

## THE INFECTION OF WINTER WHEAT BY *GAEUMANOMYCES GRAMINIS* AGAINST A BACKGROUND OF OTHER PATHOGENS ACCORDING TO THE CROPPING SYSTEM

### Summary

In the years 2001-2003 take-all disease incidence was compared in winter wheat cultivated in organic, integrated, conventional systems and monoculture. The study was conducted as a field trial located at Osiny Experimental Station. The morphological assessment of disease incidence was done in autumn and in spring of each season. The mycological analysis of roots with necrosis was also performed. The numbers of plants with necrosis on the roots caused by *G.graminis* were highest in monoculture. Pathogen *Cephalosporium gramineum* also often occurred in monoculture. Weak infection of winter wheat roots by *Gaeumannomyces graminis* in organic production system was result of two years grasses cropping before winter wheat cropping. Some grass species are hosts to antagonistic *Phialophora* spp. that continue to suppress *G. graminis* when cereal cropping is resumed.

## PORAŻENIE PSZENICY OZIMEJ PRZEZ *GAEUMANOMYCES GRAMINIS* VAR. *TRITICI* NA TLE INNYCH PATOGENÓW W ZALEŻNOSCI OD SYSTEMU UPRAWY

### Streszczenie

W latach 2001-2003 przeprowadzono badania nad występowaniem zgorzeli podstawy źdźbła powodowanej przez *Gaeumannomyces graminis* na pszenicy ozimej uprawianej w ekologicznym integrowanym i konwencjonalnym systemach produkcji oraz monokulturze. Doświadczenie przeprowadzono na polach Zakładu Doświadczalnego w Osinach. Ocena morfologiczną występowania chorych roślin wykonano jesienią i wiosną każdego roku. Wykonano także analizę mykologiczną roślin z objawami nekroz na korzeniach. Największą liczbę roślin z nekrozami na korzeniach powodowanymi przez *G. graminis* zanotowano w monokulturze. Patogen *Cephalosporium gramineum* również często występował w monokulturze. Słabe porażenie korzeni pszenicy ozimej przez *Gaeumannomyces graminis* w ekologicznym systemie produkcji było wynikiem uprawy trawy w ciągu dwóch lat przed zasiewem pszenicy ozimej. Niektóre gatunki traw są żywicielami antagonistycznych *Phialophora* spp., które kontynuują ograniczanie rozwoju *G. graminis* gdy pszenica jest ponownie uprawiana.

### 1. Wstęp

Główną przyczyną wzrostu znaczenia chorób podsuszkowych pszenicy ozimej są uproszczenia płodozmiannowe będące konsekwencją wysokiego udziału zbóż w strukturze zasiewów. Zboża stanowią w Polsce ponad 70% w strukturze zasiewów, a w niektórych rejonach kraju przekraczają nawet 80%. Zgorzel podstawy źdźbła powodowana przez *Gaeumannomyces graminis* (Sacc.) von Arx & Olivier var. *tritici* Walker jest jedną z ważnych chorób podsuszkowych pszenicy ozimej. Patogen poraża system korzeniowy i podstawę źdźbła. Źródłem zakażenia są resztki poźniwne, a także mogą być samosiewy zbóż i chwasty jednoliścienne, zwłaszcza wieloletnie, np. perz. Przeżywalność patogena w glebie wynosi około trzech lat, zatem taki okres przerwy w uprawie zbóż gwarantuje efektywne ograniczenie grzyba. Objawy chorobowe pojawiają się zwykle placowo. Rośliny przyjmują najpierw jasno zielone, później żółtawe zabarwienie w wyniku uszkodzenia i poczernienia pojedynczych korzeni lub ich fragmentów. Wiosną następuje czernienie kolejnych korzeni i redukcja całego systemu korzeniowego. Uszkodzenie systemu korzeniowego, a w przypadku silnego porażenia, także dolnej części źdźbła, utrudnia lub wręcz uniemożliwia prawidłowe odżywianie roślin, co prowadzi z kolei do ograniczenia krzewienia i wzrostu. Porażone rośliny są niższe, a łan w miejscu występowania porażonych roślin przerzedzony. Obserwuje się również lokalne występowanie bielenia kłosów. Kłosa takie są szczególnie widoczne w fazie dojrzałości mleczej i woskowej. Choroba prowadzi do zmniejszenia plonów i słabego wyrównania ziarna. Negatywnym skutkiem uproszczeń płodozmiannowych stosowanych w konwencjonalnym systemie produkcji

