

ZRÓŻNICOWANIE ZBIOROWISK GRZYBÓW WYBRANYCH GLEB ODWODNIONYCH SIEDLISK BAGIENNYCH W DOLINIE RZEKI BIEBRZY

Zofia Tyszkiewicz¹

¹ Wydział Budownictwa i Inżynierii środowiska, Politechnika Białostocka, ul. Wiejska 45a, 15-351 Białystok, e-mail: z.tyszkiewicz@pb.edu.pl

STRESZCZENIE

Celem badań było wykazanie zróżnicowania zbiorowisk grzybów *micromycetes* zasiedlających wybrane gleby pobagiennie wykształcone na zmeliorowanych łąkach Kotliny Biebrzy. Analizie poddano glebę słabo i średnio zmurszałą. Struktury jakościowe zbiorowisk grzybów zasiedlających analizowane gleby różniły się. Porównując zróżnicowanie zbiorowisk w zależności od stopnia zmurszenia stwierdzono, że w glebie średnio zmurszałej liczba izolatów i gatunków była wyższa w porównaniu z glebą słabo zmurszałą. Wynika stąd, że wzrost intensywności procesu murszenia przyczynia się do zwiększenia różnorodności zbiorowisk grzybów zasiedlających gleby odwodnionych torfowisk. Nie bez znaczenia pozostaje również wpływ siedliska. Grzyby są czułym wskaźnikiem zmian zachodzących w glebie a struktury tych zbiorowisk zmieniają się wraz ze zmianami warunków siedliskowych. Zauważono również, że warstwy murszu były zasiedlane przez zbiorowiska grzybów o zdecydowanie silniej zróżnicowanych strukturach jakościowo-ilościowych w porównaniu ze strukturami zbiorowisk występującymi w torfie. Do najliczniej występujących grzybów w analizowanych glebach należały *Penicillium janczewskii*, *P. simplicissimum* i *P. waksmanii* oraz *Helicosporium vegetum*.

Słowa kluczowe: grzyby glebowe, gleby organiczne murszowe.

THE DIVERSITY OF FUNGAL COMMUNITIES SELECTED SOILS DRAINED WELLAND HABITATES IN BIEBRZA VALLEY

ABSTRACT

The aim of the study was the comparison of quantitative-qualitative structures of the fungi communities *micromycetes* in the chosen organic-muck soils. Sample points were located from desiccated but flooded peatlands in Biebrza Valley. The analyzed soils belonged to the weakly mucked and was medium mucked. Qualitative structure of communities of soil fungi were different. The largest number of isolates and species was characterized by medium mucked soil. This means that increasing intensity of soil transformation favours greater diversity of fungi species in the communities growing in dehydrated peatland. The fungi are sensitive indicator of changes in the soil and the structure of these communities change with the changes in habitat conditions. The muck layers were occupied by fungi communities of much stronger diversified qualitative and quantitative structures than those found in deeper

layers of peat. The fungi species most frequently met in the soil analyses included *Penicillium simplicissimum*, *P. janczewskii* and *P. waksmanii* along with *Helicosporium vegetum*.

Keywords: soil fungi, organic-muck soils.

