

BARBARA WIEWIÓRAZakład Nasiennictwa i Nasionoznawstwa
Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin — PIB w Radzikowie

Wpływ zdrowotności materiału siewnego jęczmienia jarego na występowanie chorób na roślinach oraz wartość siewną zebranego ziarna

The influence of health of sowing material on seed borne diseases and sowing quality of the harvested seeds of spring barley

Badania laboratoryjne i polowe prowadzono z użyciem ziarna 12 odmian jęczmienia jarego. Celem pracy była ocena wpływu zdrowotności materiału siewnego na występowanie chorób przenoszonych z nasionami oraz na wartość siewną zebranego ziarna. Stwierdzono, że materiał siewny jęczmienia jarego był licznie zasiedlony przez grzyby, zwłaszcza gatunki patogeniczne: *Fusarium* spp., *Bipolaris sorokiniana* i *Drechslera teres*. Istotny wpływ na występowanie chorób na roślinach miało porażenie przez patogeny materiału siewnego użytego do założenia doświadczenia polowego oraz warunki pogodowe w czasie wegetacji. Analiza otrzymanych wyników wykazała również, że wartość siewna zebranego ziarna, w tym jego zdrowotność, zależała przede wszystkim od zdrowotności materiału siewnego użytego do założenia doświadczenia oraz nasilenia występowania chorób w polu.

Słowa kluczowe: *B. sorokiniana*, *Fusarium* spp., jęczmień, plamistość siatkowa, patogeny

The aim of this study was to determine the influence of health of sowing material on seed borne diseases and sowing quality of the harvested seeds. Laboratory and field experiments were performed with seeds of 12 spring barley cultivars. The sowing material was infested by numerous species of fungi, especially pathogens: *Fusarium* spp., *Bipolaris sorokiniana* and *Drechslera teres*. Weather conditions during the experiment as well as seed infection of the sowing material were the factors of significant influence on the diseases occurrence on plants. It has been also concluded that sowing quality of the harvested seeds, especially seed health, was mostly affected both by health of the sowing material used in the experiment and by plant disease increase in field.

Key words: *B. sorokiniana*, barley, *Fusarium* spp., net blotch, pathogens

WSTĘP

Ciągły wzrost areału zasiewów zbóż może w znaczący sposób wywierać wpływ na skład gatunkowy i szkodliwość licznych patogenów w uprawach (Lipa, 1999). Relatywnie słaba zdrowotność upraw zbożowych, a także ich niskie plony wynikają z nieodpowiedniej

jakości używanego materiału siewnego, gdyż przykładowo w roku 1997 do siewu użyto tylko 14% kwalifikowanego ziarna, a pozostałe pochodziło z własnych zasobów (Lipa i Korbias, 2002). W krajach o wysokiej kulturze rolnej kwalifikatami obsiewa się 50–80% powierzchni uprawy w zależności od gatunku. W polskim rolnictwie zużycie kwalifikatów jest niższe niż w krajach o wyższym poziomie rozwoju rolnictwa, takich jak: Francja, Niemcy, Holandia. Zapotrzebowanie na materiał kwalifikowany w Polsce wciąż spada i w 2006 roku było aż o 40% niższe niż w roku 1995 (Wicki, 2008).

Plon nasion jest ściśle związany z wartością siewną użytego materiału, a stosowanie do siewu nasion o słabszej wartości siewnej może spowodować jego obniżkę (Dawson i Bateman, 2001). Ponadto użycie do siewu materiału siewnego porażonego przez patogeny może stanowić niebezpieczeństwo zarówno dla siewek, jak i roślin, ponieważ są one wprowadzane z nasionami do gleby, gdzie w sprzyjających warunkach rozwijają się i atakują siewki, a także stanowią źródło infekcji dla innych roślin.

Na specjalną uwagę fitopatologów zasługują gatunki patogeniczne, przenoszone przez nasiona i powodujące wiele chorób przekazywanych z jednej generacji na drugą podczas reprodukcji materiału siewnego (Arseniuk, 2000; Fakhrunnisa i in., 2006). Większość prac z tego zakresu koncentruje się na badaniu wpływu porażenia przez patogeny materiału siewnego na wschody polowe czy plon (Hudec, 2007; Harper i Lynch, 1981; Carmona i in., 2008). Jednak niewiele jest doniesień dotyczących zależności pomiędzy zdrowotnością użytego materiału siewnego, a wartością siewną uzyskanego plonu.

Celem pracy była ocena wpływu zdrowotności materiału siewnego na występowanie chorób przenoszonych z nasionami oraz na wartość siewną zebranego ziarna.

MATERIAŁ I METODY

Badania prowadzono w latach 2006–2008 z użyciem ziarna odmian jęczmienia jarego aktualnie znajdujących się w Rejestrze Odmian. W badaniach laboratoryjnych i polowych wykorzystano ziarniaki 12 odmian: 6 pastewnych (Antek, Bryl, Justina, Refren, Rastik i Widawa) oraz 6 browarnych (Barke, Lailla, Johan, Prosa, Ryton i Hanka).

Analiza fitopatologiczna została wykonana na pobranych losowo 200 ziarniakach, które wykładano po 10 sztuk na płytki Petriego o średnicy 9 cm z pożywką agarowo-ziemniaczaną (PDA). Przed wysiewem ziarniaki odkażano przez 10 minut w 1% NaClO, a następnie trzykrotnie płukano w sterylnej wodzie. Inkubację przeprowadzano w termostacie o stałej temperaturze 20°C i przemiennym oświetleniu NUV 360 nm 12 h/12 h ciemności. Wyrosłe kolonie grzybowe oznaczano po 15–20 dniach od przeszczepienia kultur na płytki plastikowe z pożywką agarowo-ziemniaczaną i inkubacji w podanych wyżej warunkach stymulujących zarodnikowanie. Wyosobnione grzyby identyfikowano do gatunku posługując się opisami grzybów zawartymi w ogólnie dostępnych opracowaniach. Ocena zdolności kiełkowania wykonano zgodnie z zaleceniami ISTA (2010), a wigor nasion określano mierząc długość korzenia i pierwszego liścia oraz suchą masę siewek (ISTA, 1995).

Obserwację chorób występujących na roślinach wykonano w fazie kłoszenia roślin jęczmienia, tylko fuzariozę kłosów oceniano w okresie dojrzałości mleczno-woskowej. Do

oceny porażenia przez choroby zastosowano 9-stopniową skalę stosowaną przez COBORU (Kaczyński i in., 1998).

