

Zdrowotność ziarna pięciu odmian jęczmienia jarego uprawianego w systemie ekologicznym

ANNA BATURO

Akademia Techniczno-Rolnicza, Katedra Fitopatologii,
ul. Kordeckiego 20, 85-225 Bydgoszcz
University of Technology and Agriculture, Faculty of Agriculture,
Department of Phytopathology, Kordeckiego 20, 85-225 Bydgoszcz, Poland
fitopato@atr.bydgoszcz.pl, batur-a@atr.bydgoszcz.pl
Health status of five spring barley cultivars cultivated under organic system

Otrzymano: 04.04.2005

Summary

The objective of the study was to compare health status of harvested grain of spring barley cv. Rudzik, Rodos, Start and Maresi cultivated in organic system and cv. Damazy grown in an organic farm. Analyses showed that prevalent pathogen on grain was *Bipolaris sorokiniana* isolated from 48% of grains. Fungi from genus of *Fusarium* were obtained less numerously, from 27% of grains and were represented mainly by *F. poae* and *F. avenaceum*. Microscopic analysis of *F. poae* was confirmed by PCR analysis.

All cultivars were intensively diseased by *B. sorokiniana*, thus it is impossible to show a cultivar especially recommended for this system, where *B. sorokiniana* can be serious problem. However cv. Damazy showed relatively the lowest infestation by *B. sorokiniana* and it also was not more intensively diseased by *Fusarium* spp. It is very important in nutrition aspect because these fungi can be dangerous for both human and animal health due to their abilities to produce mycotoxins.

Key words: organic farming, grain, spring barley, fungi, *Bipolaris sorokiniana*, *Fusarium* spp.

WSTĘP

Skład grzybów zasiedlających zbierane ziarno jest wynikiem warunków jakie panowały na polu podczas okresu wegetacyjnego. Sposób uprawy, stosowanie lub

niestosowanie nawozów sztucznych i środków ochrony roślin mają ogromny wpływ na jakość uzyskiwanych plonów. W systemie ekologicznym zdrowotność ziarna jest szczególnie istotna, gdyż dopuszczalne jest używanie materiału rozmnożeniowego pochodzącego wyłącznie z upraw ekologicznych i zabronione jest stosowanie chemicznego zaprawiania. O szczególnym znaczeniu jakości materiału siewnego w uprawach ekologicznych świadczą standardy narzucane producentom określające dokładnie cechy ziarna (Girsch i Weinhappel 2004).

Dużym problemem w gospodarstwach, w których nie stosuje pestycydów są choroby grzybowe roślin. Dotychczasowe wyniki badań sugerują, że patogeny zasiedlające ziarno, które w systemie ekologicznym może być w znacznym stopniu porażone, mogą być poważnym zagrożeniem dla siewek i starszych roślin (Baturó i wsp. 2002). Pewnym rozwiązaniem tego problemu jest odkazanie i zaprawianie materiału siewnego substancjami dopuszczonymi stosowania w uprawach ekologicznych.

Celem przeprowadzonych analiz było sprawdzenie, która z pięciu badanych odmian jęczmienia jarego wykazuje najkorzystniejszą reakcję na uprawę w warunkach ekologicznych. Ze względu na brak odmian polecanych szczególnie do uprawy w systemie ekologicznym, podjęto badania dotyczące odmian przeznaczonych dla uprawy konwencjonalnej. Ujęta w badaniach odmiana Damazy jest odmianą starą i uważaną przez rolników prowadzących gospodarstwa ekologiczne za stosunkowo dobrze reagującą na ten sposób uprawy.

MATERIAŁ I METODY

W latach 1997–2000 materiał badawczy stanowiło ziarno jęczmienia jarego *Hordeum vulgare* L. odmiany Damazy, zebrane z pola produkcyjnego w gospodarstwie ekologicznym położonym w okolicy Tucholi w województwie Kujawsko-Pomorskim, w pobliżu Parku Narodowego i Parku Krajobrazowego „Bory Tucholskie”. Następnie, w latach 2000–2002, przebadano zebrane ziarno jęczmienia jarego odmiany Rudzik, Rodos, Start i Maresi uprawianego w systemie ekologicznym na polach doświadczalnych należących do Instytutu Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach.

Gospodarstwo ekologiczne, prowadzące uprawę w systemie ekologicznym od blisko 15 lat, należy do stowarzyszenia EKOLAND będącego ogólnopolską organizacją nadającą atesty gospodarstwom spełniającym kryteria rolnictwa ekologicznego. EKOLAND jest członkiem International Federation of Organic Agriculture Movements (IFOAM).

