Zdrowotność korzeni jęczmienia jarego i zasiedlające je grzyby w ekologicznym, integrowanym i konwencjonalnym systemie uprawy

ANNA BATURO¹, CZESŁAW SADOWSKI¹, JAN KUŚ²

¹ Akademia Techniczno-Rolnicza, Katedra Fitopatologii, ul. Kordeckiego 20, 85-225 Bydgoszcz;
fitopato@atr.bydgoszcz.pl; baturo-a@atr.bydgoszcz.pl

² Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa, ul. Czartoryskich 8, 24-100 Puławy
Baturo A., Sadowski S., Kuś J. (¹ University of Technology and Agriculture, Faculty of Agriculture,
Department of Phytopathology, Kordeckiego 20, 85-225 Bydgoszcz, Poland; ² Institute of Soil Science
and Plant Cultivation, Czartoryskich 8, 24-100 Puławy, Poland). Healthiness and fungus composition
of barley roots under organic, integrated and conventional farming systems..

(Otrzymano dn. 15 czerwca 2002)

Summary

The researched material was healthiness of roots and fungus composition of spring barley cultivated under organic, integrated and conventional farming systems. The studies were carried out in 1998-2001 on experimental fields in Osiny near Puławy, south-eastern Poland.

In the emergence stage the roots health status was the lowest in organic system however in the end of vegetation season, in dough maturity stage the most disease symptoms were stated in conventional system. The mycological analyses revealed the occurrence of two important pathogens: *Bipolaris sorokiniana* and *Fusarium* spp. Despite of root healthiness macroscopic analyses showed their lower health status in organic system only in emergence stage and the most quantity of plants with disease symptoms in dough maturity stage were observed in conventional system, but pathogens like *Bipolaris sorokiniana* and *Fusarium* spp. were mostly isolated in organic system in both phases. It can suggest that disease symptoms in conventional system can be caused by different than fungus factors. The lowest percent of mentioned pathogens was stated in integrated system. It is worth to notice that organic conditions could be favourable to *Gliocladium roseum*. Because

of growing interest in ecology, giving up of using pesticides and more and more popular biological disease control, these fungi of *Gliocladium* genus be used in this system due to their antagonistic properties.

Key words: spring barley, roots, healthiness, pathogenic fungi, diseases, organic system, integrated system, conventional system.

WSTĘP

Jęczmień, obok pszenicy, jest gatunkiem zbóż wysoce podatnym na choroby powodowane przez grzyby. Patogeny grzybowe uszkadzające korzenie roślin są przyczyną znacznych spadków plonów. Przez wiele lat straty te starano się minimalizować stosując fungicydy. Jednak metody chemicznego zwalczania chorób mają licznych przeciwników i dlatego zwrócono uwagę na biologiczne sposoby ograniczania czynników chorobotwórczych. Zależności między mikroorganizmami, obok innych ekologicznych zasad uznaje się za bardzo ważne w zwalczaniu chorób (K n u d s e n i in., 1995; T e i c h, 1994). Większość grzybów zasiedlających korzenie roślin to saprotrofy, a część z nich może poprzez konkurencyjne lub nadpasożytnicze uzdolnienia ograniczać liczebność patogenów. Założeniem uprawy ekologicznej a w znacznym stopniu także integrowanej jest m.in. stworzenie warunków sprzyjających wzrostowi i rozwojowi grzybów saprotroficznych, które chroniłyby rośliny przed czynnikami chorobotwórczymi. Ten pozytywny efekt uzyskuje się stosując odpowiedni płodozmian, nawożenie organiczne i zabiegi agrotechniczne, co doprowadza do polepszenia żyzności gleby dzięki zwiększaniu zawartej w niej materii organicznej i wspiera saprotrofy żyjące w glebie (K u ś, 1996, 1997). Jednak oprócz powszechnie panującej opinii o pozytywnych aspektach tych systemów gospodarowania niewiele wiadomo odnośnie występowania patogenów i zdrowotności uprawianych roślin.