zbóż można przeciwdziałać wprowadzając integrowany lub ekologiczny system produkcji tych roślin, w których poza prawidłowym płodozmiannem uwzględnia się inne biologiczne elementy w uprawie [1].

Celem pracy było określenie występowania *G. graminis* na korzeniach i podstawie źdźbła pszenicy ozimej na tle innych patogenów w zależności od systemu uprawy.

### 2. Materiał i metody

Obiektem badań było wieloletnie doświadczenie polowe, założone w roku 1994 na glebie płowej, kompleksu żytniego bardzo dobrego, zlokalizowane w Stacji Doświadczalnej IUNG w Osinach. Badania nad występowaniem grzybów chorobotwórczych na dwóch odmianach pszenicy uprawianej w systemach ekologicznym, integrowanym, konwencjonalnym i monokulturze, przeprowadzono w latach 2001-2003. W systemach konwencjonalnym i integrowanym oraz monokulturze stosowano chemiczne zabiegi ochronne oraz nawożenie mineralne. W wymienionych systemach zastosowano następstwa upraw: w ekologicznym-ziemniak, jęczmień jary z wsiewką, przez kolejne dwa lata koniczyna czerwona z trawą, pszenica ozima i poplon; integrowanym-ziemniak, jęczmień jary, bobik, pszenica ozima; konwencjonalnym-pszenica ozima, jęczmień jary, rzepak. Zdrowotność roślin określano każdego roku jesienią i po przezimowaniu. Pobieranie materiału roślinnego przeprowadzano w sposób podany przez Mróz [2]. Chorobę identyfikowano na podstawie badań makroskopowych porażonych organów roślin i wyrażano za pomocą procentowego udziału roślin z objawami chorobowymi. Rośliny z nekrozami korzeni i pochw liściowych przeznaczano do analizy

mikologicznej, którą przeprowadzano sposobem opisanym przez Solarską i współ. [4]. Wyosabniane grzyby oznaczono na pożywkach standardowych posługując się kluczami i monografiami podanymi przez Solarską [5]. Corocznie rejestrowano przebieg pogody na podstawie zapisów automatycznej stacji meteorologicznej zainstalowanej obok doświadczenia.

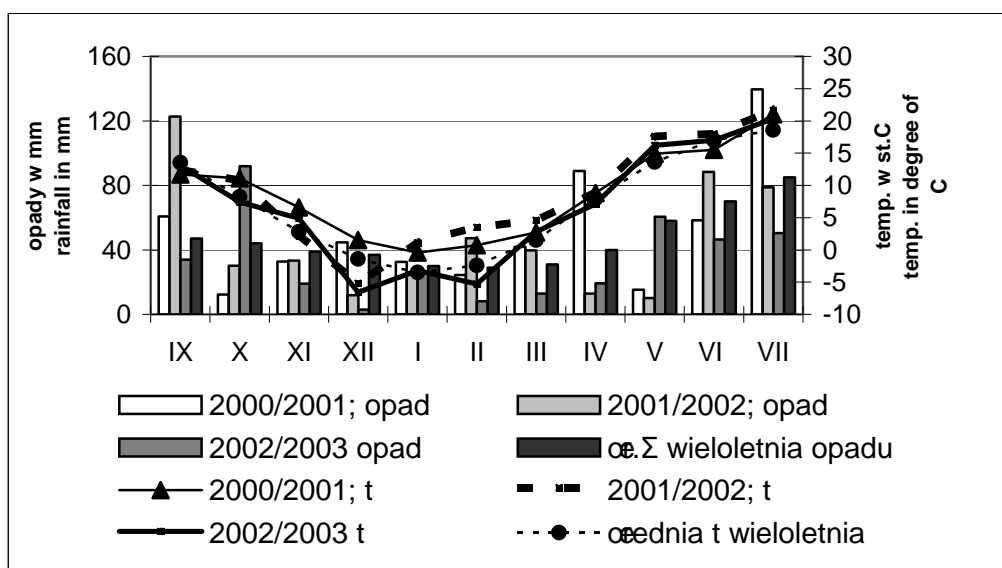
Warunki pogody panujące w latach 2000-2003 były zróżnicowane. Jesień i początek zimy sezonu 2000/2001 były najcieplejsze, a grudzień i styczeń najwilgotniejsze w porównaniu z pozostałymi sezonami. Wiosną i latem 2001 r. suma opadów przekraczała średnią wieloletnią za wyjątkiem maja i czerwca. Z kolei początek zimy w sezonie 2001/2002 charakteryzował się spadkiem temperatury poniżej  $-5^{\circ}\text{C}$ , a później temperatura systematycznie podnosiła się, tak więc począwszy od stycznia w każdym miesiącu 2002 roku zanotowano najwyższą temperaturę spośród trzech analizowanych lat. Opady w 2002 roku nie odbiegały od normy za wyjątkiem kwietnia i maja, kiedy ich suma w