Do analizy mikologicznej, w przypadku każdej próby, przeznaczono 4 razy po 100 ziarniaków. Przed wyłożeniem na pożywkę ziarniaki były płukane 40 minut pod bieżącą wodą i trzykrotnie przepłukiwane wodą sterylną. Wykładano po 6 sztuk

ziarniaków na płytki Petriego z zakwaszoną 50% kwasem cytrynowym do pH 5.5 pożywką PDA. Płytki z badanym materiałem trzymano w termostacie w temperaturze 23°C. Kolonie grzybów przeszczepiono do probówek z pożywką PDA i, po odpowiednim czasie, oznaczono według kluczy mikologicznych (G i l m a n 1957; K w a ś n a i wsp. 1991). Dodatkowo potwierdzano przynależność gatunkową losowo wybranych izolatów jednego z najliczniej występujących gatunków *Fusarium*, tj. *F. poae* za pomocą techniki PCR. Do tego celu wybrano po 3 izolaty uzyskane z każdej odmiany z pól doświadczalnych w latach 2000–2002 i na polu produkcyjnym w latach 1999–2000. Izolację DNA przeprowadzono według zmodyfikowanej metody Doyle i Doyle (1990). Do identyfikacji *F. poae* użyto specyficznych primerów Fp F 5'-CAAGCAAACAACAGGCTCTTC-3' oraz Fp R 5'-TGTTCCACCTCAGTGACAGGTT-3' (P a r r y i N i c h o l s o n, 1996).

WYNIKI

Podczas trzech lat badań w systemie ekologicznym w Puławach stwierdzono na odmianie Rudzik 2023 kolonie grzybów, na odmianie Rodos 2047 kolonii, na odmianie Start 1900 i na odmianie Maresi 1845 kolonii. Grzyby reprezentowane były przez 22 gatunki należące do 17 rodzajów, rodzaj *Penicillium* oraz niewielki procent grzybów nie zarodnikujących. W ciągu czterech lat badań w gospodarstwie ekologicznym z ziarna odmiany Damazy wyizolowano 2572 kolonie grzybów, reprezentowane przez 16 gatunków należących do 10 rodzajów, rodzaj *Penicillium* spp. i formy nie zarodnikujące. Szczegółowe wyniki analizy przedstawiono w tabeli 1.

Grzyby patogeniczne reprezentowane były przez gatunki rodzaju *Fusarium* oraz *Bipolaris sorokiniana*. Stwierdzono, że zebrane ziarno, z wyjątkiem jednego roku, było znacznie silniej porażone przez *B. sorokiniana*, niż przez *Fusarium* spp. Mogły na to wpłynąć warunki pogodowe (tab. 2). W 2000 roku, który charakteryzował się szczególnie obfitymi opadami w lipcu, *Fusarium* spp. wystąpiły w największym nasileniu, znacznie przewyższając zasiedlenie ziarna przez *B. sorokiniana*. Patogen ten był bardzo jednak licznie izolowany w kolejnym, 2001 roku, kiedy opady w lipcu i sierpniu były obfite, ale niższe niż w poprzednim, natomiast miesiące te były cieplejsze. Wszystkie badane odmiany wykazywały wysokie porażenie przez *B. sorokiniana*, które średnio w przebadanych próbach wynosiło 47,0%, podczas gdy grzyby *Fusarium* porażały średnio 27,0%.

Rok 2001 szczególnie sprzyjał rozwojowi *B. sorokiniana*, co stwierdzono w przypadku pól doświadczalnych w Osinach, gdzie zasiedlał 73,5% ziarniaków odmiany Rudzik, 69,0% ziarniaków odmiany Rodos, 75,0% odmiany Start i 86,0% odmiany Maresi. Tak duże porażenie ziarniaków przez tego patogena było uzależnione prawdopodobnie od wcześniej opisanych warunków i wiązało się jednocześnie z znacznie słabszym występowaniem *Alternaria alternata*, którego stwierdzono średnio na 26,6% ziarniaków zebranych na polach

doświadczalnych. Również w tym roku stosunkowo licznie wystąpiły *Botrytis cinerea* i *Epicoccum nigrum*.