WPROWADZENIE

Położona w północno-wschodniej Polsce Kotlina Biebrzy jest obszarem niezwykle cennym pod względem przyrodniczym. Wykształciły się w niej przede wszystkim mokradła torfowe, które zajmują w Kotlinie powierzchnię przekraczającą 90 000 ha. Jest to największy kompleks torfowy w Europie Środkowej a proces torfotwórczy nadal przebiega w różnych jej częściach. W obrębie Kotliny Biebrzy znajdują się jedne z najlepiej zachowanych torfowisk dolinnych w stanie zbliżonym do naturalnego [3, 5, 16]. Ekosystemy mokradłowe znajdujące się na terenie Kotliny cechują się dużą różnorodnością biologiczną oraz spełniają ważne funkcje środowiskowe [3, 18]. Niestety skutki intensyfikacji rolnictwa, w efekcie których następowało przystosowanie znacznych powierzchni torfowisk do funkcji produkcyjnych, nie ominęły również Kotliny Biebrzy. Prace melioracyjne nadbiebrzańskich torfowisk – zmierzające do osuszenia terenów bagiennych i jednocześnie umożliwiające rolnicze wykorzystanie łąk na torfowiskach, zmieniające również sieć hydrograficzną – były prowadzone już od lat dwudziestych XIX wieku. Najstarszą inwestycją wodną było wykopanie Kanału Augustowskiego. W wieku XIX powstały także Kanał Rudzki i Woźnawiejski oraz Kanały Kapicki i Łęg. Prace melioracyjne, które były prowadzone jeszcze w drugiej połowie XX wieku spowodowały odwodnienie dużych powierzchni gleb bagiennych i zapoczątkowały ich przemiany w kierunku procesu decesji. Proces ten skutkował osiadaniami, tj. zagęszczeniem i ubywaniem masy organicznej oraz zmniejszaniem pojemności wodnej gleb. Odwodnienie torfowiska, a co za tym idzie napowietrzenie wierzchniej warstwy torfów, spowodowało mineralizację masy organicznej i zmiany jej właściwości pod względem fizycznym, chemicznym i mikrobiologicznym [2, 3, 11, 13, 19, 22, 26]. Mineralizacja związków organicznych, która przebiega przy udziale różnych grup mikroorganizmów przyczynia się do dynamicznym przemianom jakościowym i ilościowym zespołów tych organizmów [8]. Dlatego pod wpływem murszenia następują zmiany w składzie zbiorowisk organizmów (w tym grzybów glebowych) zasiedlających przeobrażające się gleby organiczne [1, 20].

Grzyby odgrywają ważną rolę w ekosystemach glebowych. Biorą udział nie tylko w rozkładzie i mineralizacji substancji organicznej oraz przemianach związków mineralnych [24], lecz również w syntezie substancji organicznej i biologicznie czynnych związków wykorzystywanych przez organizmy wyższe [20]. Dzięki tym cechom liczba i rodzaj tych organizmów jest czułym wskaźnikiem zarówno stanu gleby jak i całego ekosystemu, charakteryzując też kierunek procesów glebotwórczych [1, 4].

Celem badań było określenie struktur ilościowych i jakościowych zbiorowisk grzybów *micromycetes* zasiedlających poziomy murszowe i warstwę torfu wybranych

gleb organicznych murszowych występujące na odwodnionych torfowiskach Kotliny Biebrzy. Zwrócono też uwagę na porównanie zbiorowisk analizowanych organizmów w glebie słabo i średnio zmurszałej. Porównano również zbiorowiska zasiedlające tą samą glebę w dwu różnych sezonach badawczych.

TEREN I OBIEKT BADAŃ

Badaniami objęto gleby powstałe na skutek odwodnienia torfowisk niskich w Kotlinie Biebrzy. Punkty badawcze zostały zlokalizowane na zmeliorowanych łąkach. W wierzchniej części profilu wybranych gleb powstała warstwa murszu, której miąższość wynika z intensywności i głębokości odwodnienia siedliska. Wybrane gleby różniły się stopniem odwodnienia, a co za tym idzie przeobrażeniem substratu glebowego i miąższością oraz charakterem murszu. Jedna z gleb (profil 1) reprezentowała glebę słabo zmurszałą, kolejna – glebę średnio zmurszałą (profil 2). Zakwalifikowano je według piątego wydania Systematyka gleb Polski [25] do rzędu gleb organicznych, typu gleb organicznych murszowych, podtypu gleb organicznych hemowo-murszowych. Natomiast podział gleb murszowych przyjęto za Okruszko [17]. Gleba słabo zmurszała pochodziła z obszaru Kotliny Biebrzy Dolnej i była położona w niewielkiej odległości od wsi Uścianek. Natomiast gleba organiczna murszowa średnio zmurszała znajdowała się na pograniczu Kotliny Biebrzy Środkowej i Górnej w sąsiedztwie Lasu Rogowo.

