

THE OCCURRENCE OF ENTOMOPATHOGENIC FUNGI DEPENDING ON SEASON IN SELECTED ORGANIC FARM

Summary

The study was conducted in 2010-2011 on the organic farm in the Malopolska province in the municipality of Gdów. The aim of this study was to determine the effect of soil moisture on the occurrence of entomopathogenic fungi in different seasons. Analyses were performed in four sessions: spring, summer, autumn and winter. The results indicate that both season and crop cover, may affect the number of entomopathogenic fungi in soil. In 2010, most of entomopathogenic fungi strains were isolated in summer, and in 2011 in spring. Entomopathogenic fungi were very rarely isolated in winter, both in 2010 and in 2011.

Key words: soils; entomopathogenic fungi, seasons; ecological farming; field experimentation

WYSTĘPOWANIE GRZYBÓW OWADOBÓJCZYCH W ZALEŻNOŚCI OD PORY ROKU W WYBRANYM EKOLOGICZNYM GOSPODARSTWIE ROLNYM

Streszczenie

Badania przeprowadzono w latach 2010-2011 na terenie gospodarstwa prowadzonego metodami ekologicznymi w województwie małopolskim w gminie Gdów. Celem badań była ocena występowania grzybów owadobójczych w glebie gospodarstwa ekologicznego w różnych porach roku. Analizę wykonywano w czterech terminach, związanych z porami roku (wiosna, lato, jesień, zima). Uzyskane wyniki wskazują, że pora roku oraz sposób użytkowania pól uprawnych, mogą wpływać na liczebność grzybów owadobójczych znajdujących się w glebie. W 2010 roku najwięcej grzybów owadobójczych izolowano w okresie letnim, zaś w 2011 roku w okresie wiosennym. Najmniej grzybów owadobójczych izolowano w okresie zimowym zarówno w 2010, jak i 2011 roku.

Słowa kluczowe: gleby; grzyby owadobójcze; pory roku; uprawa ekologiczna; badania polowe

1. Wstęp

Wilgotność gleby określana jest często jako chwilowa zawartość wody w glebie w wagowych bądź objętościowych procentach w stosunku do gleby wysuszonej w temperaturze 105°C. Powszechnie wiadomo, że wilgotność gleby jest jednym z ważniejszych parametrów fizycznych w rolnictwie, która ma decydujący wpływ na wzrost roślin, a także rozwój mikroorganizmów w niej żyjących [4]. Grzyby owadobójcze należą do licznej grupy mikroorganizmów zasiedlających środowisko glebowe [9]. Podstawową ich zaletą jest zdolność do ograniczania populacji szkodników upraw rolniczych, sadowniczych, ogrodniczych oraz pod osłonami [3]. Do infekcji patogenów owadzych dochodzi najczęściej w glebie, która jest naturalnym siedliskiem ich bytowania [13]. Jednak występowanie i patogeniczność grzybów entomopatogenicznych w glebie jest uzależniona od wielu czynników oddziałujących na środowisko glebowe: m.in. temperatura, wilgotność [2], rodzaj gleby, strukturę, a także sposób jej użytkowania [7].

W niniejszych badaniach oceniono występowanie grzybów owadobójczych w glebie pochodzącej z ekologicznego gospodarstwa rolnego w dwóch latach (2010 i 2011).

2. Cel badań

Celem badań było określenie liczebności oraz gatunków grzybów owadobójczych występujących w glebie pochodzącej z ekologicznego gospodarstwa rolnego, w zależności od pory roku i wilgotności gleby.

3. Materiał i metody badań

Badania zostały przeprowadzone w 2010 i 2011 r. Próbkę glebową pochodzący z gospodarstwa rolnego prowadzonego metodami ekologicznymi, usytuowanego w południowej części województwa małopolskiego w gminie Gdów. Gleba została pobrana w czterech terminach: wiosna, lato, jesień i zima. Pobór próbek glebowych wykonano z 10 poletek doświadczalnych. Na każdym polu wykonano 5 nakłuć przy użyciu laski Egnera (do głębokości 30 cm, średnica 2 cm), a następnie gleba przeniesiona została do sterylnych pojemników. Występowanie grzybów w glebie oceniono przy pomocy metody owadów pułapkowych [14]. Owadami pułapkowymi wykorzystanymi w tym doświadczeniu były larwy mącznika młynarka (*Tenebrio molitor* L.). W każdym pojemniku z glebą umieszczono po 10 larw owada testowego. Po 3 tygodniach przetrzymywania w cieplarni w 22°C oceniono śmiertelność larw owadów pułapkowych oraz oznaczono gatunki grzybów owadobójczych porastających ciała martwych osobników. Identyfikację strzępek grzybnii wykonano na podstawie cech morfologicznych przy użyciu mikroskopu świetlnego.

