

Health status of two spring barley cultivars grown in long-term monoculture

Zdrowotność dwóch odmian jęczmienia jarego uprawianego w wieloletniej monokulturze

Tomasz P. Kurowski¹, Karol Kotlarz¹, Edyta Kwiatkowska¹, Marta Damszel^{1*},
Sebastian W. Przemieniecki¹, Jędrzej Mastalerz¹, Jacek Preuss², Paweł Wodzyński³

Summary

Observations were carried out in a long-term, strict static experiment located in Bałcyny near Ostróda in 2011–2015. Two cultivars of spring barley (Conchita and Mercada) grown in 6-field rotation and in 44–48-years-old monoculture with the chemical protection were the subject of the study. Net blotch (*Pyrenophora teres*), fusarium foot rot (*Fusarium* spp.) and eyespot (*Tapesia yallundae*) occurred on spring barley in five years of research, and leaf spot (*Rhynchosporium secalis*) and fusarium ear blight (*Fusarium* spp.) in two years. The pathogens which cause the net blotch and leaf blotch occurred more often on barley grown in monoculture than in the crop rotation. On the other hand, pathogens that cause fusarium ear blight and eyespot more strongly affected plants grown in crop rotation than in monoculture. Mercada cultivar was less susceptible to net blotch and eyespot than Conchita cultivar. The use of Mustang 306 SL (florasulam + 2,4-D) herbicide increased the intensity of net blotch and fusarium foot rot, but on the other hand reduced the occurrence of other diseases of the spring barley.

Key words: spring barley cultivar, health status, monoculture, crop rotation, chemical protection

Streszczenie

Obserwacje prowadzono w latach 2011–2015 w wieloletnim, ścisłym doświadczeniu statycznym zlokalizowanym w miejscowości Bałcyny koło Ostródy. Obiektem badań były dwie odmiany jęczmienia jarego (Conchita i Mercada) uprawianego w 6-polowym zmianowaniu i w 44–48-letniej monokulturze w warunkach stosowania ochrony chemicznej. Na roślinach jęczmienia jarego w pięciu latach badań wystąpiły: plamistość siatkowa (*Pyrenophora teres*), fuzaryjna zgorzel podstawy źdźbła (*Fusarium* spp.), łamliwość źdźbła zbóż (*Tapesia yallundae*), a w dwóch latach: rynchosporioza zbóż (*Rhynchosporium secalis*) i fuzarioza kłosów (*Fusarium* spp.). Patogeny powodujące plamistość siatkową i rynchosporiozę zbóż silniej opanowały jęczmień uprawiany w monokulturze niż w zmianowaniu. Z kolei patogeny powodujące fuzariozę kłosów i łamliwość źdźbła zbóż silniej porażały rośliny uprawiane w zmianowaniu niż w monokulturze. Odmiana Mercada okazała się mniej podatna na plamistość siatkową i łamliwość źdźbła zbóż niż odmiana Conchita. Zastosowanie herbicydu Mustang 306 SL (florasulam + 2,4-D) spowodowało wzrost nasilenia plamistości siatkowej i fuzaryjnej zgorzeli podstawy źdźbła, natomiast ograniczyło porażenie jęczmienia przez sprawców pozostałych chorób.

Słowa kluczowe: odmiana jęczmienia jarego, zdrowotność, monokultura, zmianowanie, ochrona chemiczna

¹Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie
Katedra Entomologii, Fitopatologii i Diagnostyki Molekularnej
Prawocheńskiego 17, 10-720 Olsztyn

²Sumi Agro Poland Sp. z o.o., Bonifraterska 17, 00-203 Warszawa

³Syngenta Polska, Szamocka 8, 01-748 Warszawa

*corresponding author: marta.damszel@uwm.edu.pl

Wstęp / Introduction

W Polsce w strukturze zasiewów dominują zboża, zajmując 70–72% gruntów ornych. Duży udział zbóż w strukturze zasiewów wymusza na producentach uprawę tych roślin po sobie, co jest zjawiskiem niekorzystnym z powodów środowiskowych i ekonomicznych. Uprawa zbóż po sobie sprawia, że rośliny są w większym stopniu zagrożone porażeniem przez patogeny, zwłaszcza powodujące choroby podsuszkowe (Adamiak i wsp. 2005; Kurowski i Adamiak 2007; Tillmann i wsp. 2016). Na nasilenie występowania chorób, szczególnie liści i kłosów, wpływa też przebieg pogody (Krupinsky i wsp. 2004; Fernandez i wsp. 2016).