Obliczenia statystyczne obejmowały istotności różnic pomiędzy badanymi obiektami w analizowanych cechach. Wykonano analizę wariancji, porównano średnie stosując test Fishera oraz określono współzależność cech za pomocą współczynników korelacji. Analizy wariancji wykonano w programie komputerowym SAS® w wersji 1.9 (SAS Institute Inc., 2004 a, 2004 b), a współczynniki korelacji w programie Excel.

WYNIKI I DYSKUSJA

Przeprowadzone analizy mikologiczne wykazały liczne zasiedlenie materiału siewnego jęczmienia przez grzyby. Zidentyfikowano ponad 35 gatunków grzybów należących do 26 rodzajów. Najliczniej występowały one na materiale siewnym zebranych w roku 2005 (średnio 120,7 kolonii/100 ziarniaków), zaś najmniejszą liczbę oznaczono na ziarnie zebranych w 2006 roku (średnio 35,2 kolonii/100 ziarniaków). Wśród wyizolowanych grzybów najczęściej uzyskiwano: *Alternaria alternata*, *Aureobasidium pullulans*, *Bipolaris sorokiniana*, *Epicoccum nigrum* i *Fusarium* spp. Podobne wyniki dotyczące zdrowotności ziarniaków jęczmienia uzyskali Turkington i wsp. (2002), Błaszowski i Piech (2002), Fakhrunnisa i wsp. (2006) oraz Clear i wsp. (2000).

Grzyby rodzaju *Fusarium* były reprezentowane przez 10 gatunków, spośród których najczęściej izolowano *F. poae*, *F. tricinctum*, *F. solani* i *F. graminearum*. Najliczniej wystąpiły one na ziarniakach zebranych w 2007 roku (średnio 14,2 kolonii/100 ziarniaków), podobnie jak w przypadku innego ważnego patogena jęczmienia, gatunku *Bipolaris sorokiniana* (średnio 14,4 kolonii/100 ziarniaków). Najmniej licznie zarówno grzyby z rodzaju *Fusarium* jak i *B. sorokiniana* obserwowano w 2006 roku: odpowiednio 2,9 i 1,5 kolonii/100 ziarniaków (tab. 1). Niewątpliwie wpływ na porażenie ziarniaków miały warunki pogodowe w czasie wegetacji jęczmienia. Pomimo, że 2007 rok charakteryzował się podobną średnią dobową temperaturą powietrza jak lata 2005 i 2006, to suma opadów i ich rozkład w latach badań były zróżnicowane. Znaczne różnice w miesięcznej sumie opadów stwierdzono zwłaszcza dla czerwca i lipca poszczególnych lat badań: od 18,2 i 44,6 mm w 2005 roku oraz 29,0 i 4,6 mm w 2006 roku, do 72,2 i 94,8 mm w 2007 roku (tab. 2). Opady i wysoka temperatura w czerwcu, w czasie kłoszenia jęczmienia, mają znaczący wpływ na rozwój mikroorganizmów, na co zwrócili uwagę Agarwal i Sinclair (1997). Autorzy ci podkreślili, że wysoka temperatura na początku maja i wilgotne oraz chłodniejsze warunki pod koniec maja i na początku czerwca sprzyjają wysokiemu porażeniu ziarniaków. Ponadto powszechnie wiadomo, że infekcja w czasie formowania ziarna prowadzi do jego wewnętrznego zakażenia, a silnie zainfekowane ziarno stanowi poważne zagrożenie i źródło infekcji dla przyszłych roślin (Stevenson, 1981; Khanzada i in., 2002).

Tabela 1

**Zdrowotność materiału siewnego jęczmienia jarego użytego do założenia doświadczenia polowego
(liczba kolonii/ 100 ziaren średnio dla badanych odmian)**
**Seed health of sowing material of barley used in the field experiment (number of colonies/ 100 seeds
mean for the examined cultivars)**

Gatunek grzyba Fungi species	Rok zbioru — Year of harvest		
	2005	2006	2007
<i>Acremoniella atra</i> (Corda) Sacc.	0,1	-	0,2
<i>Acremonium</i> spp.	0,7	0,1	1,3
<i>Alternaria alternata</i> (Fr.) Keissler	68,2	13,7	48,6
<i>Arthrobotrys superba</i> Corda	0,3	-	0,8
<i>Ascochyta</i> sp.	0,1	-	-
<i>Aspergillus</i> spp.	3,3	6,2	0,3
<i>Aureobasidium pullulans</i> (de Bary) Arn.	3,9	1,8	0,9
<i>Bipolaris sorokiniana</i> (Sacc.) Shoem.	2,0	1,5	14,4
<i>Botrytis cinerea</i> Pers. ex Fr.	0,1	0,1	0,3
<i>Chaetomium</i> sp.	0,1	0,7	0,2
<i>Cladosporium herbarum</i> (Pers.) Link ex Fr.	1,4	0,8	0,8
<i>Drechslera dematioides</i> (Bub. et Wr.) Subr.&Jain.	0,1	-	-
<i>Drechslera graminea</i> (Rabenh. ex Schl.) Shoem.	0,6	-	-
<i>Drechslera teres</i> (Sacc.) Shoem.	2,6	0,4	1,0
<i>Drechslera triseptata</i> (Drechs.) Subram et Jain.	-	-	0,1
<i>Epicoccum nigrum</i> Link.	5,3	0,4	3,8
<i>Fusarium avenaceum</i> (Fr.) Sacc.	0,4	-	0,8
<i>Fusarium culmorum</i> (W.G. Smith) Sacc.	0,7	-	0,8
<i>Fusarium equiseti</i> (Corda) Sacc.	0,5	-	1,0
<i>Fusarium graminearum</i> Schwabe	1,2	0,1	0,2
<i>Fusarium oxysporum</i> Schl. emend. Snyder et Hans.	0,5	0,2	0,3
<i>Fusarium poae</i> (Peck) Wollenw.	3,3	1,0	6,5
<i>Fusarium semitectum</i> Berk. et Rav.	0,2	-	-
<i>Fusarium solani</i> (Mart) Sacc. (G,B,J)	0,2	1,4	0,6
<i>Fusarium sporotrichioides</i> Sherb.	0,1	0,1	0,8
<i>Fusarium tricinctum</i> (Corda) Sacc.	1,2	0,1	3,2
Razem/Total <i>Fusarium</i> spp.	8,2	2,9	14,2
<i>Microdochium nivale</i> (Fr.) Sam. ex I.C. Hallett	0,1	-	-
<i>Mucor</i> spp.	-	-	0,1
<i>Nigrospora oryzae</i> (Berk et Br.) Petch	2,4	0,8	3,9
<i>Papularia arundinis</i> (Corda) Fr.	1,0	1,0	0,6
<i>Penicillium</i> spp.	1,2	2,0	3,5
<i>Phoma</i> sp.	0,4	0,1	0,1
<i>Rhizoctonia solani</i> Kühn.	-	-	0,3
<i>Rhizopus</i> sp.	0,5	1,4	0,5
<i>Septonema chaetospira</i> (Grove) Hughes	-	-	0,1
<i>Septoria</i> sp.	0,1	-	-
<i>Sordaria fimicola</i> (Rob.) Ces. ex de Not.	0,6	0,1	0,3
<i>Stemphylium botryosum</i> Wallr.	2,7	0,2	0,1
<i>Stemphylium consortiale</i> (Thüm.) Gr. et Skol.	5,8	0,4	0,8
Grzybnia niezarodnikująca — Non sporulating colonies	0,6	0,6	0,9
Ogółem grzyby Total fungi	120,7	35,2	98,1