tych miesiącach wynosiła znacznie poniżej normy. Sezon 2002/2003 wyróżniał się suchą i mroźną zimą oraz suchą wiosną i latem za wyjątkiem maja.

### 3. Wyniki i ich omówienie

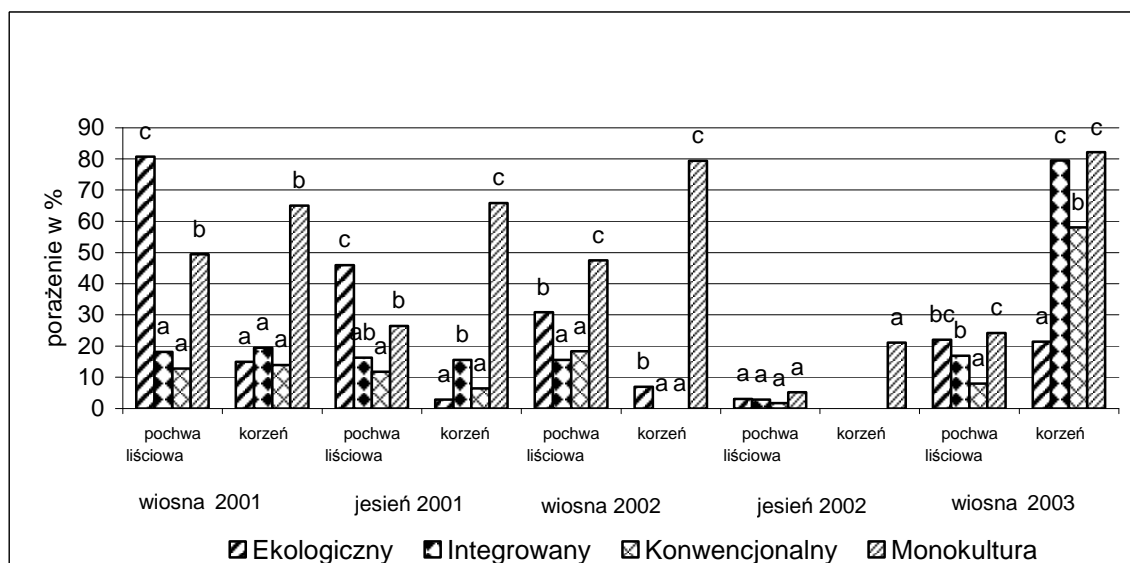
Udział roślin z nekrozami na pochwie liściowej wiosną i jesienią w latach 2001-2002 był najwyższy w systemie ekologicznym i monokulturze, natomiast najniższy w systemie integrowanym. Procentowy udział roślin z nekrozami korzeni był w obydwu terminach w latach badań najwyższy w monokulturze, a najniższy w systemie ekologicznym (rys. 2).

