

BARBARA WIEWIÓRA ¹
DARIUSZ R. MAŃKOWSKI ¹
ZOFIA BULIŃSKA-RADOMSKA ²

¹ Zakład Nasiennictwa i Nasionoznawstwa, Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin, Radzików

² Krajowe Centrum Roślinnych Zasobów Genowych, Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin, Radzików

Zdrowotność ziarna zbóż pochodzącego z ekologicznej produkcji nasiennej*

Health of cereals seed originated from ecological seed production

Badano zdrowotność ziarniaków czterech odmian jęczmienia jarego (Rataj, Atol, Rodos i Stratus), czterech odmian pszenicy jarej (Torka, Koksa, Korynta i Nawra) oraz czterech odmian owsa (Polar, Chwat, Sławko i Szakal) pochodzących z gospodarstw ekologicznych, ze zbioru w latach 2004–2006. Stwierdzono, że badane ziarno zbóż jest licznie zasiedlone przez grzyby. Spośród wyizolowanych z ziarniaków badanych zbóż gatunków, największy udział w ogólnej populacji grzybów miały saprotrofy, zwłaszcza *Alternaria alternata*, *Cladosporium herbarum*, *Nigrospora oryzae* i *Papularia arundinis*. Najczęściej izolowanymi patogenami były grzyby z rodzaju *Fusarium* (średnio od 1,5 do 43,7% wszystkich grzybów w zależności od gatunku, odmiany i roku zbioru) oraz z ziarna jęczmienia *Bipolaris sorokiniana* (średnio od 0,3 do 48,4%). Porażenie ziarniaków owsa przez grzyby z rodzaju *Fusarium* w zależności od roku zbioru kształtowało się średnio od 14,4 do 51,6%, pszenicy od 14,2 do 25,0%, a jęczmienia od 9,0 do 35,0%. Ziarniaki jęczmienia były ponadto silnie porażone przez *B. sorokiniana* (średnio od 13,5 do 45,6% w zależności od roku zbioru).

Słowa kluczowe: grzyby, jęczmień, owies, produkcja nasienne, pszenica, rolnictwo ekologiczne, zdrowotność

Seed health of four cultivars of spring barley (Rataj, Atol, Rodos and Stratus), four cultivars of spring wheat (Torka, Koksa, Korynta and Nawra) and four cultivars of oat (Polar, Chwat, Sławko and Szakal) originated from organic farming and harvested in the years 2004–2006 was tested. The studies showed that barley grains were infested by numerous fungi. Among them, most frequent were the saprophytic fungi: *Alternaria alternata*, *Cladosporium herbarum*, *Nigrospora oryzae*, *Papularia arundinis* and the pathogens: *Fusarium* spp. (mean from 1.5 to 43.7% of all fungi depending on species, cultivar and year of harvest) and *Bipolaris sorokiniana* (mean from 0.3 to 48.4%). All the examined seeds were infected to a large degree by *Fusarium* fungi (depending on year of harvest, mean 14.4–51.6% infected oat seeds, 14.2–25.0% infected wheat seeds and 9.0–51.6% infected barley seeds). Besides, barley seeds were often infected by *B. sorokiniana* — mean from 13.5 to 45.6%, depending on year of harvest.

Key words: barley, fungi, oat, organic farming, seed health, seed production, wheat

* Badania prowadzone w ramach projektu badawczego MRiRW Nr HORre-401-175

WSTĘP

Materiał siewny o wysokiej jakości, w tym zdrowotności, jest jednym z ważniejszych czynników plonotwórczych, przyczyniających się do zwiększenia produkcji roślinnej. W ostatnich latach w Polsce tylko 10% powierzchni zbóż obsiewane jest kwalifikowanym materiałem siewnym, a to oznacza, że rolnicy najczęściej używają do siewu materiału z własnych rozmnożeń.

Rolnictwo ekologiczne jest systemem gospodarowania o możliwie zrównoważonej produkcji roślinnej i zwierzęcej w ramach gospodarstwa, wykluczającym stosowanie syntetycznych środków ochrony roślin. W Polsce w 1999 roku było 513 kontrolowanych gospodarstw ekologicznych, a ich łączna powierzchnia obejmowała około 6 tys. ha, co stanowiło 0,03% użytków rolnych (Kuś i Stalenga, 2006). Od 2001 roku liczba tych gospodarstw systematycznie wzrasta, gdyż wprowadzona „Ustawa o rolnictwie ekologicznym” pozwala na dotowanie tych upraw. W przypadku ekologicznego systemu gospodarowania stosowanie wysokiej jakości materiału siewnego staje się priorytetem. Ustawodawstwo polskie dopuszcza warunkowo w gospodarstwach ekologicznych stosowanie materiału siewnego wytworzonego w gospodarstwach konwencjonalnych. Obecnie kwalifikowany, ekologiczny materiał siewny podstawowych zbóż jest wytwarzany jedynie w Instytucie Hodowli i Aklimatyzacji Roślin w Radzikowie.

Wobec intensywnie rozwijającego się rolnictwa ekologicznego, prowadzone są badania nad porównaniem zdrowotności nasion i roślin pochodzących z upraw konwencjonalnych i ekologicznych (Lisowicz, 1999; Baturó-Czajkowska, 2000). Wyniki tych badań nie pozwalają jednak na jednoznaczne stwierdzenie, który system uprawy w aspekcie fitopatologicznym jest korzystniejszy dla materiału siewnego, bowiem badania nie były prowadzone na plantacjach nasiennych w rozumieniu Ustawy o nasiennictwie (Dz. U. 2003). Jednocześnie ze względu na dużą liczebność grzybów patogenicznych z rodzaju *Fusarium* i *Bipolaris sorokiniana* w ziarnie pochodzącym z upraw ekologicznych, należy zwrócić większą uwagę na jakość ziarna uzyskiwanego w tych gospodarstwach. Chodzi tu szczególnie o zdrowotność ziarniaków stosowanych jako materiał siewny, który w konsekwencji może być przyczyną infekcji siewek (Baturó, 2002). Ma to duże znaczenie, gdyż z dniem 1 stycznia 2009 roku zacznie obowiązywać rozporządzenie Rady WE nr 834/2007 z dnia 28 czerwca 2007 r. w sprawie produkcji ekologicznej i znakowania produktów ekologicznych. Dokument ten nakłada na rolników obowiązek stosowania w gospodarstwach ekologicznych materiału siewny wyprodukowany w systemie ekologicznym. W tej sytuacji podjęcie badań dotyczących oceny wartości siewnej materiału siewnego pochodzącego z ekologicznych plantacji nasiennych wydaje się niezbędne i w pełni uzasadnione.