Oprócz wyżej wymienionych patogenów z materiału siewnego izolowano również gatunek *Drechslera teres*, sprawcę plamistości siatkowej jęczmienia (Kurowski i in., 2005; Koziara i in., 2006), zwłaszcza z ziarna zebranego w 2005, a użytego do założenia doświadczenia polowego w 2006 roku, co niewątpliwie miało wpływ na występowanie

choroby w polu (tab. 3). Powszechnie wiadomo bowiem, że patogeny przenoszone przez nasiona stanowią niebezpieczeństwo dla siewek i roślin, ponieważ są wprowadzane z nasionami do gleby, gdzie w sprzyjających warunkach rozwijają się i atakują roślinę, a także stanowią źródło infekcji dla innych roślin (Agarwal i Sinclair, 1997). Ponadto szkodliwość ich zależy m.in. od wzajemnego oddziaływania mikroorganizmów nasion i gleby oraz warunków środowiska, w których przebiega wegetacja roślin.

Tabela 2

Średnia temperatura i suma opadów w czasie wegetacji jęczmienia jarego w latach 2005–2008 na tle danych z wielolecia
Mean temperature and sum of precipitation during vegetation of spring barley in the years 2005–2008, in comparison to long-term averages

Miesiące Months	Średnia dobowa temperatura (°C) Mean daily temperatures (°C)					Suma opadów (mm) Precipitation sum (mm)				
	2005	2006	2007	2008	wielolecie long-term 1976–2005	2005	2006	2007	2008	wielolecie long-term 1976–2005
Kwiecień — April	9,3	9,2	9,7	9,4	8,4	22,4	38,8	20,0	30,2	30,9
Maj — May	14,1	14,3	15,7	14,0	14,4	46,2	52,0	63,2	56,6	45,0
Czerwiec — June	16,5	18,3	19,1	19,0	17,1	18,2	29,0	72,2	15,0	59,9
Lipiec — July	20,7	23,4	19,1	19,5	18,9	44,6	4,6	94,8	62,5	74,4
Sierpień — August	18,0	18,1	19,3	18,8	18,4	41,8	189,8	58,2	51,4	51,3
Średnia temperatura i suma opadów Mean temperature and sum of precipitation	15,7	16,7	16,6	16,1	15,4	173,2	314,2	308,4	215,7	261,5

Tabela 3

Występowanie w doświadczeniu polowym chorób jęczmienia przenoszonych z materiałem siewnym
Barley diseases caused by seed borne pathogens occurred in the field experiment

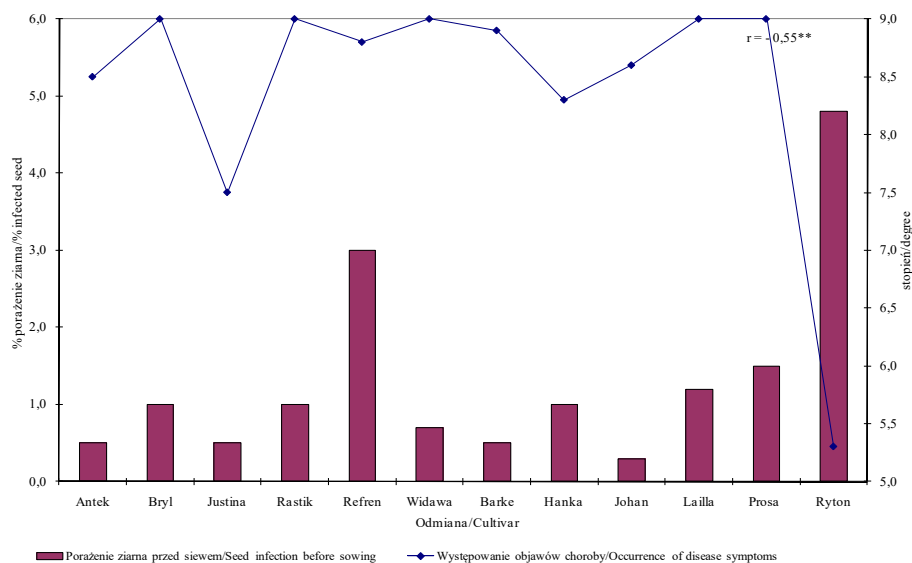
Odmiana Cultivar	Plamistość siatkowa Net blotch (<i>Drechslera teres</i>)			Fuzarioza Head blight (<i>Fusarium</i> spp.)			Plamistość liści Leaf spot (<i>Bipolaris sorokiniana</i>)		
	2006	2007	2008	2006	2007	2008	2006	2007	2008
Antek	8,0	9,0	8,5	8,0	9,0	7,5	8,5	8,5	8,0
Bryl	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	7,5	9,0	7,5	8,8
Justina	8,5	9,0	8,5	9,0	9,0	9,0	9,0	7,5	8,0
Rastik	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	8,5	9,0	9,0	8,5
Refren	9,0	8,5	9,0	8,5	9,0	9,0	8,5	7,5	8,5
Widawa	9,0	9,0	9,0	8,0	9,0	9,0	8,0	8,5	8,5
Barke	8,8	9,0	9,0	9,0	7,5	7,5	9,0	9,0	8,5
Hanka	7,5	9,0	8,5	9,0	9,0	8,0	8,5	8,0	8,0
Johan	9,0	8,5	8,2	9,0	8,5	7,5	8,5	8,5	8,0
Lailla	9,0	9,0	9,0	8,5	8,8	8,0	8,0	7,5	8,8
Prosa	9,0	9,0	9,0	8,0	9,0	9,0	9,0	7,5	8,0
Ryton	4,0	6,5	5,5	9,0	9,0	8,0	9,0	8,0	8,5
Średnio Mean	8,32	8,71	8,52	8,67	8,82	8,21	8,67	8,08	8,34
NIR — LSD _{dla odmian/for cultivars}	0,391			0,475			0,514		
NIR — LSD _{dla lat/for years}	0,439			0,234			0,250		