Badania laboratoryjne wykazały, że wśród grzybów wyizolowanych wiosną z pochwy liściowej analizowanych roślin dominował gatunek *Rhizoctonia solani*, przy czym w 2001 roku w systemie integrowanym i monokulturze, a w 2002 roku w systemie ekologicznym i monokulturze (tab. 1).



Rys. 1. Warunki pogody w latach 2001-2003

Fig. 1. Weather conditions in 2001-2003



pochwa liściowa- leaf sheath; korzeń - root; wiosna - spring; jesień - autumn

Rys. 2. Procentowy udział roślin z nekrozami na pochwie liściowej i korzeniach pszenicy ozimej uprawianej w różnych systemach produkcji

Fig. 2. Percentage share of plants with necrosis on leaf sheath and roots of winter wheat cultivated in different production systems

Tab. 2. Grzyby wyisobnione z chorych roślin pszenicy w latach 2001-2003  
 Table 2. Fungi isolated from diseased wheat plants in 2001-2003

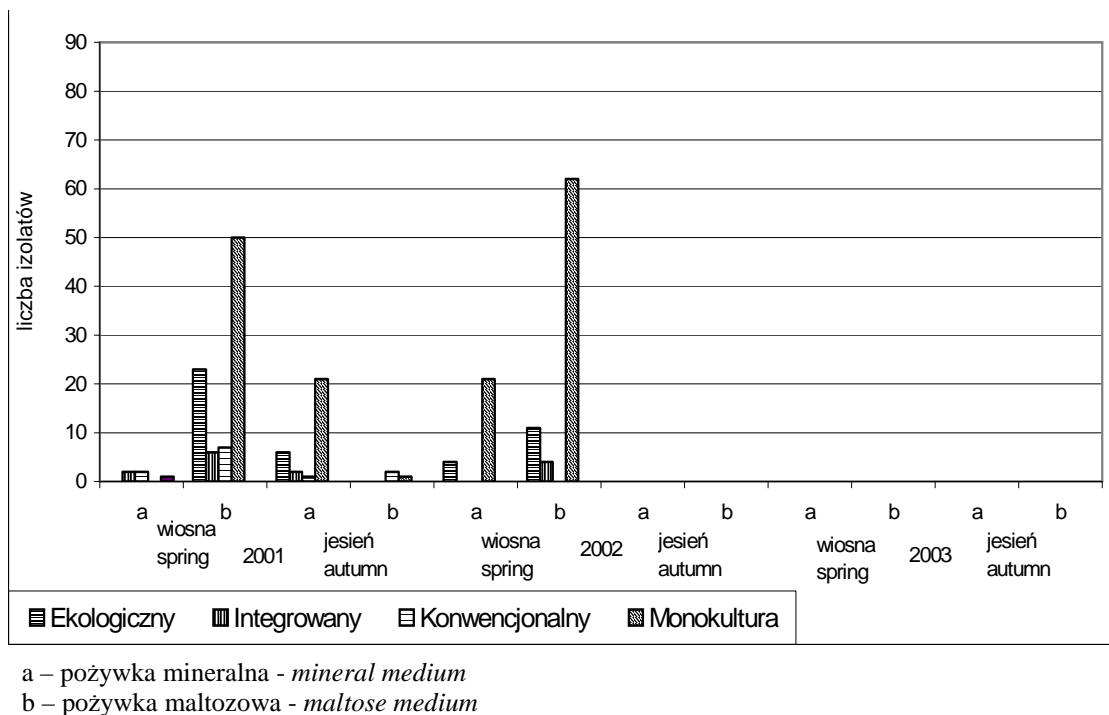
Gatunek grzyba <i>Species of fungus</i>	Liczba izolatów w poszczególnych latach i systemach: <i>Number of isolates in several years and systems:</i>				Ogólna liczba izolatów <i>Total number of isolates</i>
	Ekologiczny <i>Organic</i>	Integrowany <i>Integrated</i>	Konwencjonalny <i>Conventional</i>	Monokultura <i>Monoculture</i>	
<i>Acremonium cerealis</i> (Karst.) W. Gams			2001pż2,		2
<i>Acremonium roseum</i> (Oud) W. Gams		2001wk2,		2001kł1,	3
<i>Alternaria alternata</i> (Fr.) Keissler	2001jk1/kł12, 2002kł15, 2003pż6/kł29,	2001kł37,2002pż2 /kł15,2003po3/pż 4/kł18	2001kł8,2002kł6, 2003pż8/kł8,	2001kł47,2002kł 19,2003po1/pż3/ kł50,	292
<i>Aspergillus flavus</i> Link			2003wk4,		4
<i>Bipolaris sorokiniana</i> (Sacc.in Sorok.)Shoem.	2002pż1,2003pż3,	2002pż2,2003pż4,	2001wk2,2003pż9,	2002kł1,	22
<i>Botrytis cinerea</i> Pers.		2001kł1,			1
<i>Cephalosporium gramineum</i> Nisikado et Ikata	2001wk4/jk1, 2003wk5/pż1,	2001wk22/jk4, 2002wk1,2003wk 29/pż5,	2001wk10/jk2/pż22002 wk3,2003wk12/pż14,	2001wk21/jk1/ po1,2002wk1, 2003wk2,	141
<i>Cephalosporium</i> spp.		2003po1,		2003po1/pż1,	3
<i>Cylindrocarpon destructans</i> (Zins.) Scholten	2002wk2,	2002pż3,	2002pż1,		6
<i>Cylindrocarpon didymum</i> (Hartig) Wollenw.	2001wk1/jk4, 2002wk2,2003wk1,	2001wk6/jk2, 2003wk2/pż2,	2001wk1,	2001jk1,	22
<i>Cylindrocarpon orthosporum</i> (Sacc.) Wollenw.		2003wk1,			1
<i>Fusarium anthophilum</i> (Braun) Wollenw.	2001pż1,	2001jk8/kł4, 2002po4/pż1 2003wk1,	2002pż4,	2001jk2, 2002pż8,	33
<i>Fusarium avenaceum</i> (Fr.) Sacc.	2001pż12/kł8, 2002wk1,2003 po4/pż9,	2001pż20/kł5, 2002wk2/pż18 2003pż20,	2001pż24/kł17, 2002po1/pż2, 2003pż13	2001pż22/kł38, 2002wk1/pż1, 2003po10/pż38/ kł6,	272
<i>Fusarium crookwellense</i> Burgess, Nelson &Tousson		2001kł1,			1
<i>Fusarium culmorum</i> (W.G.Smith) Saccardo		2001pż6/kł6, 2002pż1,	2002pż2,	2001kł4, 2002pż12,	31