Celem przeprowadzonych badań było zbadanie wpływu systemu uprawy na zdrowotność korzeni jęczmienia jarego i zasiedlające je grzyby.

MATERIAŁ I METODY

Materiał do badań prowadzonych w latach 1998-2001 pobierano z pól doświadczalnych w Osinach k/Puław należących do Instytutu Uprawy, Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach. Badano zdrowotność korzeni jęczmienia jarego odmiany Rudzik uprawianego w systemie ekologicznym, integrowanym i konwencjonalnym. Wykonywano obserwacje makroskopowe dotyczące oceny zdrowotności roślin i część laboratoryjną, związaną z izolacją grzybów. Oceny zdrowotności roślin i analizy mikologicznej dokonywano w fazie wschodów i początku dojrzałości woskowej. Z każdego systemu pobierano losowo w czterech powtórzeniach po 50 roślin w fazie wschodów i po 25 w fazie dojrzałości woskowej. W laboratorium korzenie dokładnie płukano pod bieżącą wodą i oceniano ich zdrowotność. Na podstawie makroskopowej oceny wyodrębniano rośliny o chorych korzeniach, z których izolowano grzyby.

W celu określenia zdrowotności zastosowano skalę 0-5, gdzie 0° oznaczało zdrowe korzenie, a 5°- korzenie silnie zniszczone, przegniłe na powierzchni przekraczającej 70%. Określano stopień porażenia korzeni przez kompleks grzybów, do którego należały *Fusarium* spp. i *Bipolaris sorokiniana* (Sacc. in Sorok.) Shoemaker (*Cochliobolus sativus* Drechs.).

Dane z oceny porażenia, wyrażone w stopniach, poddawano przekształceniom liczbowym na indeks porażenia (IP), który obliczono według wzoru Townsenda i Heubergera (W e n z e l, 1948). Uzyskane wyniki analizowano statystycznie.

$$IP = \frac{\sum_0^i n \times v}{i \times N} \times 100\%$$

i – najwyższy stopień porażenia

n – liczba roślin w danym stopniu porażenia

v – stopień porażenia (od 0 do i)

N – całkowita liczba roślin wziętych do obserwacji

Z każdego systemu uprawy dokonywano izolacji grzybów z korzeni z objawami porażenia. Wycinano półcentymetrowe fragmenty korzeni pochodzące z pogranicza tkanki zdrowej i chorej. Fragmenty te płukano 45 minut pod bieżącą wodą wodociągową i trzykrotnie przepłukiwano sterylną wodą destylowaną, a następnie wykładano po 6 sztuk na płytki Petriego z zakwaszoną 50% kwasem cytrynowym do pH 5.5 pożywką PDA. Płytki Petriego z badanym materiałem umieszczano w cieplarni w temperaturze 23°C. Wyrastające kolonie grzybów odczepiano na skosy i oznaczano według kluczy mikologicznych (D o m s c h i G a m s, 1972; G i l m a n, 1957; K w a ś n a i in., 1991).

WYNIKI

W fazie wschodów korzenie jęczmienia we wszystkich latach badań charakteryzowały się wysoką zdrowotnością. Analiza średnich z lat 1999-2001 wykazała jednak, że korzenie roślin pochodzących z systemu ekologicznego były nieco silniej porażone. W pierwszym roku badań nie stwierdzono chorych korzeni w systemie ekologicznym i integrowanym. W 2000 roku nie było roślin z objawami porażenia tylko w systemie konwencjonalnym, a najsilniejsze porażenie stwierdzono w systemie ekologicznym.

Obserwacje w fazie początku dojrzałości woskowej wykazały najsilniejsze porażone korzeni w systemie konwencjonalnym (IP=12.3%). W poszczególnych latach zależności były zbliżone. Wyjątek stanowił ostatni rok badań, w którym rośliny były słabo porażone i na zbliżonym poziomie we wszystkich systemach. Tabela 1.