W czasie obserwacji polowych na roślinach odnotowano występowanie objawów trzech chorób, których sprawcami są patogeny przenoszone z materiałem siewnym: plamistość siatkowa (*Drechslera teres*), fuzarioza kłosów (grzyby rodzaju *Fusarium*) i plamistość liści (*Bipolaris sorokiniana*). Plamistość siatkowa w największym nasileniu wystąpiła na roślinach odmiany Ryton (średni stopień odporności od 4,0 w 2006 roku do 6,5 w 2007 roku, czyli choroba ta najczęściej występowała w doświadczeniu polowym w 2006 roku (tab. 3 i rys. 1).

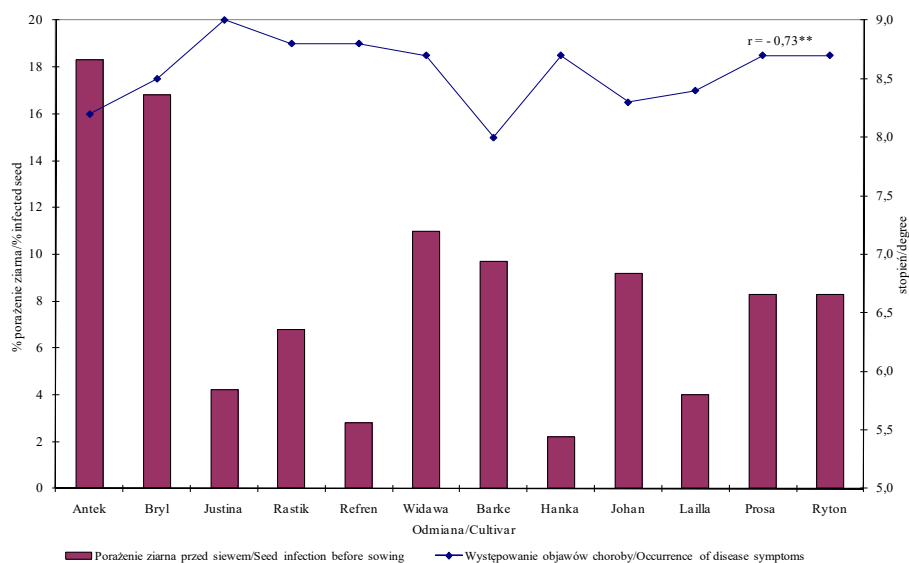


Rys. 1. Charakterystyczne objawy porażenia na liściach powodowane przez *Drechslera teres*
Fig. 1. Characteristic disease symptoms on leaves caused by *Drechslera teres*

Sugeruje to, że głównym źródłem infekcji był materiał siewny, gdyż wyniki oceny zdrowotności wskazują na najsilniejsze porażenie przez *D. teres* ziarna pochodzącego z 2005 roku, które zostało użyte do założenia doświadczenia polowego w 2006 roku. Podobnie przedstawiały się wyniki dotyczące fuzariozy kłosów. Choroba w największym nasileniu wystąpiła w 2008 roku, kiedy do założenia doświadczenia użyto najsilniej porażonego przez *Fusarium* spp. materiału siewnego, pochodzącego ze zbioru 2007. Analiza korelacji wykazała, że zarówno nasilenie występowania plamistości siatkowej, jak i fuzariozy, zależało od porażenia użytego materiału siewnego przez patogeny wywołujące te choroby. Współczynnik korelacji pomiędzy porażeniem przez *Drechslera teres* materiału siewnego użytego do założenia doświadczenia polowego, a nasileniem występowania plamistości siatkowej na roślinach był istotny i wyniósł $r = -0,55$ (rys. 2). Podobną zależność odnotowano w przypadku obecności *Fusarium* spp. na ziarniakach oraz objawami fuzariozy obserwowanej w doświadczeniu polowym, gdzie korelacja była silnie istotna ($r = -0,73$) (rys. 3).

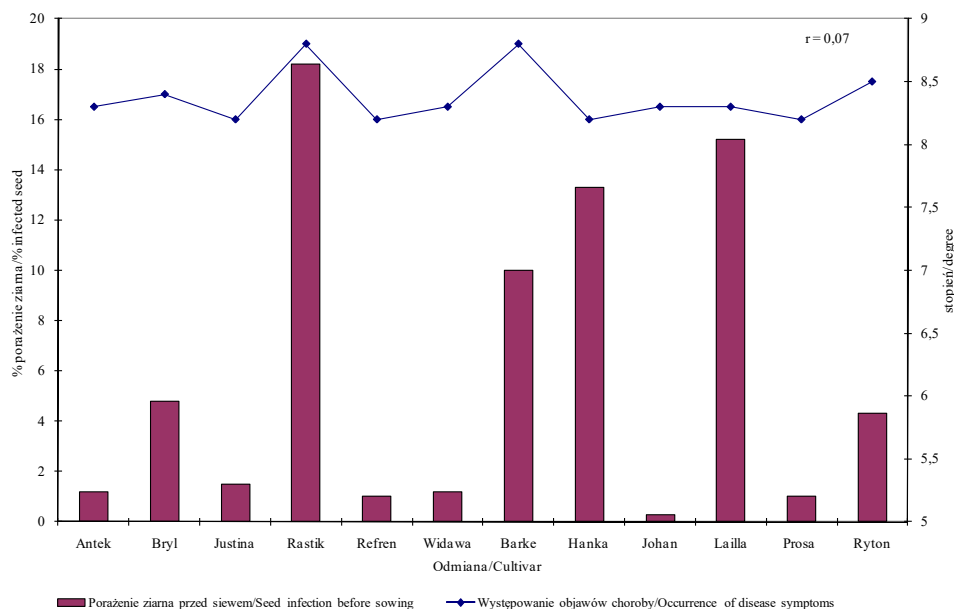


Rys. 2. Zależność pomiędzy porażeniem materiału siewnego przez *Drechslera teres* a występowaniem plamistości siatkowej na roślinach
Fig. 2. Relationship between infection of sowing material by *Drechslera teres* and occurrence of net blotch in the field experiment