<i>Fusarium equiseti</i> (Corda) Saccardo	2002pż1,2003pż6,	2002pż2,2003pż7,	2003pż4,		20
<i>Fusarium graminearum</i> Schwabe	2001pż2,	2001pż10/kł4, 2002pż3,	2001pż17/kł2, 2002pż2/kł1,	2001jk6/pż2/kł4, 2002pż2, 2003po1/pż2,	58
<i>Fusarium oxysporum</i> Schl. Snyd. Et Hans	2001wk2,2003 po3/pż18,	2001wk1/pż7/kł10 ,2002pż1,2003wk 1/pż15	2001po1/pż12/kł16 2003po3/pż2,	2001wk1/pż2/kł5, 2002pż1,2003wk 4/pż5,	110
<i>Fusarium poae</i> (Peck) Wollenw.	2001kł3,	2001pż9/kł2, 2002kł6,2003 pż4,	2003pż7/kł1,	2001kł37, 2002po4/kł1,	74
<i>Fusarium sacchari</i> (Butler) W. Gams		2002pż2,	2002pż6,	2002pż4,	12
<i>Fusarium scirpi</i> Lamb. Et Fautr.		2001pż8,	2001kł2,		10
<i>Fusarium semitectum</i> Berk et Rav.			2001kł2,	2001po1/kł3,	6
<i>Fusarium solani</i> (Mart.) Appel et Wollenw. Emend. Snyd. Et Hans.	2002wk1,2003wk1/ pż1,	2001jk1/kł1, 2002wk2/pż2, 2003wk1/pż13		2001kł5, 2003pż2,	30
<i>Fusarium sporotrichioides</i> Sherb.		2003pż7,	2003pż10,	2003pż8,	25
<i>Fusarium subglutinans</i> (Wollenw.& Reinking) Nelson, Toussoun & Marasas.		2001jk1,	2001kł2,		3
<i>Gaeumannomyces graminis</i> (Sacc.) Arx et Olivier	2001/jk6, 2002wk4/pż1,	2001wk2/jk2, 2002pż6,	2001wk2/jk1, 2002pż7,	2001/jk21/po2, 2002wk21/ pż2,	77
<i>Gliocladium catenulatum</i> Gilman et Abbott	2002wk4,		2001kł1,	2002wk21/pż5, 2003pż1,	32
<i>Gliocladium roseum</i> Bainier			2002pż4,	2003pż3,	7
<i>Humicola grisea</i> Traen				2002wk4,	4
<i>Microdochium nivale</i> Samuels et Hallett		2002pż2,			2
<i>Mucor</i> spp	2001kł10,2003pż1/k ł2,	2002kł1,2003 pż8,			22
<i>Penicillium cyclopium</i> Westling	2002po27,	2002po20,	2002po30,	2002po34,	111
<i>Penicillium nigricans</i> (Bain)	2001pż18,				18