Tabela 1. Porażenie korzeni jęczmienia jarego odmiany Rudzik [IP w %]

Table 1. Root healthiness of spring barley cv. Rudzik [IP in %]

System	wschody emergence				początek dojrzałości woskowej beginning of dough maturity stage			
	1999	2000	2001	1999-2001	1999	2000	2001	1999-2001
ekologiczny organic	0.0 b*	4.2 a	1.0 a	1.7 a	6.0 b	5.8 b	1.0 a	4.3 b
konwencjonalny conventional	1.5 a	0.0 c	0.1 a	0.5 b	14.8 a	20.8 a	1.2 a	12.3 a
integrowany integrated	0.0 b	1.4 b	0.6 a	0.7 b	8.0 b	5.2 b	1.2 a	4.8 b
$X_{\bar{w}}$	0.5	1.9	0.6	1.0	9.6	10.6	1.1	7.1

* wartości kolumny oznaczone różnymi literami różnią się od siebie istotnie

* the values marked by different letters are different statistically

Analizy mikologiczne w fazie wschodów, przeprowadzone w ciągu trzech lat, wykonano z 34 korzeni z systemu ekologicznego, 14 z konwencjonalnego i z 19 z integrowanego. Uzyskano z nich odpowiednio 40, 20 i 25 kolonii grzybów. Liczba fragmentów, z których izolowano grzyby w poszczególnych systemach była uzależniona od liczby korzeni z objawami porażenia w ocenianych próbach. W pierwszym roku badań nie stwierdzono korzeni z objawami porażenia w systemie ekologicznym i integrowanym, a w drugim w konwencjonalnym. Głównym sprawcą objawów chorobowych był *B. sorokiniana*. Stanowił 27.5% grzybów wyizolowanych w systemie ekologicznym, 30.0% w konwencjonalnym i najmniej w integrowanym - 12.0%. Licznie izolowano grzyby z rodzaju *Fusarium*. Najwięcej było ich w systemie ekologicznym (17.5%), mniej w konwencjonalnym (10.0%) i integrowanym (8.5%). Rodzaj ten reprezentowany był w pierwszym z systemów przez *F. oxysporum* (10.0%), *F. solani* (5.0%) i *F. avenaceum* (2.5%), w drugim wystąpił tylko *F. oxysporum* (10.0%), a w trzecim *F. oxysporum* (4.0%) i *F. solani* (5.0%). Duży procent stanowiły grzyby z rodzaju *Penicillium*, których izolowano więcej z systemu integrowanego (12.0%) i konwencjonalnego (10.0%) aniżeli z ekologicznego (5.0%) oraz *Aspergillus niger*, którego wyosobniono odpowiednio 16.0%, 10.0% i 20.0%. W systemie ekologicznym i integrowanym licznie izolowano również *Gliocladium roseum*, odpowiednio 17.5% i 8.0%. Z rodzaju *Trichoderma* stwierdzono *T. album*, *T. koningi* i *T. viride*. Wystąpiły one we wszystkich systemach (ekologiczny 7.5%, konwencjonalny 20.0%, integrowany 4%).

Analizy mikologiczne w początku dojrzałości woskowej wykonano również tylko z korzeni z objawami chorobowymi. W ciągu trzech lat badań w ocenianych próbach było ich 60 w systemie ekologicznym, 65 w konwencjonalnym i 60 w integrowanym. Uzyskano z nich odpowiednio 94, 85 i 110 kolonii grzybów. Udział *B. sorokiniana* w sumie wyizolowanych grzybów zmniejszył się w porównaniu z fazą wschodów, natomiast *Fusarium* spp. było więcej. *Bipolaris sorokiniana* w gospodarstwie ekologicznym stanowił 8.5% grzybów, 8.2% w konwencjonalnym

Tabela 2. Grzyby wyizolowane z korzeni jęczmienia uprawianego w systemie ekologicznym (E), konwencjonalnym (K) i integrowanym (I) w latach 1999-2001 [%]

Table 2. Fungus communities isolated from roots of spring barley farmed under organic (O), conventional (C) and integrated (I) farming systems in 1999-2001 [%]