Rok 2000 był nietypowy i bardziej sprzyjał rozwojowi *Fusarium* spp., które stwierdzono na 62,5% ziarniaków odmiany Rudzik, na 66,0% odmiany Rodos, na 53,0% odmiany Start i na 47,0% ziarniaków odmiany Maresi oraz na 48,0% ziarniaków odmiany Damazy. Również w tym roku w znacznie wyższym nasileniu wystąpił grzyb *Alternaria alternata*, którego izolowano średnio z 82,5% ziarniaków wszystkich badanych 5 odmian. W tym roku ogólna liczba grzybów wyizolowanych z ziarniaków pochodzących z pól doświadczalnych była najwyższa i wynosiła średnio 753 kolonie, na co wpłynęły głównie wspomniane 2 rodzaje grzybów. Podobnie w przypadku ziarniaków z gospodarstwa ekologicznego, w tym roku licznie izolowano grzyby.

Bipolaris sorokiniana izolowano w ciągu wszystkich lat średnio z 47,8% ziarniaków odmiany Rudzik, 50,8% odmiany Rodos, 53,3% odmiany Start i z 62,2% odmiany Maresi oraz z 26,4 % odmiany Damazy. *Fusarium* spp. stwierdzono natomiast odpowiednio na 26,7, 39,7, 23,7, 19,0 i 25,5%. Z analizowanych czterech odmian w systemie ekologicznym w Osinach *Fusarium* spp. najliczniej zasiedlały ziarno odmiany Rodos, a w najmniejszym stopniu ziarno odmiany Maresi. Odmiana Maresi była zatem, w ciągu trzech lat badań, najsłabiej porażona przez grzyby z rodzaju *Fusarium*, jednak najsilniej porażona przez *B. sorokiniana*, który izolowano z 62,2% ziarniaków

Gatunkiem przeważającym wśród grzybów z rodzaju *Fusarium*, we wszystkich próbach ziarna, był *F. poae*. W gospodarstwie ekologicznym również w wysokim nasileniu stwierdzono *F. avenaceum*. Mniej licznie izolowano *F. graminearum*, *F. sporotrichioides* i *F. tricinctum*.

Tabela 1
Grzyby wyizolowane z zebranego ziarna w latach 1997–2002
(% ziarniaków zasiedlonych przez poszczególne grzyby)

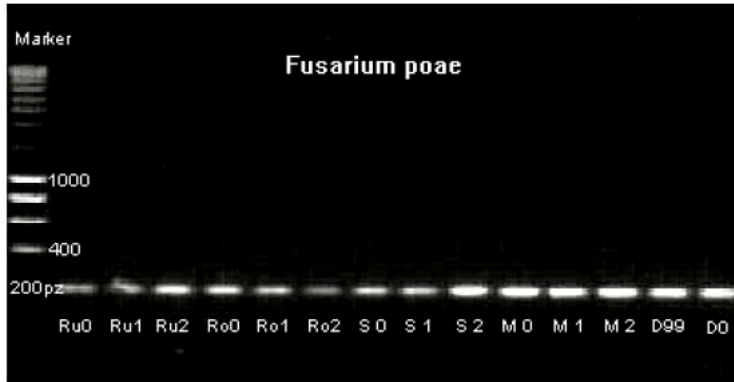
Table 1
Fungi isolated from harvested grain in 1997–2002 (% of grain colonized with fungi)

Grzyb Fungus	System ekologiczny Organic system												Gospodarstwo ekologiczne Organic farm			
	Rudzik			Rodos			Start			Maresi			Damazy			
	2000	2001	2002	2000	2001	2002	2000	2001	2002	2000	2001	2002	1997	1998	1999	2000
<i>Acremonietta fusca</i> Kunze	-	-	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,0	-	-
<i>Acremonium</i> spp.	11,0	-	5,0	9,0	-	4,0	3,0	-	7,0	6,0	-	-	-	-	1,3	1,8
<i>Alternaria alternata</i> (Fr.) Keissler	80,5	32,0	69,0	72,0	33,5	50,5	88,0	21,5	53,5	82,0	19,5	47,0	25,5	50,0	65,0	89,5
<i>Aspergillus niger</i> van Tieghem	-	-	-	-	-	-	0,3	-	-	-	-	-	-	-	4,0	-
<i>Aureobasidium pullulans</i> (de Bary) Arnaud	-	-	1,0	-	-	2,0	-	-	2,0	0,3	-	-	-	-	-	-
<i>Bipolaris sorokiniana</i> (Sacc. in Sorok) Shoemaker	31,8	73,5	38,0	36,0	69,0	47,5	32,0	75,0	53,0	30,5	86,0	70,0	53,0	20,0	13,3	19,3
<i>Botrytis cinerea</i> Pers. ex Fr.	2,0	13,0	-	1,8	7,0	1,5	1,0	5,0	-	2,0	6,0	1,0	-	1,8	-	-
<i>Cladosporium herbarum</i> (Pers.) Link ex S.F. Gray	2,0	-	-	1,5	3,0	-	0,3	-	1,0	0,5	-	-	3,0	4,0	-	1,0
<i>Epicoccum nigrum</i> Link	1,0	41,5	14,0	2,0	28,0	17,8	3,5	38,0	16,0	6,0	24,0	10,0	29,0	78,5	20,0	8,5
<i>Fusarium avenaceum</i> (Corda ex Fr.) Sacc.	3,0	3,0	2,5	1,0	1,0	5,0	3,0	5,0	2,0	-	4,0	-	22,0	12,8	8,0	4,5
<i>Fusarium graminearum</i> Schwabe	7,0	-	-	9,0	-	3,0	1,0	-	1,0	3,0	-	-	-	-	-	2,0