Rys. 3. Zależność pomiędzy porażeniem materiału siewnego przez *Fusarium* spp. a występowaniem fuzariozy na roślinach
Fig. 3. Relationship between infection of sowing material by *Fusarium* spp. and occurrence of head blight on plants

Tylko w przypadku wpływu porażenia materiału siewnego przez *Bipolaris sorokiniana* na plamistości liści obserwowanej na roślinach w polu nie stwierdzono żadnej zależności ($r = 0,07$) (rys. 4). Jednak wiadomo, że kłosa podlegają również bezpośredniemu zakażeniu, któremu zwykle towarzyszy infekcja nasion. Powoduje to wzrastające z roku na rok straty plonu i obniżenie jakości ziarna, szczególnie jako materiału siewnego (Clark, 1980; Stevenson, 1981).



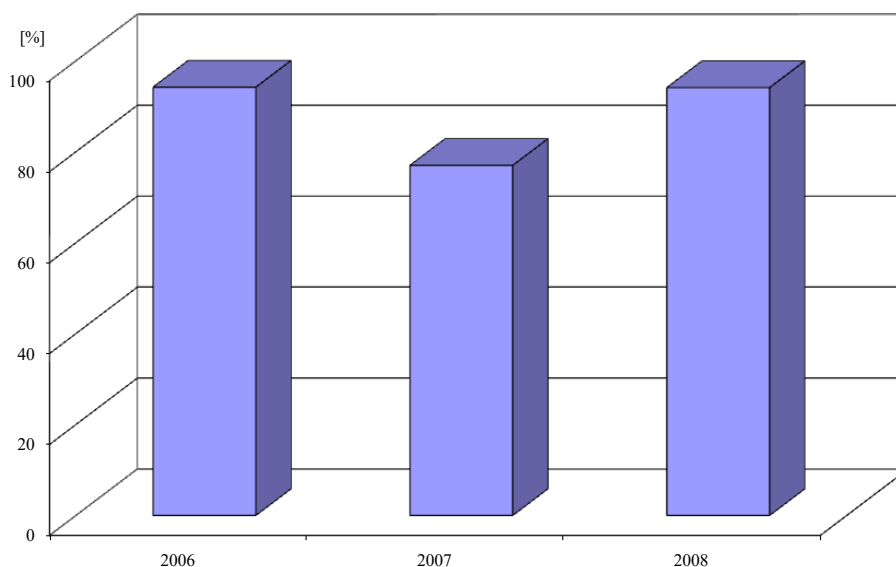
Rys. 4. Zależność pomiędzy porażeniem materiału siewnego przez *Bipolaris sorokiniana* a występowaniem plamistości liści na roślinach

Fig. 4. Relationship between infection of sowing material by *Bipolaris sorokiniana* and occurrence of leaf spot in the field experiment

Objawy plamistości liści powodowanej przez *B. sorokiniana* wystąpiły na poziomie od 8,08 w 2007 roku do 8,67° w 2006 roku. Obserwowano istotne zróżnicowanie w wystąpieniu choroby w zależności od roku wegetacji. Najmniej korzystne warunki dla rozwoju choroby panowały w 2006 roku, zaś w pozostałych latach prowadzenia doświadczeń choroba wystąpiła w większym nasileniu. Patogen jest szeroko rozpowszechniony na całym świecie, ale szczególnie agresywny jest w warunkach wysokiej wilgotności i temperatury powiązanej z zasobnością gleby (Duveiller i Garcia Altamirano, 2000). Jednocześnie stwierdzono istotne zróżnicowanie badanych odmian w podatności na tego patogena. Najmniej podatne były odmiany Rastik i Barke, zaś najbardziej Justina, Prosa, Refren i Hanka (tab. 3). Podobne wyniki uzyskano dla fuzariozy i plamistości siatkowej. W obu przypadkach obserwowano istotne zróżnicowanie w obrębie badanych odmian. Najbardziej podatna na fuzariozę była odmiana Barke, a na plamistość siatkową

odmiana Ryton. Warunki wegetacji istotnie wpływały tylko na wystąpienie fuzariozy roślin (największe nasilenie w 2008 roku), zaś w przypadku plamistości siatkowej nie stwierdzono istotnych różnic w występowaniu choroby w poszczególnych latach badań (tab. 3).

Badania laboratoryjne wartości siewnej ziarniaków wykazały różnice w ich zdolności kiełkowania w kolejnych latach badań. Najniższe wartości tego parametru stwierdzono dla ziarna zebranego w 2007 roku (średnio 77,0%), wyższe zaś dla ziarniaków ze zbioru w 2006 i 2008 roku (odpowiednio 94,2 i 94,1%) (rys. 5).



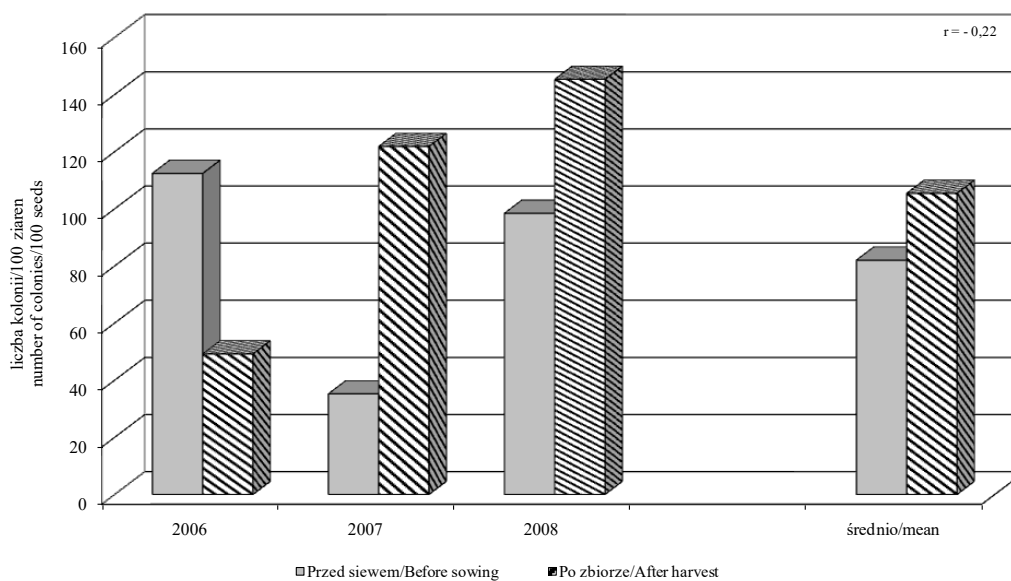
Rys. 5. Zdolność kiełkowania ziarna jęczmienia zebranego w doświadczeniu polowym (średnio dla badanych lat)