Jęczmień jary jest jednym z podstawowych gatunków zbóż uprawianych w Polsce. Powierzchnia jego uprawy w 2016 roku wynosiła 770 tys. ha (GUS 2017). Jest rośliną negatywnie reagującą na siew po sobie. Uprawiany w monokulturze reaguje obniżką plonu, wynikającą z pogorszenia elementów struktury łanu (Buczyński i Marks 2003; Kwiatkowski 2009). Ponadto, jęczmień jary jest zbożem stosunkowo silnie narażonym na infekowanie przez patogeny (Kaniuczak 2015).

Próby ograniczenia niekorzystnego wpływu monokultury na zdrowotność zbóż przebiegają na wielu płaszczyznach, a największe znaczenie ma stosowanie środków ochrony roślin w okresie wegetacji (Pruszyński i Skrzypczak 2007; Korbas 2010). Oprócz fungicydów, również herbicydy mogą wpływać na patogeny, zarówno w sposób bezpośredni, jak i pośredni, poprzez oddziaływanie na chwasty oraz roślinę uprawną (Wisler i Norris 2005).

Celem pracy było określenie zdrowotności jęczmienia jarego odmian Conchita i Mercada uprawianego w monokulturze i w 6-polowym zmianowaniu, w warunkach stosowania ochrony chemicznej.

Materiały i metody / Materials and methods

Badania prowadzono w latach 2011–2015 na jęczmieniu jarym odmian Conchita i Mercada, uprawianym w wieloletnim, ścisłym doświadczeniu polowym, założonym przez Katedrę Agroekosystemów Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie, w Zakładzie Produkcyjno-Doświadczalnym w Bałcynach.

Doświadczenie statyczne, realizowane jako trzyczynnikowe, założono w 1967 roku metodą losowanych podbloków w trzech powtórzeniach. Zlokalizowano je na glebie płowej, wytworzonej z gliny pylastej lekkiej, zalegającej na piasku gliniastym mocnym, klasy bonitacyjnej IIIa–IIIb, kompleksu pszennego dobrego i żytniego bardzo dobrego, o odczynie lekko kwaśnym.

W badaniach uwzględniono następujące czynniki:

- a) następstwo roślin:
 - uprawa jęczmienia jarego w sześciopolowym płodozmianie (burak cukrowy – kukurydza – jęczmień jary – groch – rzepak ozimy – pszenica ozima),
 - uprawa jęczmienia jarego w 44–48-letniej monokulturze,
- b) dwie odmiany – Conchita i Mercada,
- c) ochrona chemiczna:
 - K – kontrola (bez ochrony),
 - H – herbicyd (Mustang 306 SL – s.a. florasulam + 2,4-D),
 - H + F – herbicyd (Mustang 306 SL – s.a. florasulam + 2,4-D) + fungicydy: (Capallo 337,5 SE – s.a. fenpropimorf + epoksykonazol + metrafenon) – BBCH 31–32 oraz (Amistar 250 SC – s.a. azoksystrobina) – BBCH 55–57.

Ocenę zdrowotności aparatu asymilacyjnego jęczmienia jarego przeprowadzono w fazie dojrzałości mlecznej (BBCH 75) przy użyciu skali Hinfnera i Pappa (1964), a rośliny do oceny zdrowotności podstawy źdźbła pobierano z poletek w fazie dojrzałości woskowej (BBCH 87). Do oceny nasilenia chorób podsuszkowych użyto dwustopniowej skali Poncheta, zmodyfikowanej przez Mackiewicz i Drath (1972). Wyniki przedstawiono w postaci indeksu porażenia wyrażonego w procentach. Analizę wariancji wykonano przy użyciu programu STATISTICA 12,5, z zastosowaniem testu Duncana przy poziomie istotności 0,05.