cd. tabeli 1

<i>Fusarium poae</i> (Peck.) Wollenweber	52,0	3,0	4,0	56,0	5,0	17,0	49,0	-	6,0	44,0	2,0	2,0	5,0	4,0	2,3	41,5
<i>Fusarium sporotrichioides</i> Scherb.	0,5	1,5	2,5	-	6,0	7,5	-	-	3,5	-	-	1,0	-	-	-	-
<i>Fusarium tricinctum</i> Corda	-	0,5	0,5	-	2,0	6,5	-	-	0,5	-	-	1,0	-	-	-	-
razem (total) <i>Fusarium</i> spp.	62,5	8,0	9,5	66,0	14,0	39,0	53,0	5,0	13,0	47,0	6,0	4,0	27,0	16,8	10,3	48,0
<i>Gonatotryps simplex</i> Corda	2,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,0
<i>Mucor</i> sp.	-	-	-	-	0,5	-	-	-	-	-	2,0	-	-	2,0	-	-
<i>Nigrospora sphaerica</i> (Saccardo) Mason	-	-	-	-	-	-	-	-	0,5	-	-	-	-	-	-	-
<i>Papularia sphaerosperma</i> (Person) von Höhnelt	-	-	-	-	-	0,5	-	-	-	-	-	-	-	5,0	1,0	-
<i>Penicillium</i> spp.	3,0	-	-	2,0	-	-	4,0	-	-	0,3	3,0	-	1,0	-	17,5	-
<i>Rhizopus nigricans</i> Ehrenberg	-	-	2,0	0,3	-	-	-	-	-	0,8	-	-	-	-	2,0	0,5
<i>Trichoderma viride</i> Pers. Ex S.F. Gray	-	-	-	-	0,5	-	-	-	-	-	1,0	-	-	-	1,0	-
<i>Trichothecium roseum</i> Link	-	-	-	0,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
grzyby niezarodnikujące (Non sporulating colonies)	-	-	-	2,0	1,0	-	1,0	-	-	-	-	-	10,0	1,0	5,0	1,50
Number of isolates for each sample of 400 grain	795	668	560	771	628	648	744	576	580	701	612	532	594	731	561	686

Identyfikacja techniką PCR potwierdziła przynależność gatunkową *F. poae*. W przypadku wszystkich izolatów otrzymano produkt reakcji o wielkości 220 pz. Obraz jednego z żeli agarozowych przedstawiono na fot. 1.



Fot. 1. Wynik potwierdzenia przynależności gatunkowej izolatów *Fusarium poae* (przykład)
Photo 1. The results of electrophoresis of *Fusarium poae* isolates (sample)

Skróty (Abbreviations): Ru – cv. Rudzik, Ro – cv. Rodos, S – cv. Start,
M – cv. Maresi, D – cv. Damazy, 99 – 1999, 0 – 2000, 1 – 2001, 2 – 2002