Celem pracy była ocena zdrowotności ziarniaków zbóż pochodzących z ekologicznej produkcji nasiennej, ze szczególnym uwzględnieniem patogenów wytwarzających miktotoksyny tj. *Fusarium* spp. i *Bipolaris sorokiniana*.

MATERIAŁ I METODY

Materiał do badań stanowiły ziarniaki czterech odmian jęczmienia jarego (Rataj, Atol, Rodos i Stratus), czterech odmian pszenicy jarej (Torka, Koksa, Korynta i Nawra) oraz czterech odmian owsa (Polar, Chwat, Sławko i Szakal) zebrane z ekologicznych plantacji nasiennych założonych zgodnie z wymaganiami Ustawy o nasiennictwie (Dz. U. 2003) w latach 2004–2006.

Badania zdrowotności przeprowadzono z użyciem 200 sztuk ziarniaków odkażanych powierzchniowo. Odkazanie wykonano płuczac ziarno przez 10 minut w 1% NaClO, następnie trzykrotnie przemywano sterylną wodą i wykładano po 10 sztuk na płytki Petriego o średnicy 9 cm z pożywką agarowo-ziemniaczaną (PDA). Inkubację przeprowadzano w termostacie o stałej temperaturze 20°C i oświetleniu NUV 360 nm 12/12 godzin. Wyrosłe kolonie grzybów oznaczano po 15–20 dniach od przeszczepienia kultur na pożywkę agarowo-ziemniaczaną i inkubacji w podanych wyżej warunkach, stymulujących zarodnikowanie. Identyfikowano wyosobnione grzyby do gatunków posługując się opisami zawartymi w opracowaniach: Barnett (1960), Chidambaram i wsp. (1972), Ellis (1971), Kwaśna i wsp. (1991), Malone i Muskett (1997).

WYNIKI I DYSKUSJA

Analiza mikologiczna wykazała, że ziarno badanych gatunków zbóż pochodzące z uprawy ekologicznej było licznie zasiedlone przez grzyby. Na ziarniakach zidentyfikowano 26 gatunków grzybów należących do 16 rodzajów. Wśród izolowanych grzybów najczęściej występowały saprotrofy: *Alternaria alternata*, *Cladosporium herbarum*, *Nigrospora oryzae* i *Papularia arundinis*. Oprócz grzybów saprotroficznych z ziarniaków owsa, pszenicy i jęczmienia licznie izolowano także grzyby patogeniczne zwłaszcza z rodzaju *Fusarium* i gatunek *Bipolaris sorokiniana*.

Na ziarniakach owsa grzyby najliczniej występowały w 2005 roku (średnio 170,6 kolonii na 100 ziarniaków), a najmniejszą ich liczbę wyizolowano z ziarniaków w roku 2006 (średnio 91,5 kolonii na 100 ziarniaków). Stwierdzono różnice pomiędzy odmianami w liczbie kolonii grzybów przypadających na 100 ziarniaków. Najwięcej mikroorganizmów obserwowano na ziarnie odmiany Chwat w 2005 roku (188,0 kolonii/100 ziarniaków). Najmniejsze zasiedlenie przez mikroflorę stwierdzono na ziarniakach odmiany Polar w 2006 roku (51,5 kolonii/100 nasion). W przypadku materiału siewnego pszenicy i jęczmienia różnice dotyczące wyosobnionych grzybów były mniejsze, a liczba kolonii na 100 ziaren w zależności od odmiany i roku zbioru wahała się od 93,5 do 156,5 dla ziarna pszenicy i od 121,0 do 180,5 kolonii/100 nasion dla ziarniaków jęczmienia (rys. 1).

Podobnie jak w badaniach Knudsen i wsp. (1995) najczęściej izolowanym grzybem saprotroficznym występującym na ziarnie był *Alternaria alternata*. Grzyb ten uznawany jest za potencjalnie niebezpieczny ze względu na możliwość produkowania toksyn, które mogą powodować wydłużanie się korzeni i opóźnianie rozwoju siewek (Baturo, 2002). Gatunek ten miał największy udział w ogólnej populacji grzybów, który w zależności od

odmiany i roku zbioru wynosił średnio od 22,8 do 49,5% dla owsa, od 23,5 do 69,0% dla pszenicy i od 27,4 do 55,8% dla jęczmienia (tab. 1, 2 i 3). Z niektórych prób ziarna często izolowano również grzyby z rodzaju *Penicillium*, chociaż należą one do grzybów przechowalniczych (Narkiewicz-Jodko, 1979). Udział tych grzybów w ogólnej populacji dochodził nawet do 37,0% (dla ziarna pszenicy odmiany Torka z roku zbioru 2006).