Próby do badań mikologicznych pochodziły z utworów organicznych znajdujących się na różnych głębokościach analizowanych profili glebowych – dzięki temu reprezentowały różne poziomy genetyczne. Z obu gleb próby pobrano z murszu tworzącego poziom darniowy, tj. z głębokości 10–15 cm oraz z torfu zalegającego na głębokości 40–50 cm. Ponadto z gleby średnio zmurszałej pobrano próbę z poziomu poddarniowego tworzonego przez mursz (z głębokości 20–30 cm). Próby pobierano dwukrotnie z każdego profilu glebowego. Z gleby słabo zmurszałej próby były pobierane w lipcu 1999 i 2001 roku, natomiast z gleby średnio zmurszałej w maju 2000 roku i lipcu 2001. Analizie poddano 10 prób glebowych.

W budowie profilowej gleby organicznej murszowej słabo zmurszałej – profil 1 – wyróżniono poziom darniowy (M1) tworzony przez mursz, który był podścielony warstwą torfu (Ot). Poniżej, na głębokości 70 cm, występował mokry piasek luźny o jasnoszarej barwie. Poziom darniowy miał miąższość 20 cm i był tworzony przez drobnoagregatowy mursz poprzerastany korzeniami roślin. Był on dość luźny i rozpadał się pod naciskiem. Barwa murszu była ciemnoszara a stan uwilgotnienia określono jako świeży. Poniżej zalegał średnio rozłożony torf turzycowiskowy o strukturze włóknistej. Na tle czarnego humusu były widoczne korzenie turzyc. Niekiedy trafiały się grubsze włókna i kłącza turzyc. W pierwszym roku badań warstwa torfu była wilgotna, w drugim zaś torf był wilgotny do poziomu wody gruntowej, poniżej mokry. Woda gruntowa w 1999 roku występowała na głębokości 100 cm, natomiast w 2001 roku poziom jej odnotowano już na głębokości 37 cm.

W glebie organicznej murszowej średnio zmurszałej – profil 2 – warstwa murszu miała miąższości 26 cm. W jej obrębie wydzielono, od powierzchni terenu do głębokości 15 cm, poziom darniowy (M1) tworzony przez bardzo drobnoagregatowy mursz. Był on silnie rozdrobniony, kruchy i już przy delikatnym dotyku rozsypywał się. Posiadał barwę ciemnoszarą. Poniżej poziomu darniowego występował ciemnoszary, gruboziarnisty mursz poziomu poddarniowego (M2). Mursz tego poziomu z łatwością rozpadał się pod naciskiem. Poniżej warstwy murszu, do głębokości 70 cm, występował ciemnobrunatny średnio rozłożony torf turzycowiskowy. Miał on słabo wykształconą strukturę włóknistą a wśród masy torfotwórczej były widoczne fragmenty turzyc. Zaobserwowano, że był wyraźnie i silnie przesuszony na skutek odwodnienia siedliska. Pod torfem turzycowiskowym wyodrębniono warstwę torfu olesowego o miąższości 50 cm. Torf olesowy był silnie rozłożony o strukturze kawałkowej. Tworzył niejednorodną masę barwy czarnej, składającą się z mieszaniny amorficznego humusu, wśród której widoczne były kawałki drewna. Torf ten był zamulony i posiadał drobne przewarstwienia utworu mineralnego. W żadnym z sezonów badawczych w profilu glebowym (do głębokości 130 cm) nie odnotowano wody gruntowej, chociaż stan uwilgotnienia w obu analizowanych latach nieco różnił się od siebie. W pierwszym roku prowadzonych badań gleba była silniej przesuszona, a mursz poziomu darniowego i poddarniowego określono jako suchy. Niżej zalęgające utwory torfowe określono jako świeże. Natomiast w roku 2001 cały profil glebowy cechował się świeżym stopniem uwilgotnienia.

METODY BADAŃ

Do izolacji grzybów *micromycetes* wybrano metodę płytek glebowych Warcupa [27] w modyfikacji Mañki [10, 14, 15]. Podobieństwo między zbiorowiskami grzybów określono przy pomocy współczynnika Jaccarda [29].

WYNIKI BADAŃ I Dyskusja

W wyniku prowadzonych badań otrzymano w sumie 868 kolonii grzybów glebowych. Tworzyły one 10 zbiorowisk grzybów. Z gleby słabo zmurszałej otrzymano 4 zbiorowiska (po 2 w każdym sezonie badawczych), pochodziły one z poziomu darniowego tworzonych przez mursz oraz z warstwy torfu. Z gleby średnio zmurszałej pochodziło 6 zbiorowiska (3 w każdym sezonie) – z murszu poziomu darniowego i poddarniowego oraz z torfu turzycowiskowego. Otrzymane zbiorowiska były tworzone przez 60 różnych gatunków grzybów *micromycetes* (tab. 1).