Tabela 2
Warunki pogodowe w latach 1997–2002 w Osinach

Table 2
Weather conditions in 1997–2002 in Osiny

Month	Mean 1871–1996		1997		1998		1999		2000		2001		2002	
	T*	F**	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F
I	-3,4	31	-5,0	2,6	0,3	24,7	0,2	15,3	-1,8	22,0	-0,4	33,0	-1,1	26,3
II	-2,4	29	1,3	17,4	3,3	27,4	-1,3	41,2	2,2	31,8	-0,7	24,0	3,5	47,3
III	1,5	30	2,5	21,9	1,2	28,7	4,4	17,0	3,3	64,8	2,7	42,0	4,6	39,7
IV	7,7	40	5,0	31,0	10,2	70,4	9,8	96,6	11,9	48,7	8,8	89,0	8,9	13,0
V	13,4	57	14,1	53,0	14,4	57,0	12,2	38,4	15,1	59,2	14,9	15,0	17,6	10,1
VI	16,7	70	16,7	49,7	18,0	70,4	18,5	147,7	17,4	29,7	15,4	58,0	18,0	88,4
VII	18,4	83	18,0	178,0	18,3	99,1	20,4	51,2	17,0	173,9	21,0	139,5	21,6	78,8
VIII	17,3	75	18,5	54,1	16,6	87,1	17,8	45,1	18,0	64,2	19,3	84,4	20,5	26,3
IX	13,2	51	12,5	65,9	13,1	36,3	15,0	28,7	11,5	72,3	12,4	122,6	13,2	34,5
X	7,9	44	5,9	53,9	7,6	47,5	8,1	39,2	11,0	7,5	10,8	30,2	7,3	92,9
XI	2,7	39	3,1	40,1	-1,7	31,6	1,5	42,2	6,4	36,1	2,2	33,4	4,8	24,8
XII	-1,4	38	-0,6	30,2	-3,0	19,9	0,3	20,7	1,5	48,2	-5,2	12,0	-6,8	6,8

*T – temperature [C], **F – fall [mm],

DYSKUSJA I WNIOSKI

Z dotychczas przeprowadzonych badań wynika, że *B. sorokiniana* stanowi poważny problem w uprawie ekologicznej. Niniejsze wyniki wskazują, że jest głównym z patogenów bytujących na ziarnie. Wyniki badań prowadzonych przez Baturó i in. (2002, 2004) potwierdzają, że materiał siewny jest źródłem silnego porażenia korzeni i podstaw źdźbła jęczmienia uprawianego w systemie ekologicznym i występuje w tym systemie w dużo większym nasileniu niż w uprawie konwencjonalnej czy integrowanej. *Bipolaris sorokiniana* obok *Drechslera teres*, jest głównym patogenem porażającym liście w uprawie ekologicznej (Baturó i Łukanowski, 2001). Grzyby z rodzaju *Fusarium* izolowano w mniejszym nasileniu, co również pokrywa się z wynikami uzyskanymi we wcześniejszych badaniach, a także z wynikami badań dotyczących pszenicy przeprowadzonych przez Kusia i Mróz (2000), w których stwierdzono wyższe porażenie pszenicy przez *Fusarium* spp. w systemie konwencjonalnym i integrowanym.

Według Łacicowej (1982) oraz Grey i Mathre (1984) *B. sorokiniana* może znacznie ograniczać kiełkowanie ziarna lub z porażonego ziarna wyrastają chore, słabe siewki. W badaniach Baturó i in. (2004) odnotowali na nieskiełkowanym ziarnie jęczmienia jarego uprawianego w systemie ekologicznym głównie *B. sorokiniana*. Główną przyczyną zamierania młodych siewek i porażenia starszych roślin są fitotoksyny wytwarzane przez patogena (Liljeroth i in., 1994; Olbe i in., 1995). Patogen ten, rozwijający się w ciągu okresu wegetacyjnego, może powodować drastyczne obniżenie plonu.

W 2000 roku *B. sorokiniana* izolowano w najniższym nasileniu, co wynikało zapewne z silnego porażenia przez *Fusarium* spp. Badania korzeni i podstaw źdźbła prowadzone przez Baturó i in. (2002, 2004) wykazały również zaobserwowaną tutaj odwrotną zależność pomiędzy dwoma głównymi patogenami tj. *B. sorokiniana* i grzybami z rodzaju *Fusarium*. Grzyby te Windels i Wiersma (1992), a także Łacicowa i Pięta (1998) uznali za najczęściej porażające jęczmień jary. W 2000 roku obserwowano też wyraźnie silniejsze zasiedlenie ziarniaków przez *A. alternata*. Prawdopodobnie rozwojowi tych grzybów sprzyjały warunki pogodowe, a zwłaszcza intensywne opady w lipcu (174 mm), które przekroczyły przeszło dwukrotnie średnią wieloletnią. Stwierdzono ponadto, że ze wzrostem porażenia ziarna przez *B. sorokiniana* zmniejsza się zasiedlenie przez *A. alternata*. Podobną zależność zaobserwowano we wcześniej prowadzonych badaniach (Baturó, 2005). Powszechność *Alternaria alternata* na ziarnie jęczmienia obserwowali również Łacicowa (1990) oraz Knudsen i in. (1995). Zagadnienie to ma duże znaczenie ze względu na to, że *A. alternata* uznawany jest za potencjalnie niebezpieczny, gdyż może wytwarzać toksynę, kwas tenazonowy, który inhibuje wydłużanie się korzonków i kiełków wielu roślin, również zbóż oraz alternariol, hamujący rozwój siewek (Chęłkowski i Grabarkiewicz-Szcześna, 1991).