Tabela 1

Zasiedlenie ziarna pszenicy przez grzyby (procentowy udział poszczególnych gatunków w ogólnej populacji grzybów)
Contamination of wheat seeds by fungi (percentage part of each species in total population of fungi)

Gatunek Species	Odmiana — Cultivar											
	Torka			Nawra			Koksa			Korynta		
	rok zbioru — year of harvest											
	2004	2005	2006	2004	2005	2006	2004	2005	2006	2004	2005	2006
<i>Alternaria alternata</i> (Fr.) Keissler	60,2	54,4	23,5	42,5	*	54,7	52,4	69,0	*	41,0	51,2	38,0
<i>Aspergillus</i> spp.	-	1,0	1,8	-	*	5,9	-	-	*	0,3	0,8	8,4
<i>Aureobasidium pullulans</i> (de Bary) Arn.	0,7	-	-	-	*	0,5	1,0	0,4	*	-	-	4,2
<i>Bipolaris sorokiniana</i> (Sacc.) Shoem.	3,2	0,7	1,4	-	*	1,1	-	0,4	*	-	13,6	0,4
<i>Botrytis cinerea</i> Pers. ex Fr.	1,4	-	-	-	*	2,1	0,3	-	*	0,3	0,4	1,0
<i>Cladosporium herbarum</i> (Pers.) Link ex Fr.	3,2	1,3	1,8	0,3	*	7,5	5,2	3,4	*	-	1,9	4,6
<i>Drechslera siccans</i> (Drechs.) Shoem.	-	1,0	0,4	-	*	5,3	-	1,1	*	-	0,8	0,4
<i>Epicoccum nigrum</i> Link.	3,8	3,7	-	5,8	*	-	3,8	1,5	*	11,3	3,9	1,4
<i>Fusarium avenaceum</i> (Fr.) Sacc.	-	-	-	-	*	-	-	-	*	-	0,4	-
<i>F. culmorum</i> (W.G.Smith) Sacc.	0,4	-	-	4,5	*	-	0,7	-	*	3,2	-	-
<i>F. equiseti</i> (Corda) Sacc.	-	0,7	-	-	*	-	1,4	-	*	0,3	-	2,1
<i>F. graminearum</i> Schwabe	0,7	-	-	10,9	*	-	-	-	*	8,1	-	-
<i>F. oxysporum</i> Schlecht. emend. Snyd et Hans.	-	0,3	-	-	*	-	-	-	*	0,3	0,4	1,0
<i>F. poae</i> (Peck) Wollenw.	0,7	16,4	8,2	5,4	*	9,6	4,2	1,5	*	14,5	4,3	9,5
<i>F. semitectum</i> Berk. et Rav.	-	-	-	1,6	*	-	0,3	-	*	-	-	-
<i>F. solani</i> (Mart) Sacc. (G,B,J)	-	-	2,3	1,3	*	0,5	-	-	*	0,3	1,2	2,1
<i>F. sporotrichioides</i> Sherb.	-	-	0,5	0,6	*	-	-	-	*	1	0,4	-
<i>F. tricinctum</i> (Corda) Sacc.	-	0,7	-	1,9	*	-	1,0	-	*	1,6	6,2	-
Razem — Total <i>Fusarium</i> spp.	1,8	17,7	11,0	26,2	*	10,1	7,6	1,5	*	29,3	12,5	14,7
<i>Nigrospora oryzae</i> (Berk & Br.) Petch	4,2	3,1	16,0	0,6	*	3,7	2,8	6,1	*	1,6	-	2,1
<i>Papularia arundinis</i> (Corda) Fr.	0,4	1,0	0,4	5,1	*	2,7	2,8	2,6	*	0,6	-	3,9
<i>Penicillium</i> spp.	1,4	5,7	37,0	-	*	1,1	-	1,5	*	-	1,2	15,5
<i>Rhizoctonia solani</i> Kühn.	-	-	-	6,7	*	-	0,3	-	*	4,5	-	-
<i>Rhizopus</i> sp.	-	-	5,5	-	*	1,1	-	-	*	-	-	2,5
<i>Stemphylium botryosum</i> Wallr.	1,8	1,7	-	1,3	*	2,1	3,5	3,0	*	0,3	3,5	0,4
<i>Ulocladium consortiale</i> (Thüem.)E. Simmons	8,5	6,0	-	4,5	*	1,1	6,9	7,6	*	4,2	4,6	0,4
Inne	8,3	2,0	1,2	5,4	*	1,0	6,5	1,1	*	4,4	3,6	2,1
Other												
Kolonie niezarodnikujące Colonies non sporulating	1,1	0,3	-	1,6	*	-	6,9	0,8	*	2,2	1,6	-
Ogółem Total	100	100	100	100	*	100	100	100	*	100	100	100

Spośród głównych patogenów zbóż na ziarniakach wszystkich badanych gatunków najczęściej obserwowano grzyby z rodzaju *Fusarium*. Grzyby te wyizolowane z ziarniaków badanych odmian pszenic stanowiły od 1,5% (dla odmiany Koksa ze zbioru 2005) do 29,3% (dla odmiany Korynta ze zbioru w 2004 roku) wszystkich oznaczonych

gatunków (tab. 1). W przypadku odmian jęczmienia udział ten wynosił od 3,9% dla odmiany Rataj ze zbioru 2006 do 33,5% wszystkich oznaczonych grzybów dla odmiany Stratus ze zbioru w 2004 roku (tab. 2). Dla ziarniaków badanych odmian owsa gatunki *Fusarium* stanowiły od 7,7% dla odmiany Polar o ziarnie nieoplewionym ze zbioru 2006 do 43,7% dla odmiany oplewionej Chwat ze zbioru w 2004 roku (tab. 3). Patogeny te obok *B. sorokiniana* są główną przyczyną chorób podsuszkowych w Polsce (Truszkowska i in., 1983).