W doświadczeniu oznaczono również wilgotność gleby posługując się metodą suszarkowo-wagową [10].

4. Wyniki i ich omówienie

Średnia wilgotność gleby na poszczególnych poletkach (tab. 1) w 2010 r. wynosiła od 7,1 do 26,7%, zaś w 2011 roku od 8,5 do 26,8%. Uzyskane wartości były uzależnione

od pory roku oraz roślinności uprawianej na danym obszarze. Najwyższą wilgotność wykazywała gleba w okresie wiosennym i zimowym zarówno w 2010, jak i w 2011 roku. Uzyskane wyniki są zbliżone do standardowych poziomów wilgotności gleby [11]. Jak podaje literatura [6] właściwa wilgotność gleby pozytywnie wpływa na utrzymanie odpowiedniego stężenia składników pokarmowych w roztworze glebowym, a to ma wpływ na obecność i aktywność mikroorganizmów glebowych.

W tab. 2-5 przedstawiono zróżnicowane występowanie grzybów owadobójczych na poszczególnych polach uprawnych badanego gospodarstwa ekologicznego. Uzyskane wyniki wskazują, iż pora roku ma decydujący wpływ na nasilenie występowania grzybów owadobójczych w środowisku glebowym. W 2010 roku najczęściej izolowanym grzybem entomopatogenicznym był gatunek *Beauveria bassiana* zaś w roku 2011 *Metharizium anisopliae*. Najbardziej izolowanym grzybem owadobójczym był gatunek *Isaria fumosorosea*.

W 2010 r. wyizolowano 159 (100%) różnych szczepów grzybów owadobójczych, najmniej izolatów pozyskano z łąki 4,40% (7 izolatów) oraz gryki 6,92% (11 izolatów). Najwięcej izolatów pozyskano ze wszystkich poletek doświadczalnych koniczyny 31,45% (50 izolatów) oraz z poletek pszenicy jarej 25,78% (41 izolatów) i jęczmienia 8,81% (14 izolatów). W 2011 r. wyizolowano 154 (100%) szczepy grzybów owadobójczych, najbardziej izolowano grzyby owadobójcze na łące 7,14% (11 izolatów) oraz w uprawie gryki 9,09% (14 izolatów), najczęściej grzyby owadobójcze pojawiały się w glebie, na której była uprawiana koniczyna 28,57% (43 izolaty), pszenica jara 18,18% (28 izolatów), marchew 13,64% (21 izolatów) oraz orkisz 12,98% (20 izolatów).

W 2010 r. z 75 (100%) wyizolowanych szczepów grzyba owadobójczego *B. bassiana* aż 29 izolatów (38,67%) pochodziło z gleby, na której uprawiana była koniczyna - 21 izolatów (28,00%) - pszenica, 8 (10,67%) - jęczmień. Najmniej izolatów tego grzyba pozyskano z uprawy gryki - 1 izolaty (1,33%) i łąki - 3 izolaty (4,00%). Z 49 izolatów

(100%) grzyba *M. anisopliae* 13 izolatów (26,53%) pochodziło z uprawy pszenicy, po 10 (20,41%) z koniczyny i marchwi. Najmniej szczepów udało się wyizolować z łąki - 1 (2,04%) i jęczmienia - 2 (4,08%). Najbardziej izolowanym grzybem w 2010 był *I. fumosorosea*. Udało się pozyskać 35 izolatów, 11 (31,43%) z uprawy koniczyny, 7 (20,00%) z pszenicy jarej i po 4 (11,43%) z gryki i orkisz. Najbardziej *I. fumosorosea* występowała w izolatach marchwi - 2 (5,71%) i na łące - 3 (8,57%).

Natomiast w 2011 najczęściej izolowanym grzybem był *M. anisopliae*. W sumie pozyskano 66 izolatów, z czego w uprawie koniczyny 15 (22,73%), w uprawie pszenicy 14 (21,21%), w marchwi i orkisz po 10 (15,15%). Najmniej izolatów wystąpiło w jęczmieniu - 5 (7,57%) oraz na łące i w gryce po 6 (9,09%). *B. bassiana* wyizolowano 53 razy, 17 (32,08%) z koniczyny, po 8 (15,09%) z jęczmienia i marchwi. Najmniej izolatów pochodziło z gleby łąkowej. Najbardziej izolowanym grzybem owadobójczym był *I. fumosorosea* - 35 izolatów. Najczęściej izolaty występowały w glebie, na której uprawiana była koniczyna - 11 (31,43%) i pszenica - 7 (20,00%), najbardziej na łące - 2 (5,71%) i marchwi - 3 (8,57%) (tab. 2-5).