Fusarium spp. są uznawane za jedne z najpoważniejszych patogenów zbóż. Szczególną uwagę zwraca się na *F. culmorum*, *F. graminearum*, *F. avenaceum*, *F. equiseti*, *F. poae*,

F. solani i *F. crookwellense* (Pua i Pelletier, 1985; Parry i in., 1995; Łacikowa i Pięta, 1998), ale za najbardziej niebezpieczne dla roślin uważa się pierwsze dwa z wymienionych (Mańka, 1989). *Fusarium poae*, stwierdzony w największej ilości, pomimo, że jest gatunkiem niezbyt groźnym dla zbóż, może być niebezpieczny ze względu na możliwość tworzenia mykotoksyn (Parry i Nicholson, 1996; Bottalico i Perrone, 2002).

Z niniejszych i wcześniejszych badań wynika jednak, że *Fusarium* spp. nie stanowią głównego problemu w ekologicznym systemie uprawy. To wyraźnie niższe zasiedlenie ziarna przez *Fusarium* spp. jest niezwykle istotne z żywieniowego punktu widzenia, gdyż grzyby te znane są ze swej szkodliwości ze względu na możliwość tworzenia mykotoksyn, których obecność w ziarnie stwarza zagrożenie dla zdrowia ludzi i zwierząt (Chełkowski, 1994; Kiecana i Perkowski, 1996; D`Mello i in., 1999). Trewavas (2001) twierdzi, że ekologiczna uprawa roślin może sprzyjać rozwojowi grzybów toksynotwórczych, a ich stężenie może być dużo wyższe niż w produktach pochodzących z upraw konwencjonalnych. Niniejsze i wcześniej prowadzone badania dotyczące jęczmienia (Baturó, 2002; 2005) oraz badania prowadzone na pszenicy ozimej (Łukanowski i Sadowski, 2002) nie potwierdzają tej opinii w odniesieniu do *Fusarium* spp.

Według Papendick i Cook (1974) oraz Cook (1980), prowadzących już dawno badania dotyczące systemów, system uprawy stwarza możliwość wpływania zarówno na populację patogenów korzeni roślin jak i na antagonistyczne mikroorganizmy bytujące w ryzosferze co znajduje odzwierciedlenie w składzie grzybów występujących na zbieranym ziarnie. Jest to widoczne w przypadku zwiększania stosowania azotu, którego zarówno organiczna jak i nieorganiczna forma może potęgować zgniliznę korzeni, powodowaną przez grzyby z rodzaju *Fusarium*, prawdopodobnie w wyniku zakłóceń w gospodarce wodnej i w związku z wodnym stresem roślin. Mniejszy udział *Fusarium* spp. w uprawie ekologicznej może być zatem spowodowany przez wspomniane czynniki. Obecnie jest dostępnych niewiele danych dotyczących czynników bezpośrednio wpływających na patogeny, ale, jak podają van Bruggen i Grünwald (1994), zgnilizna korzeni może być potęgowana w konwencjonalnym systemie uprawy.

Fließbach i Mäder (2000) twierdzą, że system ekologiczny sprzyja mikroorganizmom glebowym i powoduje, że lepiej się rozwijają w glebie uprawianej w tym systemie. Jednak według Knudsen i in. (1999) pomimo tego, że biomasa mikroorganizmów i aktywność gleb uprawianych w systemie ekologicznym i integrowanym jest wysoka, nie zawsze jest skorelowana z wysoką zdolnością hamowania rozwoju czynników chorobotwórczych. Świadczyć o tym może liczne występowanie *B. sorokiniana* w uprawie ekologicznej.