<i>Penicillium</i> spp.	2001po1,2003po3/p ż2,	2002pż1,2003po6	2002pż1,2003wk1/po14/ k11,		30
<i>Phoma glomerata</i> (Corda) Wollenw. Hochapfer		2001pż3/k13,	2001k12,	2001jk2,	10
<i>Pythium</i> spp.	2001wk6/po4,	2001wk6/jk2,	2001wk1,	2001wk2/jk5, 2002wk2,	28
<i>Rhizoctonia solani</i> Kühn	2001pż4, 2002po8/pż1, 2003pż3,	2001po10, 2003pż1,	2001po1/pż7, 2003pż5,	2001jk1/po6/pż18 ,2002po5,2003 k12,	72
<i>Sclerotinia sclerotiorum</i> (Lib.) de Bary				2001po2,	2
<i>Trichoderma aureoviride</i> Rifai		2003k11,			1
<i>Trichoderma viride</i> Pers. ex Fr.		2001k18,	2001k110,		18
<i>Trichothecium roseum</i> Link		2001k110,		2001k11,	11
Grzybnie niezarodnikujące Mycelium non sporulating	2001wk12/jk14/po1 5/pż59/k116, 2002wk3/po10/ pż4/k12,2003wk47/p ż26/k13,	2001wk5/jk1/ po3/pż3/k147, 2002wk1/po6/pż4/ k15,2003wk27/po 4/pż20/k13	2001wk2/jk2/po24/pż15/ k112,2002wk4/po5/pż22/ k133, 2003wk39/po2/pż 26/k17,	2001wk1/jk2/ po7/pż19/k139, 2002wk6/k19, 2003wk53/pż15/k 18,	692
Ogółem					2319

## Legenda:

- wk - korzeń (wiosna); *root (spring)*  
 jk - korzeń (jesień); *root (autumn)*  
 po - pochwa liściowa; *leaf sheath*  
 pż - podstawa źdźbła; *culm base*  
 k1 - kłos; *ear*



Rys. 3. Występowanie *Gaeumannomyces graminis* na korzeniach pszenicy ozimej w latach 2001-2003  
 Fig. 3. The occurrence of *Gaeumannomyces graminis* on winter wheat roots in 2001-2003

