Alert 375 SC	Artea 330 EC	305	7,2	612	2,0	3,5	5,1
4.	–	Karate Zeon 050 SC	89	6,0	510	5,7	1,0	1,5
5.	–	Sumi-Alpha 050 EC	89	8,5	722	8,1	1,0	1,4
6.	–	Fastac 100 EC	87	9,4	799	9,1	1,0	1,4
7.	–	Biospin 120 SL	1267	3,1	263	0,2	14,0	22,6
2013								
1.	Alert 375 SC	–	156	6,4	403	2,5	2,4	5,6
2.	–	Artea 330 EC	147	3,3	207	1,4	2,3	5,8
3.	Alert 375 SC	Artea 330 EC	303	4,0	252	0,8	4,8	11,5
4.	–	Karate Zeon 050 SC	89	8,3	713	8,0	1,4	3,0
5.	–	Sumi-Alpha 050 EC	87	10,6	667	7,6	1,3	2,8
6.	–	Fastac 100 EC	87	7,6	478	5,4	1,3	3,0
7.	–	Biospin 120 SL	1267	5,9	371	0,3	20,1	46,0
2014								
1.	Alert 375 SC	–	156	4,2	315	2,0	2,0	3,9
2.	–	Artea 330 EC	147	6,7	502	3,4	1,9	3,5
3.	Alert 375 SC	Artea 330 EC	303	12,7	952	3,1	4,0	6,5
4.	–	Karate Zeon 050 SC	89	5,4	405	4,5	1,1	2,1
5.	–	Sumi-Alpha 050 EC	87	4,3	322	3,7	1,1	2,1
6.	–	Fastac 100 EC	87	4,3	322	3,7	1,1	2,1
7.	–	Biospin 120 SL	1267	2,9	217	0,1	16,8	32,7

W_{pk} – wskaźnik pokrycia kosztów – cost covering ratio

E₁ – wskaźnik opłacalności zabiegów – treatment profitability index

E₂ – procentowy wskaźnik kosztów – percentage index of the costs

W 2013 roku uzyskano wyższą plon ziarna jęczmienia w przedziale od 207 do 713 PLN/ha (średnio 441,5 PLN/ha). Wskaźnik pokrycia kosztów wyniósł od 0,3 do 8,0. Najkorzystniejszą wartość (8,0) uzyskał w kombinacji, w której zastosowano Karate Zeon 050 SC. Koszty poniesione na ochronę zwróciły się 8-krotnie. Wskaźnik opłacalności zabiegów wahał się od 1,3 do 20,1 (średnio 4,8). Najniższą wartość uzyskano w kombinacjach, w których zastosowano insektycydy: Sumi-Alpha 050 EC i Fastac 100 EC oraz Karate 050 CS. Koszty zabiegów ochronnych zostały zrównoważone wartością 1,3 i 1,4 dt ziarna jęczmienia. Procentowy wskaźnik kosztów wahał się od 2,8 do 46,0 i był najwyższy w kombinacji z insektycydem Biospin 120 SL (46,0), a najniższy w kombinacjach, w których zastosowano tylko insektycydy z grupy pyretroidów (2,8 i 3,0).

W 2014 roku, efektywność produkcyjna zabiegów użykana w poszczególnych kombinacjach wyrażona wartoś-

cią plonu uratowanego wahała się od 217 do 952 PLN/ha. Wskaźnik pokrycia kosztów wyniósł od 0,1 do 4,5. Najkorzystniejszą wartość (4,5) uzyskano w kombinacji, w której zastosowano Karate Zeon 050 SC. Koszty poniesione na ochronę zwróciły się 4,5 razy. Wskaźnik opłacalności zabiegów wahał się od 1,1 do 16,8. Najniższą wartość wskaźnika kosztów (1,1) uzyskano w kombinacjach, w których zastosowano pyretroidy. Koszty zabiegów ochronnych zostały zrównoważone od 1,1 do 16,8 dt ziarna jęczmienia. Procentowy wskaźnik kosztów wahał się od 2,1 do 32,7 i był najwyższy w kombinacji ze środkiem Biospin 120 SL, a najniższy w tych kombinacjach, w których zastosowano tylko insektycydy z grupy pyretroidów.