Tabela 2

Zasiedlenie ziarna jęczmienia przez grzyby (procentowy udział poszczególnych gatunków w ogólnej populacji grzybów)

Contamination of barley seeds by fungi (percentage part of each species in total population of fungi)

Gatunek Species	Odmiana — Cultivar											
	Rataj			Atol			Rodos			Stratus		
	rok zbioru — year of harvest											
	2004	2005	2006	2004	2005	2006	2004	2005	2006	2004	2005	2006
<i>Acremonium</i> spp.	0,6	1,2	1,2	-	-	*	1,7	-	*	3,1	0,8	0,4
<i>Alternaria alternata</i> (Fr.) Keissler	38,7	27,4	55,6	49,7	38,3	*	38,2	55,8	*	32,8	29,6	45,8
<i>Aspergillus</i> spp.	-	4,8	5,5	-	0,9	*	-	-	*	-	-	-
<i>Aureobasidium pullulans</i> (de Bary) Arn.	1,0	-	9,0	0,9	-	*	-	0,7	*	0,6	-	7,4
<i>Bipolaris sorokiniana</i> (Sacc.) Shoem.	48,4	1,2	10,5	15,3	22,9	*	26,3	9,8	*	23,0	0,3	20,2
<i>Cladosporium herbarum</i> (Pers.) Link ex Fr.	-	0,6	2,7	1,5	-	*	-	4,5	*	0,9	1,9	3,3
<i>Drechslera teres</i> (Sacc.) Shoem.	-	0,3	1,6	-	0,6	*	-	0,7	*	-	1,7	2,5
<i>Epicoccum nigrum</i> Link.	-	0,6	0,8	3,5	3,4	*	1,2	1,0	*	0,3	1,1	0,4
<i>Fusarium avenaceum</i> (Fr.) Sacc.	-	2,1	-	0,6	1,2	*	2,3	0,3	*	6,5	1,1	-
<i>F. culmorum</i> (W.G.Smith) Sacc.	-	-	-	0,6	-	*	1,4	-	*	1,6	-	-
<i>F. equiseti</i> (Corda) Sacc.	0,3	1,5	0,4	-	0,3	*	0,9	0,3	*	0,3	-	1,6
<i>F. graminearum</i> Schwabe	-	-	-	2,1	0,9	*	2,9	1,4	*	0,9	0,8	-
<i>F. moniliforme</i> Sheldon (W&R,B,J)	-	-	-	-	-	*	-	0,3	*	0,3	-	-
<i>F. oxysporum</i> Schlecht. emend. Snyd et Hans.	1,0	0,3	0,8	1,2	2,7	*	0,3	0,7	*	-	-	0,8
<i>F. poae</i> (Peck) Wollenw.	2,6	6,6	2,3	5,6	8,5	*	12,4	8,0	*	19,2	8,6	4,1
<i>F. semitectum</i> Berk. et Rav.	0,3	-	-	0,3	0,6	*	0,9	-	*	-	0,3	-
<i>F. solani</i> (Mart) Sacc. (G,B,J)	-	0,6	0,4	1,2	0,3	*	-	0,7	*	0,3	0,6	3,7
<i>F. sporotrichioides</i> Sherb.	-	-	-	1,5	0,6	*	1,4	0,3	*	2,2	0,8	0,4
<i>F. tricinctum</i> (Corda) Sacc.	1,6	1,2	-	2,6	14,0	*	6,6	0,3	*	2,2	0,3	-
Razem — Total <i>Fusarium</i> spp.	5,8	12,3	3,9	15,7	29,4	*	29,1	12,3	*	33,5	11,7	10,6
<i>Nigrospora oryzae</i> (Berk & Br.) Petch	-	13,2	0,4	1,5	0,3	*	-	1,7	*	1,6	13,3	-
<i>Papularia arundinis</i> (Corda) Fr.	-	2,4	0,8	-	-	*	0,3	4,5	*	0,9	3,6	5,0
<i>Penicillium</i> spp.	0,3	31,5	0,4	-	0,9	*	-	-	*	0,9	31,9	-
<i>Phoma</i> sp.	-	-	2,0	0,6	-	*	-	4,5	*	-	-	1,6
<i>Sordaria fimicola</i> (Rob.) Ces. & deNot	0,3	-	1,2	0,6	0,3	*	-	0,7	*	-	-	-
<i>Stemphylium botryosum</i> Wallr.	-	-	0,8	0,3	1,2	*	-	0,7	*	-	0,3	-
<i>Ulocladium consortiale</i> (Thüem.)E. Simmons	3,6	-	1,2	4,4	1,2	*	2,0	3,1	*	1,2	0,8	0,8
Inne	0,3	4,2	1,6	3,6	0,9	*	1,2	-	*	0,3	2,2	2,0
Other												
Kolonie niezarodnikujące/ Colonies non sporulating	1,0	0,3	0,8	2,4	-	*	-	-	*	0,9	-	-
Ogółem												
Total	100	100	100	100	100	*	100	100	*	100	100	100

Tabela 3

Zasiedlenie ziarna owsa przez grzyby (procentowy udział poszczególnych gatunków w ogólnej populacji grzybów)
Contamination of oat seeds by fungi (percentage part of each species in total population of fungi)