Grzyb	wschody emergence						początek dojrzałości woskowej beginning of dough maturity stage					
	E (O)		K (C)		I (I)		E (O)		K (C)		I (I)	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
<i>Alternaria alternata</i> (Fr.) Keissler	-	-	-	-	3	12.0	2	2.1	2	2.4	-	-
<i>Aspergillus niger</i> van Tieghem	6	16.0	2	10.0	5	20.0	7	7.4	6	7.1	7	6.4
<i>Aureobasidium bolleyi</i> (Sprague) von Arx	-	-	-	-	-	-	1	1.1	2	2.4	-	-
<i>Bipolaris sorokiniana</i> (Sacc. in Sorok) Shoemaker	11	27.5	6	30.0	3	12.0	8	8.5	7	8.2	5	4.5
<i>Cylindrocarpon radicola</i> Wollenweber	-	-	1	5.0	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Coniothyrium fuckelii</i> Sacc.	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1.2	-	-
<i>Epicoccum nigrum</i> Link	1	2.5	-	-	-	-	-	-	2	2.4	-	-
<i>Fusarium avenaceum</i> (Corda ex Fr.) Sacc.	1	2.5	-	-	-	-	3	3.2	-	-	3	2.7
<i>Fusarium culmorum</i> (W. G. Smith) Sacc.	-	-	-	-	-	-	1	1.1	5	5.9	2	1.8
<i>Fusarium equiseti</i> (Corda) Sacc.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0.9
<i>Fusarium oxysporum</i> Schlecht.	4	10.0	2	10.0	1	4.0	17	18.1	10	11.8	14	12.7
<i>Fusarium solani</i> (Mart.) Sacc.	2	5.0	-	-	1	4.0	20	21.3	15	17.6	19	17.3
Razem (total) <i>Fusarium</i> spp.	7	17.5	2	10.0	2	8.0	38	40.4	28	32.9	35	31.8
<i>Gliocladium roseum</i> (Link) Thom	7	17.5	-	-	2	8.0	16	17.0	9	10.6	12	10.9
<i>Mucor</i> spp.	-	-	2	10.0	4	16.0	3	3.2	8	9.4	17	15.5
<i>Penicillium</i> spp.	2	5.0	2	10.0	3	12.0	3	3.2	5	5.9	7	6.4
<i>Rhizoctonia</i> sp.	-	-	-	-	1	4.0	1	1.1	-	-	1	0.9
<i>Rhizopus nigricans</i> Ehrenberg	3	7.5	1	5.0	-	-	-	-	2	2.4	-	-
<i>Trichoderma album</i> Preuss	-	-	-	-	1	4.0	-	-	1	1.2	-	-
<i>Trichoderma koningi</i> Oudemans	1	2.5	2	10.0	1	4.0	7	7.4	6	7.1	10	9.1
<i>Trichoderma hamatum</i> (Bon.) Bain.	-	-	-	-	-	-	1	1.1	-	-	2	1.8
<i>Trichoderma viride</i> Pers. ex S.F. Gray	2	5.0	2	10.0	-	-	4	4.3	4	4.7	10	9.1
Liczba izolatów (total number of isolates) [n]	40	-	20	-	25	-	94	-	85	-	110	-
Liczba skrawków wyłożonych do izolacji (total number of root pieces taken to fungus isolation)	34	-	14	-	19	-	60	-	65	-	60	-

i 4.5% w integrowanym, a rodzaj *Fusarium* odpowiednio 40.4%, 32.9% i 31.8%. Najliczniej występował *F. solani*, a następnie *F. oxysporum*. We wszystkich systemach wystąpił *F. culmorum*, natomiast *F. avenaceum* w ekologicznym i integrowanym, a *F. equiseti* tylko w integrowanym. Licznie izolowano *Penicillium* spp., które podobnie jak w fazie wschodów częściej występowały w systemie integrowanym (6.4%) i konwencjonalnym (5.9%) niż w ekologicznym (3.2%). *Gliocladium roseum*, również jak w fazie wschodów, izolowano w większym nasileniu w systemie ekologicznym (17.0%) niż w konwencjonalnym (10.6%) i integrowanym (10.9%). Rodzaj *Trichoderma* reprezentowany był przez *T. album*, *T. koningi*, *T. hamatum* i *T. viride*. Wszystkie gatunki, oprócz *T. album*, wystąpiły tych systemach: w ekologicznym 12.8%, konwencjonalnym, 13.0%, integrowanym 20.0%. Przeważał *T. koningi*. Tabela 2.