Gleba średnio zmurszała była zasiedlona przez zdecydowanie liczniejsze i bardziej zróżnicowane gatunkowo zbiorowiska grzybów w porównaniu z glebą słabo zmurszałą. Z prób pochodzących z silniej odwodnionej gleby otrzymano 276 izolatów

Tabela 1. Liczba gatunków i izolatów (frekwencja) grzybów w analizowanych glebach
Table 1. The number of fungi species and isolates (frequency) in the soils studied

Gleba	Rok	Poziom genetyczny	Frekwencja	
			Liczba gatunków	Liczba izolatów
Gleba słabo zmurzała	1999	poziom darniowy	9	28
		warstwa torfu	8	17
		Razem	13	45
	2001	poziom darniowy	4	29
		warstwa torfu	3	14
		Razem	5	43
Gleba średnio zmurzała	2000	poziom darniowy	22	124
		poziom poddarniowy	23	135
		warstwa torfu	7	17
		Razem	37	276
	2001	poziom darniowy	14	268
		poziom poddarniowy	9	207
		warstwa torfu	6	29
		Razem	18	504
Razem			60	868

grzybów i 37 gatunków w pierwszym sezonie badawczym, w drugim sezonie – 504 izolaty i 18 gatunków. Natomiast z gleby słabo zmurzałej odpowiednio 45 izolatów, 13 gatunków oraz 43 izolaty i 5 gatunków. Wynika stąd, że spadkowi wilgotności gleby na odwodnionych torfowiskach towarzyszy nie tylko wzrost wskaźników mineralizacji substancji organicznej, ale również wzrost liczebności grzybów. Można więc sądzić, że właściwości chemiczne i fizyczne gleb mają istotny wpływ na żyjące w niej grupy mikroorganizmów. Obserwacje te są potwierdzane doniesieniami również innych autorów [4, 6, 12]. Wykazano ponadto, że każda zmiana w podłożu ma wpływ na stosunki biotyczne panujące między mikroorganizmami i kształtowanie się struktur ilościowo-jakościowych ich zbiorowisk. Mikroorganizmy glebowe stanowią najszybciej reagujący składnik biocenozy na zmiany parametrów jej środowiska [7].

Prowadzone badania wskazały również, że poziomy genetyczne analizowanych gleb budowane przez mursz cechowały się bardziej zróżnicowanymi zbiorowiskami grzybów w porównaniu z niżej zalegającym torfem. Stwierdzenie to dotyczy obu analizowanych gleb. Jednak mursz gleby średnio zmurzałej posiadał zbiorowiska grzybów zdecydowanie silniej zróżnicowane ilościowo i gatunkowo w porównaniu z murszem gleby słabo zmurzałej. Poziom darniowy gleby głębiej zmurzałej w drugim roku badań był zasiedlony przez 268 izolatów grzybów i 14 różnych gatunków, a poziom poddarniowy przez 207 izolatów i 9 gatunków. Jednocześnie w tym miejscu należy zauważyć, że w pierwszym roku badań liczebność izolatów otrzymana z omawianej

gleby średnio zmurszałej była nieco niższa niż w drugim (odpowiednio 124 i 135) ale skład gatunkowy był bogatszy. Z poziomu darniowego otrzymano 22 różne gatunki grzybów a z poziomu poddarniowego 23 gatunki. Natomiast mursz poziomu darniowego gleby słabo zmurszałej był zasiedlony przez 28 izolatów w pierwszym roku i 29 izolatów w drugim roku prowadzonych badań. Liczebność gatunków wynosiła odpowiednio 9 i 4 (tab. 1).