W okresie prowadzonych badań uzyskano wzrost wartości plonu uratowanego ziarna jęczmienia, ale nie w każdym roku pozwolił on pokryć koszty ochrony i zapewnić zysk. Wysokie wskaźniki opłacalności zabiegów

sygnalizują coraz mniej korzystną relację między kosztami ochrony a ceną zbytu ziarna jęczmienia, co potwierdzają wcześniejsze badania (Kaniuczak 2000, 2002a). Narkiewicz-Jodko i wsp. (2008) stwierdzili w swoich badaniach, że jakość ziarna jęczmienia jarego zależała głównie od roku badań oraz panujących warunków pogodowych. Ochrona fungicydowa w fazie pierwszego kolanka (BBCH 32), w sprzyjających rozwojowi jęczmienia jarego warunkach pogodowych, istotnie ograniczyła liczebność zbiorowisk grzybów zasiedlających ziarno jęczmienia w porównaniu z ziarnem roślin niechronionych. Warunki pogody panujące w poszczególnych latach wywarły największy wpływ na jakość i zdrowotność ziarna jęczmienia jarego. Natomiast częstotliwość występowania patogenów nie zależała od stosowanych fungicydów.

Badania przeprowadzone przy zastosowaniu trzech technologii: intensywnej, integrowanej i oszczędnej wskazują w istotny sposób na brak oddziaływania technologii na porażenie korzeni przez *P. graminea* oraz na porażenie przez choroby podstawy źdźbła. Najwyższą skuteczność ochrony części nadziemnej roślin zagwarantowała technologia intensywna (Nieróbca i Nieróbca 2012).

Badania wykonane przez różnych autorów (Lisowicz 1989; Jańczak i wsp. 1990; Kaniuczak 1997; Kaniuczak i Matłosz 1999; Noworolnik i Leszczyńska 2011) potwierdzają, że zastosowanie właściwej ochrony zbóż, odpowiednie dobranie terminu zabiegu, a także użycie skutecznych insektycydów i fungicydów pozwala zapewnić znacznąwyżkę plonu oraz poprawę parametrów i zdrowotności ziarna.

Wnioski / Conclusions

1. W latach badań choroby grzybowe stanowiły duże zagrożenie dla roślin jęczmienia porażając od 65 do 74,4% powierzchni liści. W przypadku larw skrzyplonek stwierdzono, że uszkodziły one od 51,8 do 83,2% powierzchni liści.
2. Zastosowanie fungicydów i insektycydów istotnie ograniczyło szkody powodowane przez choroby i szkodniki. Użycie tych środków ochrony roślin spowodowało przeciętną wyżkę plonu od 5 do 28,1%, a także wyżkę MTZ. W przypadku stosowania fungicydów istotną wyżkę plonów oraz MTZ uzyskano w kombinacji, w której zabiegi wykonywano w dwóch terminach.
3. Wielkość produkcji uratowanej w wyniku zastosowania zabiegów i użytych środków ochrony roślin, w zależności od intensywności prowadzonych zabiegów w jęczmieniu jarym, wyniosła od 207 do 952 PLN/ha.
4. Opłacalność chemicznych zabiegów ochronnych wyrażona zastosowanymi wskaźnikami była zróżnicowana w poszczególnych kombinacjach i latach badań. Zastosowanie fungicydów oraz niektórych insektycydów znacznie zwiększyło koszty ochrony roślin, a w konsekwencji wskaźnik opłacalności zabiegów. Wyliczone wskaźniki opłacalności zabiegów sygnalizują coraz mniej korzystną relację między kosztami ochrony a ceną zbytu ziarna jęczmienia (14,0; 16,8 i 20,1).