Wyniki i dyskusja / Results and discussion

Podczas trwania obserwacji największą ilość opadów w trakcie wegetacji jęczmienia jarego odnotowano w 2012 roku. Wysokie opady w maju i czerwcu sprzyjały rozwojowi patogenów powodujących choroby liści, a bardzo obfite opady w lipcu 2012 i 2013 roku sprzyjały występowaniu fuzariozy kłosów jęczmienia (tab. 1).

Uprawiany w monokulturze jęczmień jary narażony jest szczególnie na porażenie przez grzyby powodujące choroby liści oraz choroby podstawy źdźbła i korzeni (Nieróbca i Nieróbca 2012). W okresie trwania doświadczenia liście jęczmienia jarego były co roku infekowane przez sprawcę plamistości siatkowej jęczmienia – *Pyrenophora teres*. Nasilenie występowania tej choroby okazało się istotnie większe w monokulturze niż w zmianowaniu. Ochrona chemiczna nie wpłynęła na nasilenie występowania sprawcy plamistości siatkowej jęczmienia (tab. 2). W 2012 i 2013 roku na liściach jęczmienia w niewielkim nasileniu występowała rynchosporioza zbóż (*Rhynchosporium secalis*). Również nasilenie tej choroby było istotnie większe w monokulturze niż w zmianowaniu (tab. 2). W literaturze naukowej spoty-

Tabela 1. Warunki meteorologiczne w czasie trwania doświadczenia (Bałcyny, 2010–2015)
Table 1. Meteorological conditions during the research (Bałcyny, 2010–2015)

Rok Year	Czynnik Factor	Miesiące – Months												Średnia /suma Mean /sum
		IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
2010/2011	T [°C]	12,2	5,3	4,4	-6,9	-1,6	-6,1	2,0	9,7	13,6	17,5	18,0	18,1	7,2
	P [mm]	45,0	11,2	110,4	39,2	29,6	20,5	8,6	33,7	41,5	56,2	171,9	83,6	651,0
2011/2012	T [°C]	14,6	8,6	3,1	2,4	-2,0	-7,5	3,5	8,4	13,9	15,2	19,0	17,9	8,1
	P [mm]	38,9	29,9	9,6	46,0	87,7	24,9	21,3	44,7	42,5	107,2	112,2	25,7	591,0
2012/2013	T [°C]	14,0	7,9	4,9	-3,3	-4,5	-0,8	-4,0	6,3	15,0	17,4	17,9	18,0	7,4
	P [mm]	41,0	57,6	48,5	15,1	34,6	21,3	14,0	22,5	46,2	45,4	163,8	25,3	535,0
2013/2014	T [°C]	11,5	9,3	4,9	2,3	-3,5	2,0	5,5	9,5	13,3	14,8	21,0	17,9	9,0
	P [mm]	69,3	15,4	23,2	34,1	44,0	11,4	55,7	26,1	34,9	72,2	20,4	59,2	466,0
2014/2015	T [°C]	14,5	9,5	4,4	-0,6	0,6	0,3	4,6	7,2	12,1	15,7	18,0	21,3	9,0
	P [mm]	30,8	21,3	21,2	56,6	28,5	8,8	46,0	23,4	25,4	43,0	71,0	13,0	389,0
Wielolecie 1961–2000 Many years 1961–2000	T [°C]	13,4	8,1	4,3	-1,2	-2,2	-2,4	2,3	8,2	13,6	16,1	18,8	18,6	8,1
	P [mm]	37,5	22,6	35,5	31,8	37,4	14,5	24,3	25,1	31,8	54,0	89,9	34,5	438,7

T – temperatura – temperature, P – opady – precipitation

kane są informacje, że uprawa jęczmienia bezpośrednio po sobie wpływa na silniejsze porażenie liści przez sprawców chorób (Elen 2003; Krupinsky i wsp. 2004).

Ochrona chemiczna plantacji okazała się skuteczna jedynie w celu zwalczania *R. secalis*. Nasilenie występowania plamistości siatkowej jęczmienia było niższe po zastosowaniu pełnej ochrony chemicznej jedynie w pierwszym roku obserwacji. W badaniach przeprowadzonych przez Noworolnika (2012) zastosowanie fungicydów skutecznie ograniczyło występowanie: *R. secalis*, *P. teres* oraz *Pyrenophora graminea*. Wcześniej podobne wyniki uzyskali Błażej i Błażej (2000).