Uzyskane rezultaty pozwoliły na sformułowanie następujących wniosków:

- największy procent wśród uzyskanych izolatów stanowił grzyb *Bipolaris sorokiniana*, co może świadczyć o sprzyjających warunkach dla jego rozwoju.

- wszystkie odmiany jęczmienia testowane na polach doświadczalnych wykazywały wysokie porażenie przez *B. sorokiniana* i dlatego nie można wskazać odmiany szczególnie polecanej do uprawy w systemie ekologicznym.
- odmiana Damazy okazała się stosunkowo najmniej podatną na *Bipolaris sorokiniana* i jednocześnie nie silniej niż pozostałe porażaną przez grzyby z rodzaju *Fusarium*. Na taki wynik mogły wpłynąć właściwości odmiany, ale również lata i rejon uprawy, dlatego rezultaty te należy uznać za wstępne i wymagające weryfikacji.

LITERATURA

- Baturó 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.
- Baturó A., 2005. Zdrowotność ziarna czterech odmian jęczmienia jarego uprawianego w systemie ekologicznym w latach 1998–2002 na tle innych systemów. *Mat. konferencyjne XLV Sesji Naukowej IOR*, w druku.
- Baturó A., Łukanowski A., 2001. Leaf health status of spring barley cultivated in production fields of organic and conventional farms. *Bulletin of the Polish Academy of Science, Biological Sciences, Phytopathology*, 49 (4): 309–316.
- Baturó A., Sadowski Cz., Kuś J., 2002. Zdrowotność korzeni jęczmienia jarego i zasiedlające je grzyby w ekologicznym, integrowanym i konwencjonalnym systemie uprawy. *Acta Agrobot.* 55 (1): 17–26.
- Baturó 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. *Proc. of the First world Conference on Organic Seed, July 5–7, FAO, Rome, Italy*: 128–132.
- Bottalico A., Perrone G., 2002. Toxigenic *Fusarium* species and mycotoxins associated with head blight in small-grain cereals in Europe. *Kluwer Academic Publishers European Journal of Plant Pathology* 108: 611–624.
- Chełkowski J., 1994. Significance of *Fusarium* metabolites in interaction between a cereal plant and a pathogen. *Genet. Pol.* 35B: 137–142.
- Chełkowski J., Grabarkiewicz-Szczęsna J., 1991. *Alternaria* and their metabolites in cereal grain. In: Chełkowski J: *Cereal Grain – Mycotoxins, Fungi and Quality in Drying and Storage*, Elsevier, Development in food science v. 26, Chapter 4: 67–76.
- Cook R.J., 1980. *Fusarium* foot rot of wheat and its control in the Pacific Northwest. *Plant Dis.* 64: 1061–1066.
- D`Mello J.P.F., Placinta C.M., Macdonald A.M.C., 1999. *Fusarium* mycotoxins: a review of global implications for animal health, welfare and productivity. *Elsevier, Anim. Feed Sci. Techn.* 80: 183–205.
- Doyle J.J., Doyle J.L., 1990. Isolation of plant DNA from fresh tissue, *Focus* 12: 13–15.