Analiza wyników wskazuje, że w miarę zwiększania się głębokości w profilu glebowym (niezależnie od stopnia zmurszenia gleby) zmniejszała się zarówno liczebność kolonii (izolatów), jak i gatunków grzybów. Tym samym struktury ilościowo-jakościowe zbiorowisk grzybów występujących w warstwie torfu były zdecydowanie słabiej zróżnicowane w porównaniu z wyżej leżącym murszem. Z warstwy torfu w glebie słabo zmurszałej w pierwszym sezonie badań otrzymano 8 izolatów i 17 gatunków oraz 3 izolaty i 14 gatunków w drugim sezonie. Natomiast z gleby średnio zmurszałej wartości te wynosiły odpowiednio 7 izolatów, 17 gatunków oraz 6 izolatów i 29 gatunków (tab. 1). Wyniki te potwierdzają spostrzeżenia innych autorów, że najbardziej aktywna biologicznie warstwa gleb na torfowiskach wynosi około 30 cm, a dolną jej granicę wyznacza zasięg systemu korzeniowego [19, 23]. Ponadto rozwój i wzrost liczebności grzybów jest stymulowany natlenieniem, które ma miejsce w wierzchnich częściach profili gleb znajdujących się na odwodnionych torfowiskach [21, 22].

Gatunkiem grzyba, którego frekwencja w zbiorowiskach zasiedlających analizowane gleby była wysoka (w porównaniu z liczebnością innych gatunków) był *Helicosporium vegetum* Nees. Frekwencja tego gatunku w drugim sezonie badawczym w glebie słabo zmurszałej wynosiła 24 izolaty w poziomie darniowym i 11 w warstwie torfu. Natomiast z gleby średnio zmurszałej z poziomu darniowego otrzymano 49 izolatów tego grzyba, 145 izolatów z poziomu poddarniowego i 18 izolatów z warstwy torfu. Należy przy tym zaznaczyć, że gatunek ten był nieobecny w zbiorowiskach grzybów uzyskanych w pierwszym sezonie badań (tab. 2 i 3).

Tabela 2. Gatunki grzybów najliczniej występujące w glebie słabo zmurszałej
Table 2. Fungi species with the highest occurrence in the peat-muck soil weakly transformed

Gatunek grzyba	1999		2001	
	M1	Ot	M1	Ot
<i>Cladosporium cladosporioides</i> (Fres.) de Vries	4	5	–	–
<i>Cladosporium herbarum</i> (Pers.) Link ex Gray	6	–	–	–
<i>Gaeumanomyces graminis</i> (Sacc.) v. Arx & Olivier	8	–	–	–
<i>Helicosporium vegetum</i> Nees	–	–	24	11
<i>Phialophora fastigiata</i> (Lagerb. et Melin) Conant	4	3	–	–

Objaśnienia:

M1 – poziom darniowy.

Ot – warstwa torfu.

Tabela 3. Gatunki grzybów najliczniej występujące w glebie średnio zmurszałej
Table 3. Fungi species with the highest occurrence in the peat-muck soil medium transformed

Gatunek grzyba	2000			2001		
	M1	M2	Ot	M1	M2	Ot
<i>Chalara microchona</i> W. Gams	6	–	–	–	–	–
<i>Helicosporium vegetum</i> Nees	–	–	–	49	145	18
<i>Mortierella minutissima</i> van Tiegh.	7	5	–	–	–	–
<i>Paecilomyces marquandii</i> (Masse) Hughes	9	–	–	–	–	–
<i>Penicillium decumbens</i> Thom	5	7	7	2	–	–
<i>Penicillium implicatum</i> Biourge	3	2	–	28	7	3
<i>Penicillium janczewskii</i> Zaleski	–	1	–	30	4	–
<i>Penicillium janthinellum</i> Biourge	5	13	3	–	–	–
<i>Penicillium simplicissimum</i> (Oudem.) Thom	43	39	–	28	4	–
<i>Penicillium waksmanii</i> Zaleski	1	2	–	116	35	3
<i>Pseudogymnoascus roseus</i> Rallo	20	31	2	–	–	–

Objaśnienia:

M1 – poziom darniowy.

M2 – poziom poddarniowy.

Ot – warstwa torfu.

Poza wspomnianym gatunkiem *H. vegetum* grzybami o stosunkowo wysokiej frekwencji – na tle struktury ilościowej zbiorowisk – w glebie słabo zmurszałej były: *Gaeumanomyces graminis* (Sacc.) v. Arx & Olivie, grzyby rodzaju *Cladosporium*, czy też *Phialophora fastigiata* (Lagerb. et Melin) Conant. Należy jednak wspomnieć, że ich frekwencja wynosiła od 3 do 8 izolatów (tab. 2). Frekwencja pozostałych grzybów zasiedlających substrat organiczny gleby słabo zmurszałej była jeszcze niższa i wynosiła 1 – 2 izolaty.