Z korzeni siewek pszenicy wzrastającej w monokulturze w latach 2001–2002 uzyskiwano przede wszystkim *Gaeumannomyces graminis*. Gatunkiem równie często wyosabnianym z korzeni w tym obiekcie był *Cephalosporium gramineum* (tab. 1). Grzyba *Gaeumannomyces graminis* nie izolowano w ogóle z korzeni roślin pszenicy ozimej wzrastającej w monokulturze i wszystkich systemach produkcji jesienią 2002 roku i wiosną w 2003 roku (rys. 3), pomimo że na korzeniach tych obserwowano ciemne przebarwienia. Z korzeni z takimi objawami wyosabniano licznie grzyby niezarodnikujące (tab. 1). Wieloletnie wyniki badań przeprowadzonych w Anglii nad zależnością między warunkami pogody, a występowaniem zgorzeli podstawy źdźbła pszenicy ozimej powodowanej przez *Gaeumannomyces graminis* (Sacc.) von Arx & Olivier var. *tritici* Walker wykazują, że po okresie ciepłej i wilgotnej jesieni oraz suchej zimy i wiosny choroba jest znacząco ograniczana [1]. Takie warunki wystąpiły w sezonie 2002/2003 (rys. 1), co znalazło odzwierciedlenie w całkowitym braku izolatów *Gaeumannomyces graminis* z korzeni roślin wszystkich systemów produkcji w tym okresie.

Zaobserwowano dużą różnicę czasową we wzroście kolonii grzyba *Gaeumannomyces graminis* wokół fragmentów korzeni pochodzących z roślin z monokultury i systemu ekologicznego. Kolonie tego grzyba wyrastały z pięciodniowym opóźnieniem wokół fragmentów korzeni roślin z systemu ekologicznego w stosunku do początku wzrostu takich kolonii wokół fragmentów korzeni z monokultury. Pomimo liczego występowania *Gaeumannomyces graminis* na korzeniach roślin w systemie ekologicznym nie obserwowano silnego porażenia tych organów. Słabsze porażenie korzeni pszenicy ozimej przez grzyb *Gaeumannomyces graminis* w tym systemie wynika prawdopodobnie z osłabienia wirulencji grzyba spowodowanej przez czynniki biologiczne, które wystąpiły w następstwie uprawy koniczyny z trawami w okresie dwóch lat przed wysiewem pszenicy.

Dowiedziano bowiem, że niektóre gatunki traw są żywicielami antagonistycznych wobec patogena *Phialophora* spp. i grzyby te kontynuują swą antagonistyczną aktywność kiedy po trawach uprawia się zboża [6]. Wniosek ten potwierdzają wyniki badań uzyskane na farmie ekologicznej, gdzie lepszymi przedplonami dla pszenicy ozimej w aspekcie ograniczania *G. graminis* były koniczyna z rajgrasem i sam rajgras niż sama koniczyna czy lucerna [3].

#### 4. Literatura

- [1] Horny D. 1998: Take-all disease of cereals: a regional perspective. University Press, Cambridge. pp. 384
- [2] Mróz A., Jelinowski S., Kuś J. 1990. Wpływ zmianowania na porażenie pszenicy przez *Gaeumannomyces graminis* oraz *Pseudocercospora herpotrichoides*. Pam. Puł. Z.97: 55-63
- [3] Slope D.B, Gutteridge R.J. 1982: Cultural variation In the take-all fungus. Rothamsted Report for 1981. Part 1, 192
- [4] Solarska E., Mróz A., Kuś J. 2003. Występowanie chorób powodowanych przez grzyby na pszenicy ozimej uprawianej w różnych systemach produkcji. Progress in Plant Protection/Postępy w ochronie roślin. vol.43/1: 381-388
- [5] Solarska E. 1996. Kształtowanie się zbiorowisk grzybów i bakterii w glebie pod uprawą chmielu w zależności od zabiegów agrotechnicznych ograniczających wertyciliozę (*Verticillium albo-atrum*). Rozprawa habilitacyjna, IUNG Puławy
- [6] Wong P.T.W. 1985: Survival of fungal antagonists *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici*. In: Parker, C.A., Rovira A.D., Moore K.J., Wong P.T.W. and Kollmorgen J.F. (eds.) Ecology and Management of Soil Borne Pathogens. APS Press. St Paul. Minnesota. pp.148-150.