Gatunek Species	Odmiana — Cultivar											
	Polar			Chwat			Sławko			Szakal		
	rok zbioru — year of harvest											
	2004	2005	2006	2004	2005	2006	2004	2005	2006	2004	2005	2006
<i>Acremonium</i> spp.	0,3	-	-	2,2	2,9	1,2	2,0	-	-	11,0	10,4	-
<i>Alternaria alternata</i> (Fr.) Keissler	36,7	23,3	44,7	36,9	44,1	32,6	46,3	22,8	28,8	49,5	41,5	45,8
<i>Aspergillus</i> spp.	-	5,8	3,9	-	-	0,4	-	26,4	10,6	-	0,6	-
<i>Aureobasidium pullulans</i> (de Bary) Arn.	-	-	-	0,6	-	10,0	0,8	0,3	8,6	1,2	0,6	0,6
<i>Bipolaris sorokiniana</i> (Sacc.) Shoem.	3,3	-	-	-	0,5	0,4	0,6	0,3	-	0,9	0,3	-
<i>Cladosporium herbarum</i> (Pers.) Link ex Fr.	8,1	10,2	7,8	0,9	0,5	15,8	1,7	0,3	6,2	5,8	9,3	13,9
<i>Epicoccum nigrum</i> Link.	2,4	0,7	1,9	1,5	0,5	1,6	3,1	0,3	0,6	4,9	3,4	0,6
<i>Fusarium avenaceum</i> (Fr.) Sacc.	1,2	-	-	3,1	2,4	0,4	3,4	-	-	0,6	3,1	-
<i>F. culmorum</i> (W.G. Smith) Sacc.	-	-	-	0,9	0,8	0,4	2,0	-	-	-	-	0,6
<i>F. equiseti</i> (Corda) Sacc.	0,9	-	-	0,3	0,8	0,4	-	0,3	-	5,5	2,0	1,7
<i>F. graminearum</i> Schwabe	-	-	-	0,3	-	-	1,4	-	-	-	-	-
<i>F. montiforme</i> Sheldon (W&R,B,J)	-	-	-	-	0,3	-	-	-	-	-	-	-
<i>F. oxysporum</i> Schlecht. emend. Snyd et Hans.	-	-	1,9	-	2,4	0,8	-	0,6	1,4	0,3	0,3	0,6
<i>F. poae</i> (Peck) Wollenw.	20,2	21,8	4,8	27,7	10,4	12,9	23,4	15,4	13,0	11,8	19,9	11,7
<i>F. semitectum</i> Berk. et Rav.	-	-	-	-	0,3	-	-	-	-	-	-	-
<i>F. solani</i> (Mart.) Sacc.(G,B,J)	-	-	1,0	-	1,3	2,1	0,3	-	1,0	0,3	-	2,2
<i>F. sporotrichioides</i> Sherb.	3,3	8,0	-	0,6	0,8	-	1,1	-	0,5	-	0,3	0,6
<i>F. tricinctum</i> (Corda) Sacc.	0,3	-	-	10,8	1,3	-	0,8	1,7	-	2,0	1,1	1,1
Razem — Total <i>Fusarium</i> spp.	25,9	29,8	7,7	43,7	20,8	17,0	11,3	18,0	15,9	20,5	26,7	18,5
<i>Mucor</i> spp.	-	-	-	-	3,8	0,4	2,8	10,6	-	0,9	-	-
<i>Nigrospora oryzae</i> (Berk & Br.) Petch	1,5	5,8	9,7	4,7	0,5	0,8	1,1	1,1	2,9	-	2,2	3,3
<i>Papularia arundinis</i> (Corda) Fr.	10,4	11,2	7,8	0,3	1,1	6,2	1,4	1,1	1,9	-	0,8	5,6
<i>Penicillium</i> spp.	0,9	10,2	2,9	2,2	17,8	3,3	-	15,4	13,0	-	0,8	2,2
<i>Phoma</i> sp.	-	-	1,0	-	1,6	5,8	0,3	-	2,4	-	0,3	1,1
<i>Pyrenophora avenae</i> Ito & Kuribay	2,1	0,4	3,9	-	-	3,3	-	0,3	0,5	0,6	-	1,7
<i>Stemphylium botryosum</i> Wallr.	0,3	-	2,9	0,3	-	-	-	-	-	-	-	1,7
<i>Ulocladium consortiale</i> (Thüem.) E. Simmons	2,7	0,4	-	3,1	0,5	-	6,6	-	-	3,5	1,1	0,6
Inne												
Other	3,3	2,2	3,9	3,3	5,1	1,2	0,9	3,1	8,6	0,9	1,7	4,4
Kolonie niezarodnikujące Colonies non sporulating	2,1	-	1,9	0,3	0,3	-	-	-	-	0,3	0,3	-
Ogółem Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Wśród oznaczonych gatunków największy udział miały *F. poae* i *F. tricinctum*, a ponadto na ziarnie owsa *F. sporotrichioides* i *F. avenaceum*, na ziarnie jęczmienia *F. avenaceum*, a na ziarnie pszenicy *F. graminearum*. Podobne obserwacje poczynili w swoich badaniach Łacicowa i Orlikowski (1973), a także Batur (2002) w badaniach jęczmienia jarego uprawianego w systemie ekologicznym, zintegrowanym i konwencjonalnym. Autorka ta stwierdziła, że na ziarniakach zebranych w uprawie ekologicznej wystąpiło od 131 do 199 kolonii/100 ziaren, a najczęściej występowały: *B. sorokiniana*, *A. alternata*, *Epicoccum purpurascens* i *Fusarium* spp. Łacicowa w swoich badaniach (1990) stwierdziła ponadto, że ze względu na dużą szkodliwość i częste występowanie w materiale

roślinnym, największe znaczenie wydają się mieć *F. avenaceum*, *F. culmorum* i *F. graminearum*. *Fusarium graminearum* należy do ważnych patogenów roślin zbożowych, który może obniżać kiełkowanie nawet o 25%. Często jest izolowany z łodyg, kłosów i ziarna, szczególnie w latach ciepłych i wilgotnych. Jest uznany za silnie toksynotwórczy z powodu produkowania znacznych ilości zearalenonu i trichotecenów grupy B (Mańka i in., 1989).

W obrębie wyosobnionych grzybów z rodzaju *Fusarium* na szczególną uwagę, ze względu na częste występowanie na ziarnie, zasługuje również gatunek *F. poae*. Grzyb ten był powszechnie notowany w Polsce na ziarnie zbóż uprawianych na Lubelszczyźnie (Łacicowa, 1973). Częste występowanie *F. poae* w badanym materiale oraz zaliczenie tego grzyba do patogenicznych w stosunku do pszenicy wskazuje, że może on zagrażać zbożom uprawianym w kraju (Łacicowa, 1964).