Najwięcej izolatów grzybów owadobójczych pozyskano w okresie wiosennym oraz letnim zarówno w 2010, jak i w 2011 roku. Najmniej izolatów pozyskiwano w okresie zimowym. Związane jest to z aktywnością mikroorganizmów glebowych uzależnioną od warunków środowiskowych panujących w poszczególnych porach roku (tab. 6).

Najwyższą średnią wilgotność gleby odnotowano zimą 2010 (22,09%) oraz zimą 2011 (24,02%). W tym okresie wyizolowano najmniej grzybów owadobójczych z gleby. Najwięcej grzybów owadobójczych wyizolowano latem 2010 r. przy średniej wilgotności 11,17% oraz wiosną 2011r. przy średniej wilgotności 20,16%. Aktywność grzybów owadobójczych była zdecydowanie większa w okresie wiosennym i letnim, w badanych latach, niż w okresie jesiennym i zimowym, o czym decyduje biologia tych mikroorganizmów (rys. 1).

Tab. 1. Średnia wilgotność badanych gleb w 2010 i 2011 r.
Table 1. Average humidity in analysed soil in 2010 and 2011

Użytkowanie Management	Rok – Year 2010				Rok – Year 2011			
	pora roku season				pora roku season			
	Wiosna Spring	Lato Summer	Jesień Autumn	Zima Winter	Wiosna Spring	Lato Summer	Jesień Autumn	Zima Winter
jęczmień - barley	24,0	12,1	19,0	25,2	21,1	13,2	21,0	22,0
łąka - meadow	21,1	11,5	19,4	23,2	20,0	12,8	18,4	24,7
pszenica jara poletko 1- spring wheat plot 1	15,6	9,1	11,5	16,0	13,8	10,0	12,5	22,8
orkisz - spelt	21,3	13,0	19,4	20,1	19,1	12,3	16,5	21,7
koniczyna poletko 1 - clover plot 1	24,5	10,1	20,0	25,1	20,5	9,6	20,0	27,1
marchew - carrot	15,6	7,1	10,2	15,1	15,1	8,5	14,2	22,8
pszenica jara poletko 2 - spring wheat plot 2	26,7	10,1	19,7	22,8	23,1	9,1	20,6	23,5
gryka - buckwheat	24,0	13,0	21,5	25,7	23,1	14,0	21,2	26,8
koniczyna poletko 2 - clover plot 2	24,8	14,1	21,1	24,2	21,1	15,9	18,1	24,1
koniczyna poletko 3 - clover plot 3	22,9	11,5	19,4	23,6	24,6	12,1	21,4	24,7
Średnia - Average	22,1	11,2	18,1	22,1	20,2	11,8	18,4	24,0

Tab. 2. Liczba izolatów grzybów owadobójczych pozyskanych z poletek doświadczalnych wiosną 2010 i 2011 r.
 Table 2. The number of isolates of entomopathogenic fungi obtained from experimental plots in spring 2010 and 2011

Użytkowanie Management	Rok - Year 2010				Rok - Year 2011			
	<i>I. fumosorosea</i>	<i>M. anisopliae</i>	<i>B. bassiana</i>	Inne	<i>I. fumosorosea</i>	<i>M. anisopliae</i>	<i>B. bassiana</i>	Inne
jęczmień - <i>barley</i>	1	0	2	7	1	2	2	5
łąka - <i>meadow</i>	0	1	2	7	1	3	2	4
pszenica jara poletko 1 <i>spring wheat plot 1</i>	0	1	4	5	2	2	1	5
orkisz - <i>spelt</i>	2	2	2	4	2	4	2	2
koniczyna poletko 1 <i>clover plot 1</i>	1	1	3	5	1	2	1	6
marchew - <i>carrot</i>	1	3	2	4	1	4	2	3
pszenica jara poletko 2 <i>spring wheat plot 2</i>	1	1	4	4	1	2	2	5
gryka - <i>buckwheat</i>	1	2	1	6	1	1	3	5
koniczyna poletko 2 <i>clover plot 2</i>	2	2	2	4	2	3	1	4
koniczyna poletko 3 <i>clover plot 3</i>	1	0	2	7	1	1	3	5
Suma - <i>Sum</i>	10	13	24	53	13	24	19	44