Kłosa jęczmienia jarego w 2012 i 2013 roku sporadycznie infekowane były przez grzyby rodzaju *Fusarium*. Nasilenie fuzariozy kłosów było istotnie wyższe w płodozmianie niż w monokulturze. Ochrona chemiczna nie wpłynęła na nasilenie występowania sprawców fuzariozy kłosów na jęczmieniu jarym (tab. 2). W badaniach Sawinskiej i wsp. (2016) następstwo roślin oraz nawożenie nie wpłynęły na zróżnicowanie występowania chorób jęczmienia jarego powodowanych przez grzyby rodzaju *Fusarium*.

Zboża jare charakteryzują się krótszym okresem uprawy w porównaniu z ozimymi, w związku z czym nie ulegają silnemu porażeniu przez sprawcę *Oculimacula yallundae*, powodującego łamliwość źdźbła zbóż (Korbas 2008). Z kolei dla grzybów rodzaju *Fusarium* długość okresu wegetacji roślin nie ma większego znaczenia, bowiem grzyby te mogą infekować roślinę nawet

w późniejszych fazach rozwojowych (Płaskowska 2005). We wszystkich latach trwania doświadczenia wystąpiły następujące choroby podsuszkowe – fuzaryjna zgorzel podstawy źdźbła (*Fusarium* spp.) oraz łamliwość źdźbła zbóż (*O. yallundae*). Następstwo roślin nie wpłynęło istotnie na nasilenie występowania wyżej wymienionych chorób (tab. 3). Zdaniem Kurowskiego i wsp. (2005) krótkotrwała uprawa jęczmienia jarego po sobie wpływa na wzrost nasilenia występowania chorób podstawy źdźbła, natomiast w wieloletniej monokulturze jęczmienia występuje tzw. „decline effect”, czyli efekt malejącej szkodliwości monokulturowej uprawy zbóż w kolejnych latach jej trwania (Kurowski 2002).

Jak podają Kataria i Gisi (1990), zastosowanie herbicydów wraz z fungicydami może podnieść skuteczność działania tych drugich. W niniejszych badaniach łamliwość źdźbła zbóż występowała w istotnie mniejszym nasileniu po zastosowaniu herbicydu, natomiast po zastosowaniu ochrony herbicydem i fungicydami wzrosła, jednak utrzymywała się na niższym poziomie niż na obiektach niechronionych. Z kolei fuzaryjna zgorzel podstawy źdźbła występowała w największym nasileniu po zastosowaniu ochrony herbicydem, a w nieco mniejszym po zastosowaniu pełnej ochrony chemicznej (tab. 3). W badaniach Lemańczyka (2012) zastosowanie herbicydu wpłynęło na większe nasilenie występowania grzybów powodujących fuzaryjną zgorzel podstawy źdźbła oraz łamliwość źdźbła zbóż na jęczmieniu jarym.

Tabela 2. Nasilenie chorób liści i kłosów jęczmienia jarego (skala porażenia w %)

Table 2. Severity of leaf and ear spring barley diseases (infection scale in %)