Mniejsze zasiedlenie nasion przez grzyby obserwowali Błaszowski i Piech (2002) w swoich badaniach nad nagim i oplewionym owsem oraz jęczmieniem uprawianych w warunkach konwencjonalnych. Na ziarniakach owsa stwierdzili oni od około 20 do 79 kolonii/100 nasion. Nagie ziarniaki odmiany Akt i STH 296 były zasiedlone w mniejszym stopniu niż oplewione odmiany Bajka: odpowiednio 54 i 20 dla nagich i 79 dla oplewionego ziarna odmiany Bajka. Grzyby z rodzaju *Fusarium* w badaniach Błaszowskiego i Piecha (2002) wystąpiły na niskim poziomie 1–3% w przypadku oplewionego ziarna odmiany Bajka i rodu STH 296 o ziarnie nieoplewionym. Nie obserwowano w czasie trzech lat badań *Fusarium* spp na nagim ziarnie odmiany Akt, ale wystąpił na nich groźny patogen owsa *Drechslera avenae* (*Pyrenophora avenae*). Najliczniej występującymi grzybami w omawianych badaniach tych autorów były *A. alternata* i *Cladosporium* spp.

W przeprowadzonych badaniach własnych, z użyciem nasion wyprodukowanych w warunkach ekologicznych, najsilniejsze porażenie przez *Fusarium* spp. stwierdzono dla ziarniaków owsa ze zbioru w roku 2004 — średnio 51,6% nasion zainfekowanych. Najmniej licznie patogeny te były izolowane z materiału siewnego jęczmienia ze zbioru w roku 2006, co potwierdza oznaczone porażenie nasion na poziomie zaledwie 9,0% (tab. 4). Ogólnie zauważyć należy, że zdrowotność badanego materiału siewnego wyrażona jako porażenie nasion przez grzyby patogeniczne z rodzaju *Fusarium*, była słaba. Stwierdzono, że w większości przypadków około 30% badanych ziarniaków zarówno owsa, jęczmienia jak i pszenicy było porażonych przez te patogeny.

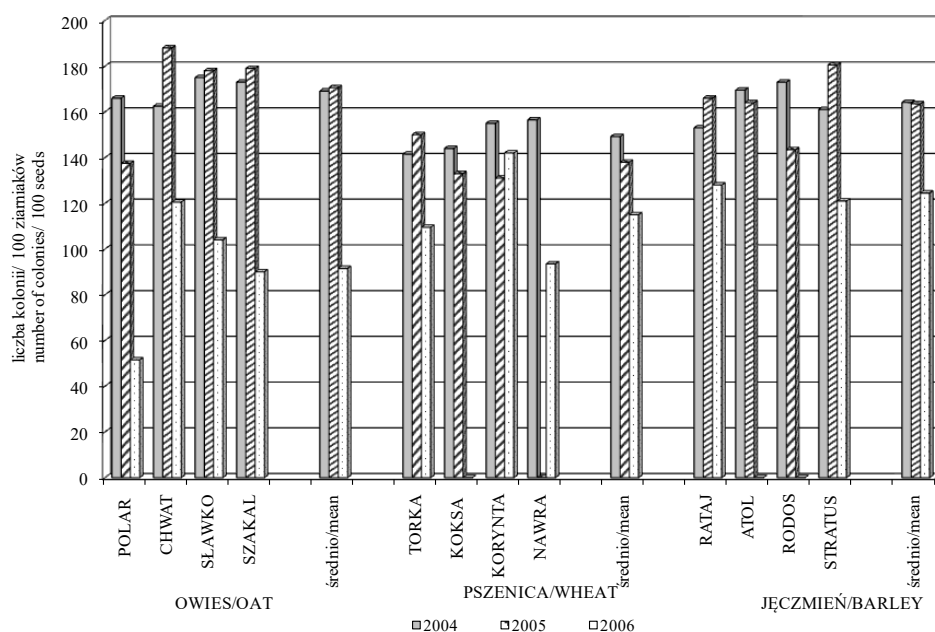
Jednocześnie podkreślić należy, że porażenie przez *Fusarium* spp. uzyskane w doświadczeniu dla ziarna ekologicznego jest niższe w porównaniu do wyników otrzymanych przez Baturę (2002) dla innych systemów uprawy. Autorka ta obserwowała wysokie porażenie przez grzyby z rodzaju *Fusarium* ocenione na poziomie 65,9% w przypadku ziarna pochodzącego z systemu integrowanego i 66,7% dla pochodzącego z uprawy konwencjonalnej. Ponadto donosi ona także, że w zależności od tego czy ziarno pochodziło z pól produkcyjnych, czy z poletek doświadczalnych porażenie to wahało się od 22,2 do 66,7% (Batura i in., 2004). Sadowski i wsp. (2008) również obserwowali mniej zasiedlonych ziarniaków przez te patogeny w systemie ekologicznym w porównaniu do innych systemów uprawy.

Wcześniejsze badania (Wiewióra, 2007) dotyczące efektywności zaprawiania nasion z upraw konwencjonalnych wykazały różnicowane porażenie przez *Fusarium* spp. nasion niezaprawianych, które wahało się od 5,7 do 69,5% i zależało to przede wszystkim od warunków pogodowych panujących w czasie wegetacji. Oprócz wymienionych grzybów patogenicznych na ziarnie jęczmienia obserwowano również *Bipolaris sorokiniana*, który w zależności od odmiany i roku zbioru stanowił od 0,3 do 48,4% wszystkich wyizolowanych grzybów (tab. 2). Jednocześnie obecność tego groźnego patogena stwierdzono na 13,5% nasion ze zbioru w 2005 roku, w 2006 roku porażał on już 19,0% nasion, zaś w 2004 roku porażonych było nawet 45,6% nasion wszystkich badanych odmian jęczmienia (tab. 4). Podobne wyniki dotyczące obecności tego patogena na ziarnie jęczmienia uzyskała Baturo (2002). Autorka ta stwierdziła również, że gatunek ten częściej porażał ziarniaki pochodzące z uprawy ekologicznej (62,8% porażonego ziarna) w porównaniu do ziarna uprawianego w systemie konwencjonalnym (19,7%), czy integrowanym (8,0%). Uzyskane w niniejszej pracy wyniki dotyczące porażenia ziarna przez *B. sorokiniana* potwierdzają spostrzeżenia Baturo (Baturo i in., 2002; Baturo, 2004), że system ekologiczny może być sprzyjający dla rozwoju tego patogena. Jest to niepokojące zwłaszcza w kontekście oceny innych parametrów wartości siewnej materiału siewnego, gdyż badania przeprowadzone przez Łacicową (1982) pokazały, że *B. sorokiniana* może ograniczać kiełkowanie nawet o 25%, lub też zainfekowane ziarniaki dają chore i słabe siewki.