Tab. 3. Liczba izolatów grzybów owadobójczych pozyskanych z poletek doświadczalnych latem 2010 i 2011 r.
 Table 3 The number of isolates of entomopathogenic fungi obtained from experimental plots in summer 2010 and 2011

Użytkowanie Management	Rok - Year 2010				Rok - Year 2011			
	<i>I. fumosorosea</i>	<i>M. anisopliae</i>	<i>B. bassiana</i>	Inne	<i>I. fumosorosea</i>	<i>M. anisopliae</i>	<i>B. bassiana</i>	Inne
jęczmień - <i>barley</i>	2	1	3	4	2	2	3	3
łąka - <i>meadow</i>	1	0	1	8	1	3	1	5
pszenica jara poletko 1 <i>spring wheat plot 1</i>	2	1	4	3	2	2	1	5
orkisz - <i>spelt</i>	1	2	2	5	1	2	2	5
koniczyna poletko 1 <i>clover plot 1</i>	0	1	4	5	0	3	1	6
marchew - <i>carrot</i>	0	3	2	5	1	3	2	4
pszenica jara poletko 2 <i>spring wheat plot 2</i>	2	2	4	2	2	1	1	6
gryka - <i>buckwheat</i>	1	2	0	7	1	2	0	7
koniczyna poletko 2 <i>clover plot 2</i>	2	2	3	3	2	2	2	4
koniczyna poletko 3 <i>clover plot 3</i>	1	0	3	6	2	1	1	6
Suma - <i>Sum</i>	12	14	26	48	14	21	14	51

Tab. 4. Liczba izolatów grzybów owadobójczych pozyskanych z poletek doświadczalnych jesienią 2010 i 2011 r.
 Table 4. The number of isolates of entomopathogenic fungi obtained from experimental plots in autumn 2010 and 2011

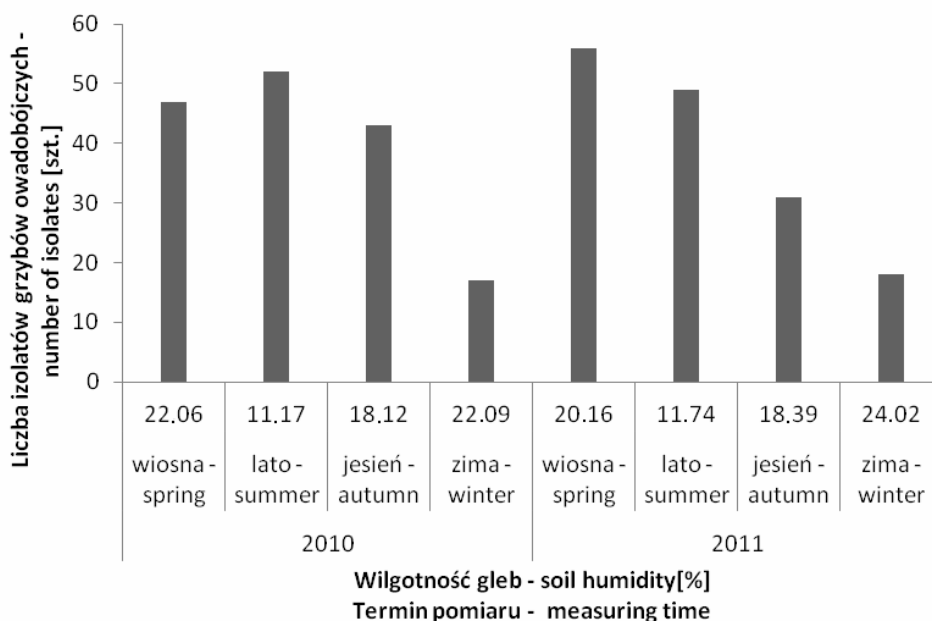
Użytkowanie Management	Rok - Year 2010				Rok - Year 2011			
	<i>I. fumosorosea</i>	<i>M. anisopliae</i>	<i>B. bassiana</i>	Inne	<i>I. fumosorosea</i>	<i>M. anisopliae</i>	<i>B. bassiana</i>	Inne
jęczmień - <i>barley</i>	1	1	2	6	1	1	2	6
łąka - <i>meadow</i>	2	0	0	8	0	0	0	10
pszenica jara poletko 1 <i>spring wheat plot 1</i>	2	3	0	5	0	3	0	7
orkisz - <i>spelt</i>	1	2	3	4	1	3	1	5
koniczyna poletko 1 <i>clover plot 1</i>	0	1	2	7	0	1	1	8
marchew - <i>carrot</i>	0	3	2	5	0	2	2	6
pszenica jara poletko 2 <i>spring wheat plot 2</i>	0	3	4	3	0	2	1	7
gryka - <i>buckwheat</i>	1	2	0	7	1	2	0	7
koniczyna poletko 2 <i>clover plot 2</i>	1	1	2	6	1	1	2	6
koniczyna poletko 3 <i>clover plot 3</i>	1	0	3	6	1	0	2	7
Suma - <i>Sum</i>	9	16	18	57	5	15	11	69