Literatura / References

- Biuletyn. 2012. Rynek Rolny. Biuletyn Informacyjno-Handlowy. PODR Boguchwała 5: 1–4.
- Biuletyn. 2013. Rynek Rolny. Podkarpackie Wiadomości Rolnicze. PODR Boguchwała 5: 1–4.
- Biuletyn. 2014. Rynek Rolny. Podkarpackie Wiadomości Rolnicze. PODR Boguchwała 5: 1–4.
- Błażej J., Błażej J. 2000. Wpływ technologii produkcji na zdrowotność jęczmienia jarego i owsa. [The influence of production technologies on health spring barley and oat]. Pamiętnik Puławski 120: 23–30.
- Borówczak F., Koziara W., Grześ S. 1998. Produkcyjne i ekonomiczne efekty różnej intensywności uprawy jęczmienia jarego. [The influence of tillage systems, fertilization and plant protection levels on the fielding of spring barley]. Pamiętnik Puławski 112: 19–26.
- 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.
- Jańczak C., Pokacka Z., Ruszkowska M., Wachowiak M. 1990. Chemiczna ochrona zbóż przed chorobami i szkodnikami. Instrukcja upowszechnieniowa. Inst. Ochr. Roślin, Poznań, 41 ss.
- Kaniuczak Z. 1997. Noxiousness and control of *Oulema* spp. larvae in the spring wheat. Journal of Plant Protection Research 37 (1/2): 99–103.
- Kaniuczak Z. 2000. Ocena ekonomicznej efektywności stosowania fungicydów w zbożach. Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu 321, Ogrodnictwo 30: 49–54.
- Kaniuczak Z. 2002a. Skuteczność niektórych fungicydów w zwalczaniu chorób powodowanych przez grzyby i ich wpływ na plon ziarna jęczmienia jarego. [Efficacy of some fungicides for control of fungi and their influence of seed yield in spring barley]. Acta Agrobotanica 55 (1): 119–126.
- Kaniuczak Z. 2002b. Wpływ chemicznej ochrony przed szkodnikami na plonowanie jęczmienia jarego. [Influence of chemical protection against pests of the crops in spring barley]. Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin 42 (2): 616–618.
- Kaniuczak Z., Matłosz I. 1999. Efekty produkcyjne i ekonomiczne zwalczania szkodników w zbożach. [Effects of the economical profitability of chemical control of pests in cereals]. Pamiętnik Puławski 114: 159–165.
- King J.E., Cook R.J., Melville S.C. 1983. A review of septoria diseases of wheat and barley. Annual Applied Biology 103: 345–373.
- Kraska P., Pałys E. 2004. Wpływ systemów uprawy roli, poziomów nawożenia i ochrony roślin na plonowanie jęczmienia jarego. Annales UMCS, Sectio E, 59 (1): 197–204.
- Lipa J.J. 1999. Nowoczesna ochrona zbóż. [Modern protection of cereal crops]. Pamiętnik Puławski 114: 241–259.
- Lisowicz F. 1989. Efekty chemicznego zwalczania chorób pszenicy i jęczmienia. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych 374: 231–234.

- Lisowicz F., Kaniuczak Z., Śniezek G. 1993. Metody sygnalizacji i progi zwalczania najważniejszych chorób i szkodników zbóż. Ośrodek Doradztwa Rolniczego, Boguchwała: 1–12.
- Lisowicz F., Kozioł M. 2002. Podatność odmian jęczmienia jarego na niezmiarkę paskowaną (*Chlorops pumilionis* Bjerk.). [Susceptibility of spring barley cultivars to the gout fly]. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin* 42 (2): 619–621.
- Narkiewicz-Jodko M., Mularczyk A., Urban M. 2008. Wpływ fungicydów na jakość i zdrowotność ziarna jęczmienia jarego. [The influence of fungicides on quality and health of spring barley grain]. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin* 48 (1): 237–245.
- Nieróbca A., Nieróbca P. 2012. Występowanie chorób na jęczmieniu jarym uprawianym w płodozmianie zbożowym w zależności od stopnia intensywności technologii produkcji. [The occurrence of fungal diseases in spring barley, cultivated in cereal crop rotation depending on the intensity of production technologies]. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin* 52 (4): 941–944.
- Nowak W., Zbroszczyk T. 2005. Wpływ poziomu ochrony i nawożenia azotem na plonowanie i zdrowotność trzech odmian jęczmienia jarego. [Effect of protection level and nitrogen fertilization on yielding and health of three spring barley cultivars]. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin* 45 (2): 954–956.
- Noworolnik K. 2012. Wpływ fungicydów na plonowanie i jakość ziarna browarnych odmian jęczmienia. [Effect of fungicides on yielding and grain quality of malting barley cultivars]. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin* 52 (3): 642–645.
- Noworolnik K., Leszczyńska D. 2011. Wpływ wybranych fungicydów na plonowanie kilku odmian jęczmienia jarego. [Effect of fungicides on grain quality of barley cultivar]. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin* 51 (2): 668–671.
- Pecio A., Danyte V. 2008. Wpływ warunków pogody na porażenie zbóż jarych patogenami liści i kłosów. [The influence of weather condition on infection of spring cereals with leaf and ear pathogens]. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin* 48 (2): 499–503.
- Pruszyński S., Skrzypczak G. 2007. Ochrona roślin w zrównoważonym rolnictwie. *Fragmenta Agronomica* 4 (96): 127–138.