W glebie średnio zmurszałej do gatunków o wysokiej frekwencji (poza już wspomnianym *H. vegetum*) należał *Penicillium waksmanii* Zaleski. W drugim sezonie badawczym frekwencja tego gatunku kształtowała się na poziomie 116 izolatów w poziomie darniowym, 35 izolatów w poziomie poddarniowy i 3 w torfie. Licznie występowały też *P. simplicissimum* (Oudem.) Thom, *P. janczewskii* Zaleski, *P. janthinellum* Biourge, *P. implicatum* Biourge oraz *Pseudogymnoascus roseus* Rallo. W obu sezonach badawczych mursz analizowanej gleby był zasiedlany przez *P. simplicissimum* i *P. waksmani*. Jedynie w pierwszym sezonie badań zostały otrzymane *P. implicatum* i *Pseudogymnoascus roseus* a tylko w drugim sezonie – *P. janczewskii* i *P. implicatum* (tab. 3).

Większość otrzymywanych grzybów – niezależnie od stopnia zmurszenia gleby, czy sezonu badań – występowała w jednym, czy też dwu poziomach genetycznych. Wyjątek stanowił *Helicosporium vegetum*, który był otrzymany zarówno z murszu, jak i torfu obu analizowanych gleb. W glebie średnio zmurszałej wszystkie poziomy genetyczne (darniowy, poddarniowy i torf) w pierwszym roku badań zasiedlały: *Pe-*

nicillium decumbens Thom, *P. janthinellum* i *Pseudogymnoascus roseus*. Natomiast w drugim sezonie badawczym – *P. implicatum* i *P. waksmanii* (tab. 3).

Podobieństwo określone przy pomocy współczynnika Jaccarda [29] między analizowanymi zbiorowiskami grzybów w większości przypadków nie było wysokie. Często zbiorowiska zupełnie nie miały wspólnych cech (podobieństwo na poziomie 0%). Stwierdzenie to odnosi się przede wszystkim do zbiorowisk grzybów otrzymanych z dwu porównywanych gleb – gleby słabo i średnio zmurszałej. Przyczyną takiego stanu rzeczy niewątpliwie jest odmienna w obu glebach intensywność procesu murszenia. Jednak wydaje się, że nie jest to jedyny powód niewielkiego podobieństwa między analizowanymi zbiorowiskami grzybów. Występowanie zbiorowisk grzybów glebowych i ich funkcje zależą nie tylko od typu gleby ale też od szaty roślinnej [1, 4], która wpływa na właściwości murszu głównie w poziomie darniowym. Dlatego można przypuszczać, że istnieje związek między całokształtem warunków siedliskowych, a strukturami zbiorowisk grzybów zasiedlających gleby siedlisk hydrogenicznych [28].

Analiza wyników wskazuje, że zbiorowiskami grzybów zasiedlające mursz i torf w tym samym profilu glebowego posiadały wspólne cechy. Podobieństwo zbiorowisk otrzymanych z poziomu darniowego i warstwy torfu gleby słabo zmurszałej w pierwszym sezonie badawczym kształtowało się na poziomie 80%, a w drugim roku badań aż 100% (tab. 4). Podobieństwo 100% cechowało również zbiorowiska grzybów poziomu darniowego i poddarniowego gleby średnio zmurszałej zarówno w pierwszym, jak i w drugim sezonie badawczym. Natomiast podobieństwo między zbiorowiskami grzybów tej gleby ale otrzymanymi w dwu różnych sezonach badawczych nie było już wysokie i kształtowało się na poziomie od 0% (zbiorowiska warstwy torfu) do 32% (między zbiorowiskami murszu poziomu darniowego i poddarniowego).