Tab. 5. Liczba izolatów grzybów owadobójczych pozyskanych z poletek doświadczalnych zimą 2010 i 2011 r.
 Table 5. The number of isolates of entomopathogenic fungi obtained from experimental plots in winter 2010 and 2011

Użytkowanie Management	Rok - Year 2010				Rok - Year 2011			
	<i>I. fumosorosea</i>	<i>M. anisopliae</i>	<i>B. bassiana</i>	Inne	<i>I. fumosorosea</i>	<i>M. anisopliae</i>	<i>B. bassiana</i>	Inne
jęczmień - barley	0	0	1	9	0	0	1	9
łąka - meadow	0	0	0	10	0	0	0	10
pszenica jara poletko 1 spring wheat plot 1	0	0	1	9	0	0	1	9
orkisz - spelt	0	1	0	9	0	1	1	8
koniczyna poletko 1 clover plot 1	0	1	2	7	0	0	1	9
marchew - carrot	1	1	0	8	1	1	2	6
pszenica jara poletko 2 spring wheat plot 2	0	2	0	8	0	2	0	8
gryka - buckwheat	1	0	0	9	1	1	1	7
koniczyna poletko 2 clover plot 2	1	1	2	6	1	1	1	7
koniczyna poletko 3 clover plot 3	1	0	1	8	0	0	1	9
Suma - Sum	4	6	7	83	3	6	9	82

Tab. 6. Liczba izolatów grzybów owadobójczych pozyskanych z gleby z gospodarstwa ekologicznego w 2010 i 2011 r.
 Table 6. The number of entomopathogenic fungi isolates obtained from soil from organic farm in 2010 and 2011

Rok Year	Pora roku Season	Liczba izolatów [szt.] Number of isolates [pcs]			Średnia Average
		Gatunek grzyba owadobójczego Species of entomopathogenic fungi			
		<i>I. fumosorosea</i>	<i>M. anisopliae</i>	<i>B. bassiana</i>	
2010	Wiosna - Spring	10	13	24	47
	Lato - Summer	12	14	26	52
	Jesień - Autumn	9	16	18	43
	Zima - Winter	4	6	7	17
	Suma - Sum	35	49	75	-
2011	Wiosna - Spring	13	24	19	56
	Lato - Summer	14	21	14	49
	Jesień - Autumn	5	15	11	31
	Zima - Winter	3	6	9	18
	Suma - Sum	35	66	53	-



Rys. 1. Średnia wilgotność poletek względem pozyskanych izolatów grzybów entomopatogenicznych w poszczególnych porach roku w 2010 i 2011 r.

Fig. 1. Average humidity of plots in relation to entomopathogenic fungi isolates obtained in different seasons in 2010 and 2011

5. Dyskusja

Wilgotność gleby w poszczególnych porach roku może wpływać na częstotliwość występowania grzybów owadobójczych w glebie. Badania innych autorów wskazują, iż na mikroflorę glebową mogą mieć wpływ takie czynniki jak np.: rodzaj uprawianej rośliny, jej odmiana, gatunek oraz stadium rozwojowe w poszczególnych okresach sezonu wegetacyjnego [12]. Rośliny poprzez swoje wydzieliny korzeniowe wpływają na zwiększenie lub zmniejszenie liczebności mikroorganizmów zasiedlających glebę [3]. Duża liczebność mikroorganizmów glebowych, w tym grzybów entomopatogenicznych zaobserwowana latem może mieć związek z większym wydzielaniem korzeniowym w tym okresie. Proces ten nasila się wraz z rozpoczęciem kwitnienia i zwiększania intensywności fotosyntetycznej rośliny, a substancje organiczne wydzielane w tym czasie przez system korzeniowy mogą mieć stymulujący wpływ na częstotliwość występowania grzybów. Badania Burgesa i Rawa [1] wskazują, że nie tylko liczba, ale również aktywność drobnoustrojów w glebie osiąga najwyższe wartości w okresie największego wzrostu wegetacyjnego rośliny uprawnej. Jak twierdzi Natywa i in. [8] jesienią na wzrost liczebności mikroorganizmów mogły mieć wpływ resztki poźniwne roślin, które stanowią źródło energii dla mikroflory, natomiast wiosną, jak twierdzą m.in. Koper i in. [5], czynnikami mającymi stymulujący wpływ na namnażanie mikroorganizmów mogły być odpowiednia temperatura i wilgotność gleby.