Fig. 5. Germination capacity of barley seeds harvested in the field experiments (means for the years)

Określono również wigor i stwierdzono, że najlepsze warunki dla uzyskania ziarniaków o dobrym wigorze panowały w czasie wegetacji jęczmienia w roku 2008. Siewki wyrosłe z tych ziarniaków miały najdłuższy pierwszy liść (średnio 131,6 mm), zgromadziły najwięcej suchej masy (0,417 g) i posiadały dosyć długie korzenie (średnio 181,3 mm). Statystyczna analiza wyników badanych cech potwierdziła istotne zróżnicowanie w latach badań. Stwierdzono również istotne zróżnicowanie wigoru wyrażonego długością pierwszego liścia i korzenia pomiędzy badanymi odmianami. Najwyższą wartość dla długości pierwszego liścia obserwowano u odmiany Ryton, zaś najdłuższy korzeń wytworzyła odmiana Justina. Tylko w przypadku cechy wigoru jaką jest sucha masa siewek nie obserwowano zróżnicowania w obrębie badanych odmian (tab. 4).

Wigor ziarna zebranego w doświadczeniu polowym
Vigour of seeds harvested in the field experiment

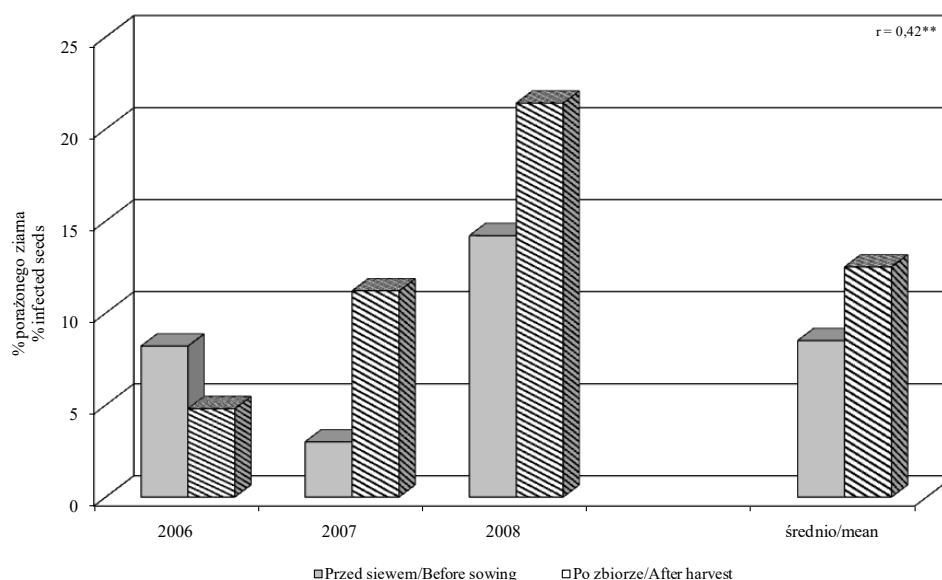
Odmiana Cultivar	Pierwszy liść (mm) First leaf (mm)			Długość korzenia (mm) Root length (mm)			Sucha masa (g) Dry weight (g)		
	2006	2007	2008	2006	2007	2008	2006	2007	2008
	Antek	88,0	88,0	109,5	190,3	112,0	171,7	0,374	0,250
Barke	99,4	89,2	133,4	157,0	145,2	168,8	0,365	0,254	0,482
Bryl	88,6	86,2	108,6	190,4	155,4	171,4	0,364	0,275	0,377
Hanka	95,9	72,6	132,0	189,5	161,8	192,3	0,334	0,229	0,393
Johan	110,7	81,6	132,1	183,8	158,7	190,3	0,383	0,226	0,387
Justina	110,5	89,3	138,3	209,8	180,7	201,5	0,393	0,304	0,390
Lailla	110,0	72,9	132,2	195,9	155,9	184,1	0,412	0,187	0,437
Prosa	107,9	82,2	118,3	186,8	158,7	165,5	0,434	0,238	0,408
Rastik	112,0	97,2	151,8	141,3	118,8	176,7	0,286	0,214	0,445
Refren	115,6	94,1	145,3	179,3	157,0	187,2	0,346	0,241	0,432
Ryton	117,9	108,5	142,8	200,3	169,3	186,5	0,347	0,227	0,413
Widawa	113,9	90,4	134,7	191,8	179,2	179,3	0,352	0,248	0,429
Średnio Mean	105,9	87,7	131,6	184,7	154,4	181,3	0,367	0,241	0,417
NIR — LSD _{dla odmian/for cultivars}	19,62					18,63		0,082	
NIR — LSD _{dla lat/for years}	5,76					8,91		0,019	



Rys. 6. Zasiedlenie przez grzyby materiału siewnego jęczmienia użytego do założenia doświadczenia polowego oraz ziarna zebranego w tym doświadczeniu