- Fließbach A., Mäder P., 2000. DOC trial: diversity and metabolic efficiency of microbial communities in organic and conventional soils. In: Proceedings 13th IFOAM Int. Scientific Conference in Basel: 1.
- Gilman J.C., 1957. A manual of soil fungi, Iowa State University Press.
- Girsch L., Weinhappel M., 2004. Specific seed health standards for organic cereal seed. Proc. of the First world Conference on Organic Seed, July 5–7, FAO, Rome, Italy: 79–83.
- Grey W.E., Mathre D.E., 1984. Reaction of spring barley to common root rot and its effect on yield components. Can. J. Plant Sci. 64: 245–253.
- Kiecana I., Perkowski J., 1996. Wpływ inokulacji kłosów jęczmienia jarego (*Hordeum vulgare* L.) *Fusarium culmorum* (W. G. Sm.) Sacc. na plon i zawartość mikotoksyn w ziarnie. Progr. Plant Prot. Postępy Ochr. Rośl. 36, 2: 237–240.
- Knudsen I., Hockenhull J., Jensen D.F., 1995. Biocontrol of seedling diseases of barley and wheat caused by *Fusarium culmorum* and *Bipolaris sorokiniana*: effect of selected fungal antagonists on growth and yield components. Plant Pathology 44: 467–477.
- Knudsen I.M.B., Deboz K., Hockenhull J., Jensen D.F., Elmholt S., 1999. Suppressiveness of organically and conventionally managed soils towards brown foot rot of barley. Elsevier Science Ltd., Appl. Soil Ecol. 12: 61–72.
- Kuś J., Mróz A., 2000. Stan fitosanitarny i plonowanie pszenicy ozimej w różnych systemach produkcji roślinnej. Roczn. Akad. Rol. Poznań CCCXXI, Ogrod. 30: 69–76.
- Kwaśna H., Chełkowski J., Zajkowski P., 1991. Grzyby, t. XXII, PAN, Instytut Botaniki.
- Liljeroth E., Franzon-Almgren I., Gustafsson M., 1994. Effect of prehelminthosporol, a phytotoxin produced by *Bipolaris sorokiniana*, on barley roots. Can. J. Bot. 72: 558–563.
- 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.). Roczn. Nauk Rol., ser.E Ochr. Rośl., 20, (1/2): 17–23.
- Łacicowa B., Pięta D., 1998. Evaluation of spring barley (*Hordeum vulgare* L.) varieties in the field infested with pathogens causing of the stem and root diseases. Ann. Agric. Sci., s.E, 27, (1/2): 17–25.
- Łukanowski A., Sadowski Cz., 2002. Occurrence of *Fusarium* on grain and heads of winter wheat cultivated in organic, integrated, conventional systems and monoculture. J. Appl. Genet. 43 A: 69–74.
- Mańka M., 1989. Patogeniczność wybranych gatunków z rodzaju *Fusarium* dla siewek zbóż. Roczn. Akad. Rol. Pozn., Rozpr. Nauk. 201.
- Olbe M., Sommarin M., Gustafsson M., Lundborg T., 1995. Effect of the fungal pathogen *Bipolaris sorokiniana* toxin prehelminthosporol on barley root plasma membrane vesicles. Plant Pathol. 44: 625–635.
- Papendick R.I., Cook R.J., 1974. Plant water stress and development of *Fusarium* foot rot in wheat subjected to different cultural practices. Phytopathology 64: 358–363.

- Parry D.W., Jenkinson P., McLeod L., 1995. Fusarium earblight (scab) in small grain cereals. A review Plant Pathol. 44: 207–238.
- Parry D.W., Nicholson P., 1996. Development of PCR assay to detect *Fusarium poae* in wheat. Plant Pathol. 45: 383–391.
- Pua E.Ch., Pelletier H.R., Klinck H.R., 1985. Seedling blight, spot blotch and common root rot in Quebec and their effect on grain yield in barley. Can. J. Plant Path. 7: 395–401.
- Trewavas A., 2001. Urban myths of organic farming. NATURE 410: 409–410.
- van Bruggen A.H.C., Grünwald N.J., 1994. The need for a dual hierarchical approach to study plant disease suppression. Appl. Soil Ecol. 1: 91–95.
- Windels C.E., Wiersma J.V., 1992. Incidence of *Bipolaris* and *Fusarium* on subcrown Internodes of Spring Barley and Wheat Grown in Continuous Conservation Tillage. Phytopathology 82 (6): 699–705.

Streszczenie

Porównano zdrowotność ziarna jęczmienia odmian Rudzik, Rodos, Start i Maresi uprawianego w ekologicznym systemie uprawy na polach doświadczalnych oraz odmiany Damazy uprawianej w gospodarstwie ekologicznym. Stwierdzono, że *B. sorokiniana* był głównym z patogenów bytujących na ziarnie i zasiedlał średnio 47% ziarniaków. Grzyby z rodzaju *Fusarium* występowały w niższym nasileniu, zasiedlając 27% ziarniaków i reprezentowane były głównie przez *F. poae* i *F. avenaceum*. Przynależność gatunkową *F. poae* potwierdzono za pomocą PCR. Wszystkie z badanych odmian wykazywały wysokie porażenie przez *B. sorokiniana* zatem nie można wskazać odmiany szczególnie polecanej do uprawy w systemie ekologicznym, gdzie *B. sorokiniana* stanowi poważny problem. Odmiana Damazy okazała się stosunkowo najbardziej odporną na *B. sorokiniana* i jednocześnie nie silniej niż pozostałe porażaną przez grzyby z rodzaju *Fusarium*. Jest to niezwykle istotne z żywieniowego punktu widzenia, gdyż *Fusarium* spp. mogą być szkodliwe ze względu na możliwość tworzenia mykotoksyn.