Choroba Patogen Disease Pathogen	Rok Year	Poziom ochrony Protection level	Odmiana Conchita Cultivar Conchita		Odmiana Mercada Cultivar Mercada		NIR (0,05) LSD (0,05)
			plodozmian crop rotation	monokultura monoculture	plodozmian crop rotation	monokultura monoculture	
Plamistość siatkowa Net blotch <i>Pyrenophora teres</i>	2011	K	0,0	7,0	1,0	0,0	I – 1,84 II – n. ist. III – 2,25 I × II × III – 4,51
		H	1,0	19,0	1,0	16,3	
		H + F	0,3	6,7	0,7	6,7	
	2012	K	2,0	30,0	0,0	5,0	I – 4,74 II – n. ist. III – n. ist. I × II × III – 11,6
		H	0,0	18,7	2,7	15,3	
		H + F	0,0	8,0	4,7	14,7	
	2013	K	8,5	4,5	1,0	2,5	I – n. ist. II – n. ist. III – 2,36 I × II × III – 4,72
H		5,7	6,0	11,3	6,0		
H + F		8,7	5,7	7,0	6,3		
2014	K	0,0	4,5	0,0	0,0	I – 1,65 II – 1,65 III – n. ist. I × II × III – 4,03	
	H	0,0	3,7	0,0	1,7		
	H + F	0,0	6,3	0,0	0,0		
2015	K	3,0	0,0	1,0	2,7	I – n. ist. II – n. ist. III – 1,85 I × II × III – 3,70	
	H	0,7	0,0	0,0	0,0		
	H + F	0,7	2,0	7,0	0,0		
średnia mean	K	2,7	9,2	0,6	2,0	–	
	H	1,5	9,5	3,0	7,9		
	H + F	1,9	5,7	3,9	5,5		
Rynchosporioza zbóż Leaf blotch <i>Rhynchosporium secalis</i>	2012	K	0,0	13,0	3,0	8,0	I – 1,79 II – n. ist. III – 2,79 I × II × III – 4,39
		H	0,7	4,7	0,7	6,7	
		H + F	0,0	6,0	0,7	9,3	
	2013	K	0,5	0,5	0,5	0,0	I – n. ist. II – n. ist. III – 0,73 I × II × III – 1,46
H		0,0	2,3	0,7	1,3		
H + F		0,3	1,3	1,7	1,3		
średnia mean	K	0,3	6,8	1,8	4,0	–	
	H	0,4	3,5	0,7	4,0		
	H + F	0,2	3,7	1,2	5,3		
Fuzarioza kłosów Fusarium ear blight <i>Fusarium</i> spp.	2012	K	3,0	0,0	3,0	0,0	I – 1,01 II – n. ist. III – 1,36 I × II × III – 2,72
		H	1,3	0,0	0,0	0,7	
		H + F	0,7	0,7	1,3	0,0	
	2013	K	1,0	0,0	0,0	0,0	I – 0,42 II – n. ist. III – n. ist. I × II × III – n. ist.
H		0,3	0,0	0,7	0,0		
H + F		1,0	0,3	0,3	0,0		
średnia mean	K	2,0	0,0	1,5	0,0	–	
	H	0,8	0,0	0,4	0,4		
	H + F	0,9	0,5	0,8	0,0		

n. ist. – nieistotne – not significant

Tabela 3. Nasilenie chorób podstawy źdźbła jęczmienia jarego (skala porażenia w %)
 Table 3. Severity of stem base diseases of spring barley (infection scale in %)