DYSKUSJA I WNIOSKI

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że głównymi sprawcami porażenia korzeni jęczmienia jarego, w trzech systemach uprawy, były *Bipolaris sorokiniana* i grzyby z rodzaju *Fusarium*. Obserwowano je zarówno w poszczególnych latach jak i fazach rozwojowych jęczmienia. Grzyby te stwierdzili również Czajka i in. (1993) oraz W ind e l s i W i e r s m a (1992) i są one uznawane za najczęściej porażające jęczmień jary. Ł a c i c o w a i P i ę t a (1998) izolowały je z korzeni kilku odmian jęczmienia jarego w tych samych stadiach rozwojowych co w niniejszej pracy.

Pomimo tego, że makroskopowa ocena zdrowotności korzeni wykazała ich najniższą zdrowotność w systemie ekologicznym tylko w fazie wschodów, a w fazie dojrzałości woskowej najczęściej korzeni wykazujących objawy chorobowe stwierdzono w systemie konwencjonalnym, to jednak najczęściej grzybów patogenicznych izolowano w systemie ekologicznym w obu fazach. Najmniej patogenów stwierdzono wśród grzybów izolowanych w systemie integrowanym. W badaniach prowadzonych na polach produkcyjnych (B a t u r o - C z a j k o w s k a i in., 1998) również stwierdzono więcej *B. sorokiniana* na korzeniach roślin z gospodarstwa ekologicznego niż konwencjonalnego.

Jak podają T a h s e i n i A m e i n (1988) zaprawy nasienne ograniczają tylko częściowo porażenie roślin przez grzyby z rodzaju *Fusarium*, co tłumaczy fakt, że grzyby z tego rodzaju, w niniejszych badaniach w systemie konwencjonalnym i integrowanym gdzie zastosowano Baytan Universal lub Premis, również stanowiły stosunkowo wysoki procent wśród uzyskanych izolatów.

Według K n u d s e n i in. (1999) pomimo tego, że biomasa mikroorganizmów i aktywność gleb uprawianych w systemie ekologicznym jest wysoka, nie zawsze jest skorelowana z wysoką zdolnością hamowania rozwoju czynników chorobotwórczych. Świadczyć o tym może duży procent *Fusarium* spp. i *B. sorokiniana* wśród izolowanych grzybów.

W badaniach własnych *Gliocladium roseum* liczniej izolowano z korzeni jęczmienia z upraw ekologicznych. Duży udział grzybów z rodzaju *Gliocladium* jest niezwykle korzystny ze względu na wykazywanie silnych właściwości antagonistycznych.

Takie oddziaływanie odgrywa ważną rolę nie tylko w hamowaniu wzrostu i rozwoju mikroorganizmów chorobotwórczych lecz także w ograniczaniu ich żywotności. Donosi o tym wielu autorów (L u m s d e n i L o c k e, 1989; Ł a c i c o w a i P i ę t a, 1996; M a c h o w i c z - S t e f a n i a k i K u r o p a t w a, 1997; M a j c h r z a k, 1985; M o l i s z e w s k a, 1997; T u 1980). Wykorzystanie zjawisk antagonistycznego oddziaływania między mikroorganizmami jako alternatywnej, w porównaniu z chemiczną, metody ochrony roślin ma szczególne znaczenie w rolnictwie ekologicznym.