6. Wnioski

1. Wilgotność gleby nie miała bezpośredniego wpływu na występowanie grzybów owadobójczych w glebie w okresie rozwoju wegetacyjnego roślin uprawnych.
2. Gatunek uprawianej rośliny ma wpływ na zmiany w wilgotności gleby w stosunku do zróżnicowania upraw na poszczególnych poletkach doświadczalnych w każdym sezonie wegetacyjnym.
3. Najwięcej izolatów grzybów owadobójczych pozyskano w okresie wiosna-lato, najmniej w okresie zimowym.
4. Gatunek uprawianej rośliny ma znaczny wpływ na występowanie i skład gatunkowy grzybów owadobójczych. Najwięcej izolatów wszystkich grzybów owadobójczych pochodzi z uprawy pszenicy jarej i koniczyny, najmniej z łąki, gryki i jęczmienia.

7. Bibliografia

- [1] Burges A., Raw F.: *Biologia gleby*. Warszawa: PWRiL, 1971.
- [2] Fargues J. Bouamama-Benhalima N., Goujet R., Rougier M.: Effect of temperature, humidity and free water on the persistence of quiescent conidia of the hyphomycete *Paecilomyces fumosoroseus*. Ref. Konf. I. Pathol. Heidelberg, 16-21 Aug. 1992, 229.
- [3] Fiedler Ż., Sosnowska D.: Wpływ wybranych fungicydów na wzrost i zarodnikowanie grzybów owadobójczych. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin*, 2011, 51 (2), 911-915.
- [4] Kollárová K., Krajčo J., Plačko M., Rutkowski K.: Ocena zmienności przestrzennej wilgotności gleby na podstawie map konduktywności elektrycznej. *Inżynieria Rolnicza*, 2007, 6(94), 73-80.
- [5] Koper J., Piotrowska A., Urbanowski S.: Changes of soil enzymatic activity caused by a long-term organic-mineral fertilization during plant vegetation. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.*, 1999, 465: 495-505.
- [6] Kwaśna H.: *Mikrobiologia*. Poznań: Wyd. AR, 2007.
- [7] Marjańska-Cichoń B., Miętkiewski R., Sapięha-Waszkiewicz A.: Występowanie i skład gatunkowy grzybów owadobójczych w glebach z sadów jabłoniowych. *Acta Agrobotanica*, 2005, Vol. 58, z. 1, s. 113-124.
- [8] Natywa M., Ambroży K., Sawicka A.: Zmiany liczebności wybranych grup mikroorganizmów glebowych pod uprawą kukurydzy w zależności od fazy rozwojowej rośliny i stosowania zabiegu deszczowania. *Nauka, Przyroda, Technologie*, 2010, tom 4 zeszyt 6, 1-9.
- [9] Nidzgorska-Lancewicz J.: Elementy meteorologiczne kształtujące wilgotność gleby w okresach rozwojowych żyta i ziemniaka. *Acta Sci. Pol., Agricultura* 5(2) 2006, 57-64.
- [10] Piasecki J., Jodłowski J.: 1964. Badania związane z nawożeniem słomą na glebie lekkiej. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.*, 50b:305-309.
- [11] Rains G. C.: Soil sampling issues for precision management of crop production. Cooperative Extension Service, The University of Georgia College of Agric. And Environmental Sciences, 2001.
- [12] Ritz K., Young I.M.: Interactions between soil structure and fungi. *Mycologist*, 2004, Volume 18, Part 2: 52-59.
- [13] Wielgosz E., Szember A., Skwarek J.: Wpływ wybranych roślin na liczebność bakterii biorących udział w przemianach azotu. *Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska Sect.*, 2004, E 59, 4:1689-1696.
- [14] Zimmermann G.: Galleria bait method for detection of entomopathogenic fungi in soil. *J. Appl. Ent.*, 1986, 102: 213-215.