Choroba Patogen Disease Pathogen	Rok Year	Poziom ochrony Protection level	Odmiana Conchita Cultivar Conchita		Odmiana Mercada Cultivar Mercada		NIR (0,05) LSD (0.05)
			plodozmian crop rotation	monokultura monoculture	plodozmian crop rotation	monokultura monoculture	
Fuzaryjna zgorzel podstawy źdźbła Fusarium foot rot <i>Fusarium</i> spp.	2011	K	5,8	2,5	12,5	10,8	I – n. ist. II – n. ist. III – n. ist. I × II × III – 10,8
		H	17,5	8,3	10,0	13,3	
		H + F	11,7	6,7	10,0	9,2	
	2012	K	5,0	10,0	10,0	13,7	I – n. ist. II – n. ist. III – 4,26 I × II × III – 8,51
		H	17,5	15,0	9,2	14,2	
		H + F	4,2	1,7	13,3	9,2	
	2013	K	10,0	7,5	13,7	6,2	I – n. ist. II – n. ist. III – n. ist. I × II × III – n. ist.
H		8,3	11,7	13,3	13,3		
H + F		14,2	13,3	8,3	8,3		
2014	K	27,5	20,0	20,0	17,5	I – n. ist. II – n. ist. III – n. ist. I × II × III – 13,86	
	H	15,9	20,8	20,8	12,5		
	H + F	30,0	23,3	23,3	15,8		
2015	K	23,7	26,2	18,7	30,0	I – n. ist. II – n. ist. III – 8,98 I × II × III – 17,96	
	H	43,3	40,7	31,7	35,8		
	H + F	33,3	39,2	29,2	36,7		
średnia mean	K	14,4	13,2	15,0	15,6	–	
H	20,5	19,3	17,0	17,8			
H + F	18,7	16,8	16,8	15,8			
Łamliwość podstawy źdźbła Eyespot <i>Oculimacula yallundae</i>	2011	K	1,7	0,0	0,0	5,8	I – n. ist. II – n. ist. III – 1,21 I × II × III – 2,42
		H	0,8	1,7	1,7	2,5	
		H + F	0,8	0,0	0,0	0,0	
	2012	K	1,2	0,0	0,0	1,2	I – n. ist. II – n. ist. III – n. ist. I × II × III – n. ist.
		H	0,8	1,7	0,0	1,7	
		H + F	1,7	0,0	0,0	0,0	
	2013	K	6,2	0,0	1,2	0,0	I – 0,45 II – 0,45 III – 0,55 I × II × III – 1,11
H		0,0	0,0	0,0	0,0		
H + F		0,8	0,0	0,0	0,0		
2014	K	1,2	6,2	5,0	1,2	I – n. ist. II – n. ist. III – 3,93 I × II × III – 7,87	
	H	1,7	0,0	0,0	0,0		
	H + F	11,7	5,8	1,7	2,5		
2015	K	0,0	0,0	0,0	0,0	I – n. ist. II – n. ist. III – n. ist. I × II × III – 0,7	
	H	0,8	0,0	0,0	0,0		
	H + F	0,0	0,0	0,0	0,0		
średnia mean	K	2,1	1,2	1,2	1,6	–	
H	0,8	0,7	0,3	0,8			
H + F	3,0	1,2	0,3	0,5			

n. ist. – nieistotne – not significant

Wnioski / Conclusions

1. Nasilenie występowania plamistości siatkowej oraz ryńchosporiozy zbóż było istotnie większe w uprawie jęczmienia jarego w monokulturze niż w zmianowaniu.
2. Patogeny powodujące fuzariozę kłosów częściej porażały rośliny jęczmienia w zmianowaniu niż w monokulturze.
3. We wszystkich latach obserwacji stwierdzono występowanie fuzaryjnej zgorzeli podstawy źdźbła i łamliwości
4. Uprawiane odmiany (Conchita i Mercada) nie wykazywały różnic w podatności na występujące patogeny.
5. Ochrona chemiczna plantacji okazała się skuteczna w ograniczeniu nasilenia ryńchosporiozy zbóż oraz plamistości siatkowej jęczmienia w pierwszym roku badań.