Grzyby z rodzaju *Fusarium* są uznawane za jedno z najpoważniejszych patogenów zbóż. Mogą atakować system korzeniowy i źdźbła, a także liście i kłosa. Szczególną uwagę zwraca się na *F. culmorum*, *F. graminearum*, *F. avenaceum*, *F. equiseti*, *F. poae*, *F. solani* i *F. crookwellense* (K n u d s e n i n., 1999; Ł a c i c o w a i P i ę t a, 1998; M a ń k a, 1989; P a r r y i n., 1995; P u a i P e l l e t t i e r, 1985). Grzyby z rodzaju *Fusarium*, a szczególnie najliczniej izolowany *F. oxysporum*, stwierdzono na korzeniach wielu roślin, w tym jęczmienia (K u r a k o v i K o s t i n a, 2001). Jak donosi M a ń k a (1989) gatunek ten nie jest groźny dla zbóż w przeciwieństwie do bardziej niebezpiecznych *F. culmorum*, *F. graminearum*, które izolowano rzadziej.

Oprócz grzybów z rodzaju *Fusarium* izolowano z korzeni jęczmienia inne grzyby, powszechnie występujące w środowisku glebowym. Były to grzyby należące do rodzajów: *Alternaria*, *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Cylindrocarpon*, *Gliocladium*, *Mucor*, *Penicillium*, *Rhizopus* i *Trichoderma*. Liczni autorzy (M a j c h r z a k, 1985; M i k o ł a j s k a i M a j c h r z a k, 1996; P ł a s k o w s k a, 1997) podają, że występują one w środowisku uprawnym wielu roślin i są uznawane za kosmopolityczne.

Powszechniejsze występowanie *B. sorokinana* na koseniach w fazie siewek było związane prawdopodobnie z powszechnym zasiedleniem przez tego patogena materiału siewnego. W przypadku grzybów z rodzaju *Fusarium*, najwięcej izolatów z chorych korzeni uzyskano w fazie dojrzałości woskowej. Mogło to wynikać stąd, że pod koniec wegetacji podatność starzejących się tkanek korzeni wzrasta (Ł a c i c o w a i W a g n e r, 1989) oraz stąd, że grzyby z tego rodzaju, a zwłaszcza *F. oxysporum*, uznawane są za ciepłolubne.

Grzybów z rodzaju *Penicillium* izolowano więcej w systemie integrowanym i konwencjonalnym niż w ekologicznym. Natomiast H a n s e n i n. (2001) w glebie w systemie ekologicznym stwierdzili większą liczbę zarodników rodzaju *Penicillium*, powszechnie uznawanego za antagonistyczny w stosunku do patogenów powodujących choroby podstawy źdźbła (D o m s c h i G a m s, 1970, 1972; T a h s e i n i A m e i n, 1988). *Penicillium* spp., które oprócz pozytywnej roli opartej na antagonizmie w stosunku do niektórych patogenów, wytwarzają substancje antybiotyczne, mogące również negatywnie wpływać na kiełkujące nasiona i młode rośliny, powodując zaburzenia w ich metabolizmie (B a r a b a s z i n., 1998; B o j a r c z u k o w i e, 1979; H a s a n, 1999). Grzyby z rodzaju *Penicillium* znane są ponadto ze zdolności tworzenia substancji toksycznych groźnych dla ludzi i zwierząt (F r i s v a d i S a m s o n, 1991). Uzyskane rezultaty pozwoliły na sformułowanie następujących wniosków:

- *Bipolaris sorokiniana* i grzyby z rodzaju *Fusarium* miały największy udział wśród izolatów uzyskanych z korzeni jęczmienia w systemie ekologicznym, co może świadczyć o sprzyjających tam warunkach dla ich rozwoju. System integrowany wydaje się być najmniej sprzyjającym dla tych patogenów.
- System ekologiczny sprzyjał rozwojowi *Gliocladium roseum*, co można uznać za zjawisko pożądane. Ze względu na wzrastające zainteresowanie ekologią, ograniczanie stosowania pestycydów i coraz bardziej popularną biologiczną walkę z patogenami, grzyby z rodzaju *Gliocladium* ze względu na ich właściwości antagonistyczne mogłyby być wykorzystane w ekologicznym systemie uprawy.