Tabela 4

Procentowe porażenie ziarna przez grzyby patogeniczne
Percentage of seed infection by pathogenic fungi

Gatunek grzyba Species	Owies —Oats			Pszenica —Wheat			Jęczmień jary — Barley		
	rok zbioru —year of harvest								
	2004	2005	2006	2004	2005	2006	2004	2005	2006
<i>Alternaria alternata</i> (Fr.) Keissler	72,0	57,4	33,4	72,5	79,5	43,5	65,5	60,2	63,2
<i>Bipolaris sorokiniana</i> (Sacc.) Shoem.	2,0	0,5	0,4	1,1	6,3	1,0	45,6	13,5	19,0
<i>Drechslera teres</i> (Sacc.) Shoem.	-	-	-	-	-	-	-	1,4	2,5
<i>Fusarium avenaceum</i> (Fr.) Sacc.	3,5	2,5	0,1	-	0,2	-	3,9	2,0	-
<i>F. culmorum</i> (W.G.Smith) Sacc.	1,2	0,4	0,2	3,4	-	-	1,5	-	-
<i>F. equiseti</i> (Corda) Sacc.	2,9	1,4	0,5	0,6	0,3	1,0	0,6	0,9	1,2
<i>F. graminearum</i> Schwabe	0,8	-	-	7,6	-	-	2,5	1,2	-
<i>F. moniliforme</i> Sheldon (W&R,B,J)	-	0,1	-	-	-	-	0,1	0,1	-
<i>F. oxysporum</i> Schlecht. emend. Snyd et Hans.	0,1	1,5	1,0	0,1	0,3	0,5	1,0	1,5	1,0
<i>F. poae</i> (Peck) Wollenw.	35,0	28,1	10,5	9,5	10,7	10,5	16,5	13,0	4,0
<i>F. semitectum</i> Berk. et Rav.	-	0,1	-	0,8	-	-	0,6	0,4	-
<i>F. solani</i> (Mart) Sacc. (G,B,J)	0,2	0,6	1,5	0,6	0,5	2,0	0,6	0,9	2,5
<i>F. sporotrichioides</i> Sherb.	2,1	3,2	0,2	0,6	0,2	0,2	2,1	0,8	0,2
<i>F. tricinatum</i> (Corda) Sacc.	5,8	1,9	0,2	1,8	3,0	-	5,5	6,5	-
Razem — Total <i>Fusarium</i> spp.	51,6	39,8	14,4	25,0	15,2	14,2	35,0	27,2	9,0
<i>Pyrenophora avenae</i> Ito & Kuribay	1,1	0,2	2,0	-	-	-	-	-	-
<i>Rhizoctonia solani</i> Kühn.	-	-	-	4,5	-	-	-	-	-



Rys. 1. Zasiedlenie ziarna badanych zbóż przez grzyby
Fig. 1. Seed contamination of the examined cereals by fungi

Zdrowotność badanego materiału siewnego wyrażona porażeniem przez patogeny wydaje się być niezadowolająca zwłaszcza, jeżeli chodzi o uprawy ekologiczne. Agarwal i Sinclair (1997) donoszą, że w Norwegii zaleca się zaprawianie nasion, gdy procent porażonych ziarniaków jęczmienia przekroczy poziom 10% dla *B. sorokiniana* i 25% dla *Fusarium* spp. W Danii zaleca się zaprawianie przeciw *Fusarium* spp. przy 15% infekcji dla zbóż ozimych, ale dopuszcza się do 30% porażenie dla jęczmienia jarego (Nielsen, 2000). Z przytoczonych danych wynika, że badany materiał siewny przed wysiewem w niektórych przypadkach powinien być zaprawiony, co jest możliwe jedynie przy zastosowaniu zapraw dopuszczonych do stosowania w takich gospodarstwach. Można przypuszczać, że wysiew materiału siewnego o tak niskiej zdrowotności wpłynie negatywnie na wschody polowe, zdrowotność roślin w czasie wegetacji, a co za tym idzie spowoduje relatywny spadek plonów.

WNIOSKI

1. Spośród wyizolowanych gatunków największy udział w ogólnej populacji grzybów miały saprotrofy, zwłaszcza *Alternaria alternata*, *Cladosporium herbarum*, *Nigrospora oryzae* i *Papularia arundinis*.
2. Z materiału siewnego pszenicy, jęczmienia i owsa najliczniej wyosobniono grzyby patogeniczne należące do rodzaju *Fusarium* i gatunek *Bipolaris sorokiniana*. Oprócz

- tych grzybów występowały również w niewielkiej liczbie gatunki *Drechslera teres*, *Pyrenophora avenae* i *Rhizoctonia solani*.
3. Zdrowotność badanego materiału siewnego wyrażona procentowym porażeniem nasion przez patogeny była słaba, gdyż grzyby z rodzaju *Fusarium* wystąpiły na około 30% ziarniaków owsa, 18% ziarna pszenicy i około 24% ziarniaków jęczmienia. Ponadto badane ziarno jęczmienia było porażone średnio w 26% przez *B. sorokiniana*.
 4. Badane ziarno zbóż było w znacznym stopniu porażone przez grzyby patogeniczne i należy przypuszczać, że użycie tych nasion jako materiału siewnego może w odpowiednich warunkach pogodowych skutkować spadkiem plonu.