Literatura / References

- Adamiak J., Adamiak E., Balicki T. 2005. Wpływ wieloletniej monokultury na występowanie chorób podstawy źdźbła w czterech zbożach. *Fragmenta Agronomica* 22 (2): 7–13.
- 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.
- Buczyński G., Marks M. 2003. Zachwaszczenie i plonowanie jęczmienia jarego w płodozmianach i w monokulturze. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych* 490: 41–47.
- Elen O. 2003. Long-term experiments with reduced tillage in spring cereals. III. Development of leaf diseases. *Crop Protection* 22 (1): 65–71. DOI: 10.1016/S0261-2194(02)00112-6.
- Fernandez M.R., Wang H., Cutforth H., Lemke R. 2016. Climatic and agronomic effects on leaf spots of spring wheat in the western Canadian Prairies. *Canadian Journal of Plant Science* 96 (5): 895–907. DOI: 10.1139/cjps-2015-0266.
- GUS 2017. Rocznik Statystyczny Rolnictwa 2017. Główny Urząd Statystyczny, Warszawa, 495 ss.
- Hinfner K., Papp F. 1964. Atlas chorób i szkodników zbóż i kukurydzy. Powszechne Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa, 206 ss.
- Kaniuczak Z. 2015. Ocena ekonomiczna efektywności zwalczania wybranych chorób i szkodników w uprawie jęczmienia jarego. [Economic evaluation of effectiveness of the control of selected diseases and pests in cultivation of spring barley]. *Progress in Plant Protection* 55 (4): 409–416. DOI: 10.14199/ppp-2015-069.
- Kataria H.R., Gisi U. 1990. Interactions of fungicide-herbicide combinations against plant pathogens and weeds. *Crop Protection* 9 (6): 403–409. DOI: 10.1016/0261-2194(90)90128-T.
- Korbas M. 2008. Epidemiologia łamliwości źdźbła pszenicy ozimej w Polsce. *Rozprawy Naukowe Instytutu Ochrony Roślin, Zeszyt* 18, 68 ss.
- Korbas M. 2010. Program ochrony zbóż przed chorobami w okresie wiosny. *Wiś Jutra* 4 (141): 38–39.
- Krupinsky J.M., Tanaka D.L., Lares M.T., Merrill S.D. 2004. Leaf spot diseases of barley and spring wheat as influenced by preceding crops. *Agronomy Journal* 96 (1): 259–266. DOI: 10.2134/agronj2004.2590.
- Kurowski T.P. 2002. Studia nad chorobami podsuszkowymi zbóż uprawianych w wieloletnich monokulturach. *Rozprawy i Monografie* 56. Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, 86 ss.
- Kurowski T.P., Adamiak E. 2007. Occurrence of stem base diseases of four cereal species grown in long-term monocultures. [Występowanie chorób podsuszkowych czterech gatunków zbóż uprawianych w wieloletnich monokulturach]. *Polish Journal of Natural Sciences* 22 (4): 574–583.
- Kurowski T.P., Wanic M., Nowicki M., Kostrzewska M., Sargalski D. 2005. Fitosanitarna ocena mieszanki zbożowo-strączkowej jako przedplonu dla jęczmienia jarego. [Phytosanitary evaluation of a cereal-and-legume mixture forecrop for the cultivation of spring barley]. *Acta Scientiarum Polonorum, Agricultura* 4 (1): 61–68.
- Kwiatkowski C. 2009. Studia nad plonowaniem jęczmienia jarego nagoziarnistego i oplewionego w płodozmianie i monokulturze. *Rozprawy Naukowe Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie* 336, 117 ss.
- Lemańczyk G. 2012. Chemiczne zwalczanie chwastów a nasilenie chorób korzeni i podstawy źdźbła zbóż jarych. [Severity of root and stem base diseases of spring cereals as affected by chemical control of weeds]. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin* 52 (2): 369–376. DOI: 10.14199/ppp-2012-067.
- Mackiewicz D., Drath I. 1972. Wpływ zmianowania na stopień porażenia pszenicy przez łamliwość źdźbeł oraz na jej plonowanie. *Biuletyn Informacji Publicznej Instytutu Ochrony Roślin* 54: 153–169.
- 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. DOI: 10.14199/ppp-2012-162.
- 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. DOI: 10.14199/ppp-2012-112.
- Płaskowska E. 2005. Zdrowotność pszenicy jarej uprawianej w siewie czystym i w mieszaninach odmian. *Rozprawy Naukowe Akademii Rolniczej we Wrocławiu. Rozprawa* 236, 528, 142 ss.

- Pruszyński S., Skrzypczak G. 2007. Ochrona roślin w zrównoważonym rolnictwie. [Plant protection in sustainable agriculture]. *Fragmenta Agronomica* 24 (4): 127–138.
- Sawinska Z., Blecharczyk A., Małecka-Jankowiak I., Strzełińska J., Grześ S. 2016. Porażenie jęczmienia jarego przez choroby w zależności od następstwa roślin i nawożenia w doświadczeniu wieloletnim. [Infection of spring barley by pathogens depending on the crop sequence and fertilization in long-term experiment]. *Fragmenta Agronomica* 33 (4): 123–133.
- Tillmann M., von Tiedemann A., Winter M. 2016. Crop rotation effects on incidence and diversity of *Fusarium* species colonizing stem bases and grains of winter wheat. *Journal of Plant Diseases and Protection* 124 (2): 121–130. DOI: 10.1007/s41348-016-0064-6.
- Wisler G.C., Norris R.F. 2005. Interactions between weeds and cultivated plants as related to management of plant pathogens. *Weed Science* 53 (6): 914–917. DOI: 10.1614/WS-04-051R.1.