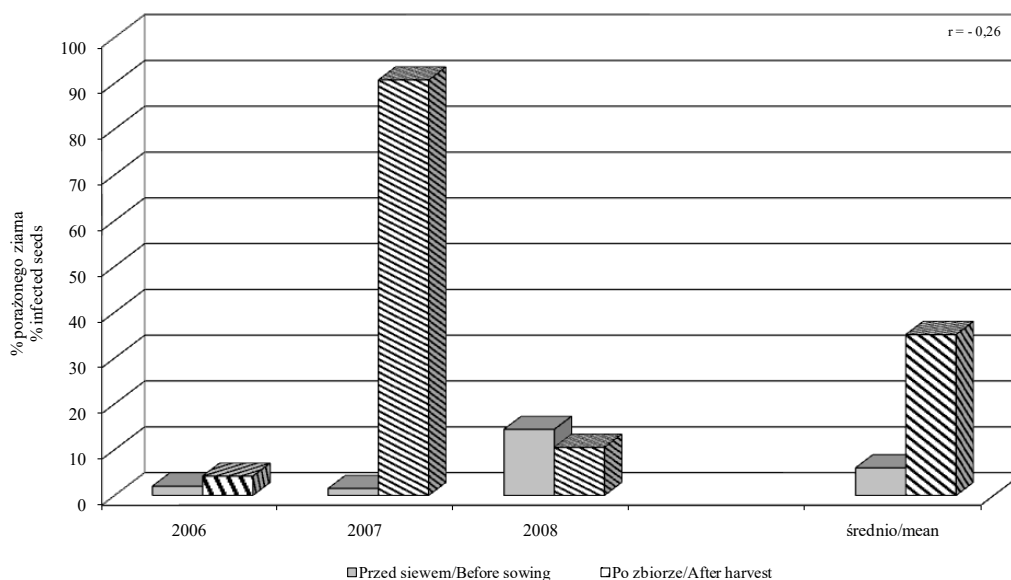
Fig. 6. Contamination by fungi of barley sowing material used in the field experiment and seeds harvested in this experiment

Oceniając zdrowotność ziarna zebranego w doświadczeniu polowym stwierdzono, że więcej grzybów zasiedlało ziarniaki po zbiorze (średnio 105,4 kolonii/100 ziaren) niż przed siewem (średnio 82,0 kolonie/100 ziaren). Tylko w 2006 roku ziarniaki użyte do doświadczenia polowego charakteryzowały się gorszą zdrowotnością (średnio 112,4 kolonii/100 ziaren) w porównaniu do zebranych z doświadczenia (średnio 49,2 kolonii/100 ziaren). Nie stwierdzono występowania istotnych korelacji pomiędzy zasiedleniem przez grzyby materiału siewnego, a liczebnością grzybów występujących na zebranych w doświadczeniu ziarnem ($r = -0,22$) (rys. 6). Podobne wyniki uzyskano dla grzybów z rodzaju *Fusarium*, które zwykle izolowano częściej z ziarniaków zebranych w doświadczeniu polowym (średnio 12,5 kolonii/100 ziaren) w porównaniu z ziarniakami, które użyto do jego założenia (średnio 8,5 kolonii/100 ziaren). Także w tym przypadku 2006 rok nie był korzystny dla rozwoju fuzariozy, gdyż ziarniaki przed siewem były silnie porażone (średnio 8,2 kolonii/100 ziaren) niż po zbiorze (średnio 4,8 kolonii/100 ziaren). Analiza statystyczna wyników występowania na ziarniakach *Fusarium* spp. wykazała, że istnieje dodatnia korelacja pomiędzy porażeniem przez te grzyby materiału siewnego użytego do założenia doświadczenia, a porażeniem zebranego z tego doświadczenia ziarna ($r = 0,42$) (rys. 7).



Rys. 7. Infekcja materiału siewnego jęczmienia użytego do założenia doświadczenia polowego oraz ziarna zebranego w tym doświadczeniu przez grzyby z rodzaju *Fusarium*
Fig. 7. Infection by *Fusarium* fungi of barley sowing material used in the field experiment and seeds harvested in this experiment

Jednakże powszechnie wiadomo, że oprócz znanych gatunków patogenicznych, w glebie i na ziarniakach występuje wiele saprotrofów, które w sprzyjających warunkach środowiska mogą wpływać na zmniejszenie występowania infekcyjnych czynników chorobotwórczych (Łacicowa i Pięta, 1996; Werner, 1996). Można więc przypuszczać, że przyczyną różnic w zasiedleniu przez grzyby, w tym *Fusarium* spp., ziarna wysianego oraz zebranego w doświadczeniu polowym, oprócz warunków pogodowych, było również wzajemne oddziaływanie pomiędzy mikroorganizmami glebowymi oraz zasiedlającymi ziarniakami. Także analiza wyników uzyskanych dla porażenia ziarna przez *Bipolaris sorokiniana* wskazuje, że tak jak w poprzednich przypadkach patogen ten występował liczniej na ziarnie zebranym w doświadczeniu polowym (średnio 35,1 kolonii/100 ziaren) niż na ziarniakach użytych do założenia tego doświadczenia (średnio 6,0 kolonii/100 ziaren). Jednak, jak w przypadku zasiedlenia przez grzyby, nie było istotnej korelacji pomiędzy tymi wynikami ($r = -0,26$) (rys. 8).



Rys. 8. Porażenie przez *Bipolaris sorokiniana* materiału siewnego jęczmienia użytego do założenia doświadczenia polowego oraz ziarna zebranego w tym doświadczeniu

Fig. 8. Infection by *Bipolaris sorokiniana* of barley sowing material used in the field experiment and seeds harvested in this experiment

Jednocześnie zauważyć należy, że ziarniak w 2008 roku zarówno przed siewem, jak i po zbiorze charakteryzowały się dość dużą liczebnością grzybów rodzaju *Fusarium*, przy jednocześnie relatywnie niewielkiej liczbie wyosobnień *B. sorokiniana*. Wielu autorów zwraca uwagę na powszechne występowanie grzybów rodzaju *Fusarium* oraz ich szczególnie uzdolnienia konkurencyjne wynikające z tolerancji na produkty przemiany

materii innych mikroorganizmów i szybkiego wykorzystania źródeł pokarmowych (Burgiel, 1996; Łacicowa, 1987).

WNIOSKI

1. Materiał siewny jęczmienia jarego licznie zasiedlały grzyby, zwłaszcza patogeniczne *Fusarium* spp., *Bipolaris sorokiniana* i *Drechslera teres*, będące przyczyną groźnych chorób występujących na roślinach w okresie wegetacji.
2. Porażenie przez patogeny materiału siewnego użytego do założenia doświadczenia polowego oraz warunki pogodowe w czasie wegetacji miały istotny wpływ na występowanie chorób na roślinach.
3. Stwierdzono, że badane odmiany istotnie różniły się podatnością zarówno na plamistość siatkową oraz fuzariozę kłosów, jak i plamistość liści powodowaną przez *B. sorokiniana*.
4. Na wartość siewną zebranego ziarna, w tym na jego zdrowotność, wpływ miał zarówno stan sanitarny użytego w doświadczeniu materiału siewnego jak i nasilenie występowania chorób w okresie wegetacji.