LITERATURA

- Barabasz W., Smyk B., Chmiel M.J., Voříšek K., 1998. Zmęczenie gleby a skład mikroflory glebowej. W: Ekologiczne aspekty mikrobiologii gleby. Katedra Mikrobiologii Rolnej WR, AR Poznań: 43-56.
- Baturo - Czajkowska A.; Czajkowska I.; Sadowski Cz., 1998. Comparison of *Bipolaris sorokiniana* Sacc. infestation of spring barley cultivated in ecological and conventional farming systems, Mat. IX Conference: Biological agents and their effectiveness in the control of plant pathogens, Skierniewice: 195-199.
- Bojarczuk J., Bojarczuk M., 1979. Choroby podstawy żdźbła i korzeni zbóż. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 230, 71-91.
- Czajka W., Rogalski L., Kurowski T.P., Cwalina B., 1993. Płodzmian a zdrowotność podstawy żdźbła jęczmienia jarego. Mat. z sympozjum: Biotyczne środowisko uprawne a zagrożenie chorobowe roślin, Olsztyn: 133-139.
- Domsch K.H., Gams W., 1970. Pilze aus Agrarböden. Fischer, Stuttgart.
- Domsch K.H., Gams W., 1972: Fungi in agricultural soils, Longman.
- Frisvad J.C., Samson R.A., 1991. Mycotoxins produced by species of *Penicillium* and *Aspergillus* occurring in cereals In: Chełkowski J: Cereal Grain - Mycotoxins, Fungi and Quality in Drying and Storage, Elsevier, Development in food science v. 26, Chapter 17: 441-476.
- Gilman J.C., 1957. A manual of soil fungi, Iowa State University Press.
- Hansen B., Alrøe H.F., Kristensen E.S., 2001. Approaches to assess the environmental impact of organic farming with particular regard to Denmark. Agriculture, Ecosystems and Environment 83: 11-26.
- Hasan H.A., 1999. Phytotoxicity of pathogenic fungi and their mycotoxins to cereal seedling viability. Kluwer Academic Publishers. Mycopathologia 148 (3): 149-155.
- Knudsen I., Hockenhull J., Jensen D.F., 1995. Effect of selected antagonistic microorganisms on foot rot diseases of cereals in the field and mechanisms of fungal interactions. In: Environmental biotic factors in integrated plant disease control, The Polish Phytopathological Society, Poznań: 305-308.
- Knudsen I.M.B., Debosz K., Hockenhull J., Jensen D.F., Elmholt S., 1999. Suppressiveness of organically and conventionally managed soils towards brown foot root of barley. Elsevier Science Ltd., Applied Soil Ecology 12: 61-72.
- Kurakov A.V., Kostina N.V., 2001. Spatial Peculiarities in the Colonization of the Plant Rhizosphere by Microscopic Fungi. MAIK „Nauka/Interperiodica”, Microbiology 70 (2): 165-174.
- Kuś J., 1996. Systemy gospodarowania w rolnictwie - rolnictwo ekologiczne. Mat. szkoleniowe 45/95 IUNG, Puławy.