LITERATURA

- Agarwal V. K., Sinclair J. B. 1997. Principles of seed pathology. Second edition CRC Press Inc., Lewis.
- Barnett H. L. 1960. Illustrated genera of imperfect fungi. Burgess Pub. Company. Minneapolis: 1 — 225.
- Baturo A. 2002. Head healthiness and fungus composition of spring barley harvested grain cultivated under organic, integrated and conventional farming systems. *Phytopathol. Pol.* 26: 73 — 83.
- Baturo-Czajkowska A. 2000. Composition on spring barley seeds in ecological and conventional farm. International Seed Health Conference PTFiT, Seed Health as Quality Criterion; Radzików 9–11 October 2000: 33.
- Baturo A., Łukanowski A., Kuś J. 2004. Comparison of health status of winter wheat and spring barley grain cultivated in organic, integrated and conventional systems and monoculture. First World Conference on Organic Seed: "Challenges and Opportunities for Organic Agriculture and the Seed Industry". July 5–7, 2004; FAO Headquarters, Rome: 128 — 132.
- Błaszowski J., Piech M. 2002. Comparison of seed-borne fungal communities of naked and husked oats and barley. *Phytopathol. Pol.* 24: 73 — 76.
- Chidambaram S. B., Matur S. B., Neergaard P. 1972. Handbook on seed health testing. The Internat. Seed Testing Association As-NLH. Norway: 1 — 207.
- Dziennik Ustaw z 2003 r. Nr 137, poz. 1299 z 2004 r. Nr 96, poz. 959. Ustawa o Nasiennictwie.
- Ellis M. B. 1971. *Dematiaceous Hyphomycetes*. Commonwealth Mycological Institute. Kew, Surrey, England.
- Knudsen I. B. M., Hockenhull J., Jensen D. F. 1995. Biocontrol of seedling disease of barley and wheat caused by *Fusarium culmorum* and *Bipolaris sorokiniana*: Effects of selected fungal antagonists on growth and yield components. *Plant Pathol.* 44: 467 — 477.
- Kuś J., Stalenga J. 2006. Perspektywy rozwoju różnych systemów produkcji rolniczej w Polsce. *Biul. IHAR* 242: 15 — 25.
- Kwaśna H., Chełkowski J., Zajkowski P. 1991. Flora Polska T. XXII. Grzyby niedoskonałe. Strzępczakowe. Gruźelkowate. Sierpiak (*Fusarium*) PAN Warszawa-Kraków: 1 — 158.
- Lisowicz F. 1999. The occurrence of cereal crop diseases depending on the system of farming. *Journal of Plant Protection Research* vol. 39 No. 2: 116 — 131.
- Łacicowa B. 1964. Badania mikroflory materiału siewnego pszenicy na obszarze woj. Lubelskiego, uwzględniające szczególnie grzyby patogeniczne. *Annales UMCS Sec. E* 19 (18): 381 — 406.
- Łacicowa B. 1973. Wzajemne oddziaływanie niektórych grzybów zasiedlających materiał siewny zbóż. *Acta Mycologica* IX (1): 7 — 10.
- Łacicowa B. 1982. Zaprawianie fungicydami systemicznymi ziarna jęczmienia jarego porażonego przez *Helminthosporium sorokinianum* Sacc. *Ochrona Roślin* 6: 6 — 9.
- Łacicowa B. 1990. Mikoflora ziarna jęczmienia jarego (*Hordeum vulgare* L.) wzrastającego w warunkach zagrożenia chorobowego przez *Drechslera sorokiniana* (Sacc.) Subram. et Jain. (= *Helminthosporium sativum* P.K. et B.). *Rocz. Nauk Rol. s. E, T. 20, Z. 1/2*: 17 — 23.
- Łacicowa B., Orlikowski L. 1973. Próba oceny zagrożenia chorobowego zbóż przez grzyby z rodzaju *Fusarium* w niektórych województwach Polski — na podstawie analizy ziarna. *Biul. IHAR* 3–4: 29 — 38.

- Malone J. P., Muskett A.E. 1997. Seed-borne fungi. Description of 77 fungus species. 3rd Edition. Sheppard J. W. (ed.). ISTA, Zurych: 1 — 191.
- Mańka M., Chełkowski J., Brayford D., Visconti A., Kwaśna H., Perkowski J. 1989. *Fusarium graminearum* Schwabe (*Telemorph gibberella zae* Sch. Petch) — Cultural characteristics, pathogenicity towards cereals seedlings and ability to produce mycotoxins. J. Phytopathology 124: 143 — 148.
- Narkiewicz-Jodko M. 1979. Wpływ wilgotności na zdolność kiełkowania i mikoflorę ziarna zbóż przechowywanego bez wymiany powietrza oraz w atmosferze dwutlenku węgla. Biul. IHAR 135: 133 — 141.
- Nielsen B. J. 2000. Control of seedling blight in cereals. DJF Rapport, Markburg No. 24: 185 — 195.
- Sadowski C., Lenc L., Łukanowski A., Baturó A. 2008. Z badań nad zdrowotnością roślin uprawianych w systemie ekologicznym Poszukiwanie nowych rozwiązań w ochronie upraw ekologicznych. Streszczenia. Poznań, 8-9 wrzesień 2008: 55 — 56.
- Truszkowska W., Dorenda M., Janiak M., Kutrzeba M., Milewska M.: Badania zagrożenia jęczmienia (*Hordeum sativum* L.) zgorzelą podstawy źdźbła w zależności od uprawy. Roczn. Nauk Rol., 1983, s. E 13 (1-2): 85 — 99.
- Wiewióra B. 2007. Wpływ zaprawiania na wartość siewną ziarna jęczmienia jarego. Biul. IHAR 243: 83 — 96.