LITERATURA

- Agarwal V. K., Sinclair J. B. 1997. Principles of seed pathology. Second edition CRC Press Inc., Lewis.
- Arseniuk E. 2000. Studies on seedborne inoculum of cereal pathogens – a review. International Seed Health Conference PTFiT, Seed Health as Quality Criterion; Radzików 9–11 October 2000: 17.
- Błaszczkowski J., Piech M. 2002. Comparison of seed-borne fungal communities of naked and husked oats and barley. *Phytopathologia Polonica* 24: 73 — 76.
- Burgiel Z. J. 1996. Wrażliwość wybranych odmian pszenicy ozimej na zgorzel podstawy źdźbła powodowaną przez *Fusarium* spp. Materiały z sympozjum „Nowe kierunki w fitopatologii”. Kraków 11–13 września 1996: 1955 — 198.
- Carmona M., Barreto D., Moschini R., Reis E. 2008. Epidemiology and Control of Seed-borne *Drechslera teres* on Barley. *Cereal Research Communications* 36(4): 637 — 645.
- Clark R. V. 1980. Yield losses in barley cultivars caused by spot blotch. *Can. J. of Plant Pathol.* 1: 113 — 117.
- Clear R. M., Patrick S. K., Gaba D. 2000. Prevalence of fungi and fusariotoxins on barley seed from western Canada, 1995 to 1997. *Canadian Journal of Plant Science* 22 (1): 44 — 50.
- Dawson W.A.J.M., Bateman G.L. 2001. Fungal communities on roots of wheat and barley and effects of seed treatments containing fluquinconazole applied to control take-all. *Plant Pathology* 50: 5 — 82.
- Duveiller E., Garcia Altamirano I. 2000. Pathogenicity of *Bipolaris sorokiniana* isolates from wheat roots, leaves and grains in Mexico. *Plant Pathology* 49: 235 — 242.
- Fakhrunnisa, Hasami M. H., Ghaffar A. 2006. Seed-borne microflora of wheat, sorghum and barley. *Pak. J. Bot.* 38(1): 185 — 192.
- Harper S. H. T., Lynch J. M. 1981. Effects of fungi on barley seed germination. *Journal of General Microbiology* 122: 55 — 60.
- Hudec K. 2007. Pathogenicity of fungi associated with wheat and barley seedling emergence and fungicide efficacy of seed treatment. *Biologia, Bratislava* 62(3): 287 — 291.
- International Seed Testing Association. 1995. Handbook of Vigour Test Methods. ISTA edited by J.G. Hampton and D.M. TeKrony. 3rd Edition, Zurich, Switzerland.
- International Rules for Seed Testing. Edition 2010. Published by The International Seed Testing Association (ISTA), P. O. BOX 308, 8303 Bassersdorf, CH-Switzerland.

- Kaczyński L., Zych J., Behnke M., Lewandowska B., Szymczyk R. 1998. Metodyka badania wartości gospodarczej odmian (WGO) roślin uprawnych. Rośliny rolnicze. Zbożowe. Jęczmień, owies, pszenica zwyczajna, pszenżyto, żyto. COBORU. Wydanie 1, Słupia Wielka.
- Khanzada K. A., Rajput M. A., Shah G. S., Lodhi A. M., Mehboob F. 2002. Effect of Seed dressing fungicides for the control of Seed borne microflora of wheat. *Asian Journal of Plant Sciences* 1(4): 441 — 444.
- Koziara W., Sulewska H., Panasiewicz K. 2006. Efekty stosowania stymulatorów odporności w wybranych roślinach rolniczych. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering* 51(2): 82 — 87.
- Kurowski T.P., Marks M., Kurowska A., Orzech K. 2005. Stan sanitarny i plonowanie jęczmienia jarego w zależności od sposobu uprawy roli. *Acta Agrobotanica* 58 (2): 335 — 346.
- Lipa J. J. 1999. Nowoczesna ochrona zbóż. Pamiętnik Puławski — Materiały Konferencji, 114: 241 — 259.
- Lipa J. J., Korbas M. 2002. Nowoczesna ochrona zbóż przed chorobami i szkodnikami. *Więś Jutra* 5 (46): 40 — 44.
- Łacicowa B. 1987. Choroby podsuszkowe pszenżyta powodowane przez *Fusarium* spp. i *Rhizoctonia solani* Kühn. *Ochr. Rośl.* 11: 3 — 6.
- Łacicowa B., Pięta D. 1996. Mikrobiologiczne zaprawianie *Trichoderma* spp. nasion soi (*Glycine max.* (L.) Merrill) przeciwko chorobotwórczym grzybom odglebowym. Materiały z sympozjum „Nowe kierunki w fitopatologii”. Kraków 11–13 września 1996: 275 — 277.
- SAS Institute Inc. 2004 a. SAS 9.1 Companion for Windows. Cary, NC, USA: SAS Publishing, SAS Institute Inc.
- SAS Institute Inc. 2004 b. SAS/STAT 9.1 user's guide. Cary, NC, USA: SAS Publishing, SAS Institute Inc.
- Stevenson I.L. 1981. Timing and nature of seed infection of barley by *Cochliobolus sativus*. *Can. J. of Plant Pathol.* 3: 75 — 85.
- Turkington T. K., Clear R. M., Burnett P. A., Patrick S. K., Orr D. D., Xi K. 2002. Fungal plant pathogens infecting barley and wheat seed from Alberta, 1995–1997. *Can. J. Plant Pathol.* 24: 302 — 308.
- Werner M. 1996. Skuteczność wybranych grzybów glebowych w ochronie gipsówki wiechowatej przed *Fusarium oxysporum* Schlecht. Materiały z sympozjum „Nowe kierunki w fitopatologii”. Kraków 11–13 września 1996: 365 — 368.
- Wicki L. 2008. Regionalne zróżnicowanie stosowania nasion kwalifikowanych w Polsce w latach 1995–2006. *Roczniki Naukowe t. IX*, 1: 537 — 541.