- K u ś J., 1997. Płodozmian i uprawa w Systemie Integrowanym w warunkach polskiego rolnictwa. Mat. Międzynarodowej Konf.: Integrowana Produkcja Rolnicza w Polsce i w Wybranych Krajach Europejskich, IUNG, Puławy: 100-111.
- K wa śna H., Chełkowski J., Zajkowski P., 1991. Grzyby, XXII, PAN, Instytut Botaniki.
- Lumsden R.D., Locke J.C., 1989. Biological control of damping-off caused by *Pythium ultimum* and *Rhizoctonia solani* with *Gliocladium virens* in soilless mix. Phytopathology 79: 361-366.
- Ł acicowa B., Pięta D., 1996. The efficiency of microbial dressing of pea seeds (*Pisum sativum* L.) against pathogenic soil-borne fungi. Roczn. Nauk Roln. s. E, t. 25, z. 1/2: 15-21.
- Ł acicowa 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. Annals of Agricultural Science, s. E, V. 27, No. 1/2: 17-25.
- Ł acicowa B., Wagner A., 1989. Grzyby towarzyszące *Gaeumannomyces graminis* w tkankach pszenicy i pszenżyta. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 374: 243-255.
- Machowicz-Stefaniak Z., Kuropatwa E., 1997. Effect of antagonistic fungi and bacteria on the development of *Botrytis cinerea* Pers. on grapes. Mat. Konferencji *Trichoderma* spp., other microorganisms and plant extracts in plant disease control, Skierniewice: 63.
- Majchrzak B., 1985. Wpływ zespołów grzybów glebowych na patogeny powodujące zgorzele podstawy źdźbła i korzeni pszenicy ozimej. Roczn. Nauk Roln., s. E, t. 15, z. 1-2: 39-49.
- Mańka M., 1989. Patogeniczność wybranych gatunków z rodzaju *Fusarium* dla siewek zbóż. Roczniki AR w Poznaniu, Rozprawy Naukowe 201.
- Mikołajska J., Majchrzak B., 1996. Mikoflora środowiska glebowego wybranych roślin - przedplonów jęczmienia jarego. W: Mat. z Symp. Choroby roślin a środowisko, PTFit, Poznań, 219-225.
- Moliszevska E.B., 1997. The protective activity of *Trichoderma hamatum* (Bonord.) Bain., *Gliocladium catenulatum* Gilm. & Abbot and *G. roseum* Bain against sugar beet damping-off under the influence of herbicides. Mat. Konferencji *Trichoderma* spp., other microorganisms and plant extracts in plant disease control, Skierniewice, 106-111.
- Parry D.W., Jenkinson P., McLeod L., 1995. *Fusarium* earblight (scab) in small grain cereals. A review Plant Pathol. 44: 207-238.
- Pląskowska E., 1997. Effect of communities of soil fungi on the growth of some pathogens which can cause foot-rot complex in wheat cultivated after different forecrops. Phytopathologia Polonica 13: 109-132.
- Pua E.Ch., Pelletier 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.
- Tahsein A., Amein M., 1988. Wpływ chemicznego zaprawiania ziarna na ograniczenie porażenia korzeni i podstawy źdźbła pszenicy przez *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici* oraz grzyby z rodzaju *Fusarium*. Roczn. Nauk Roln., s. E, t. 18, z. 2: 162-168.
- Teich A.H., 1994. Disease control in wheat using ecological principles. Genet. Pol. 35B, 127-135.
- Tu J.C., 1980. *Gliocladium virens* a destructive mycoparasite of *Sclerotinia sclerotiorum*. Phytopathology 70: 670-674.
- Wenzel H., 1948. Zur Erfassung des Schadenausmasses in Pflanzenschutzversuchen. Pflanzenschutz-Ber.: 81-84.

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*, v. 82, No. 6: 699-705.

Zdrowotność korzeni jęczmienia jarego i zasiedlające je grzyby w ekologicznym, integrowanym i konwencjonalnym systemie uprawy

Streszczenie

Badano zdrowotność korzeni jęczmienia jarego i zasiedlające je grzyby w trzech systemach uprawy. Doświadczenia przeprowadzono w latach 1998-2001 na polach doświadczalnych w Osinach k/Puław. Pomimo tego, że makroskopowa ocena zdrowotności korzeni wykazała ich najniższą zdrowotność w systemie ekologicznym tylko w fazie wschodów, a w fazie dojrzałości woskowej najwięcej korzeni wykazujących objawy chorobowe stwierdzono w systemie konwencjonalnym, to jednak najwięcej grzybów patogenicznych izolowano w systemie ekologicznym w obu fazach. Najmniej patogenów izolowano z korzeni jęczmienia uprawianego w systemie integrowanym. Ekologiczny system uprawy najbardziej sprzyjał rozwojowi *Gliocladium roseum*. Ze względu na wzrastające zainteresowanie ekologią, ograniczanie stosowania pestycydów i coraz bardziej popularną biologiczną walką z patogenami, grzyby z rodzaju *Gliocladium*, ze względu na ich właściwości antagonistyczne, mogłyby być wykorzystane w ekologicznym systemie uprawy.