Tabela 4. Podobieństwo wyrażone w procentach między zbiorowiskami grzybów zasiedlającymi analizowane gleby

Table 4. Similarity percentages between communities of soil fungi in the soils studied

Profil glebowy			Profil 1				Profil 2					
			1999		2001		2000			2001		
			M1	Ot	M1	Ot	M1	M2	Ot	M1	M2	Ot
Profil 1	2001	Ot	0	0	100	–	0	0	0	18	33	67
		M1	10	11	–	100	0	0	0	17	29	50
	1999	Ot	80	–	0	0	0	4	8	0	0	0
		M1	–	80	10	11	4	0	0	0	0	0
Profil 2	2001	Ot	0	0	50	67	10	7	0	50	100	–
		M2	0	0	29	33	21	20	0	100	–	100
		M1	0	0	17	18	24	32	6	–	100	50
	2000	Ot	0	8	0	0	15	14	–	6	0	0
		M2	0	4	0	0	100	–	14	32	20	7
		M1	4	0	0	0	–	100	15	24	21	10

Objaśnienia jak w tabeli 3.

WNIOSKI

1. Nasilenie procesu murszenia przyczynia się do zwiększenia liczebności struktur ilościowych grzybów glebowych. W glebie silniej i głębiej zmurszałej większe było również zróżnicowanie struktur jakościowych zbiorowisk grzybów w porównaniu z glebą słabo zmurszałą.
2. Zbiorowiska grzybów zasiedlające poziomy genetycznymi tej samej gleby w danym sezonie wykazują wiele wspólnych cech. Natomiast zbiorowiska grzybów pochodzące z kolejnych sezonów badawczych cechują się niskim podobieństwem lub nie posiadają cech wspólnych. Należy więc sądzić, że zbiorowiska te w glebach odwodnionych siedlisk hydrogenicznych są bardzo niestabilne w swej strukturze jakościowej. Niewielkie nawet zmiany siedliskowe wywołują kształtowanie się odmiennych zbiorowisk.
3. Gatunki grzybów glebowych mające istotne znaczenie w przemianach substratu organicznego po odwodnieniu gleb torfowych to *Helicosporium vegetum* Nees., *Penicillium simplicissimum* (Oudem.) Thom i *P. waksmanii* Zaleski. Przy czym pierwszy z wymienionych liczniej występował w glebie słabiej odwodnionej, natomiast grzyby rodzaju *Penicillium* w silniej i głębiej odwodnionej.

LITERATURA

1. Badura L. 2003. Problemy mikrobiologii gleby. Roczn. Glebozn., 54 (1/2), 5–11.
2. Banaszuk H. 2001. Kotlina Biebrzańska. Aktualny stan, walory i główne zagrożenia środowiska przyrodniczego. [W:] C. Sadowska-Snarska (red.), Społeczno-gospodarcze aspekty funkcjonowania Biebrzańskiego Parku Narodowego. Studia Regionalne 2 (4), Wyd. Wyższej Szkoły Ekonomicznej w Białymstoku, Białystok, 9–53.
3. Banaszuk H. 2004. Ogólna charakterystyka Kotliny Biebrzańskiej i Biebrzańskiego Parku Narodowego. [W:] H. Banaszuk, Kotlina Biebrzańska i Biebrzański Park narodowy. Aktualny stan, walory, zagrożenia i potrzeby czynnej ochrony środowiska. Monografia przyrodnicza, Wyd. Ekonomia i Środowisko, Białystok, 19–25.
4. Barabasz W., Voříšek K. 2002. Bioróżnorodność mikroorganizmów w środowisku glebowym. [W:] W. Barabasz (red.), Aktywność drobnoustrojów w różnych środowiskach. Wyd. Katedra Mikrobiologii AR, Kraków, 23–34.
5. Bielecka J. 2005. Wpływ stopni piętrzących na stosunki wodne w dolinie dolnej Biebrzy w świetle badań modelowych. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie, 5, 1 (13), 23–40.
6. Bogacz A., Szulc A., Bober A., Płaskowska E., Matkowski K. 2004. Wpływ stopnia zmurszenia torfu na skład i liczebność grzybów glebowych obiektu Przedmoście. Roczn. Glebozn., 55 (3), 39–51.
7. Frączek K. 2010. Skład mikrobiocenotyczny drobnoustrojów biorących udział w procesach przemian azotu w glebie w otoczeniu składowiska odpadów komunalnych. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie, 10, 2(30), 61–71.
8. Gonet S., Markiewicz M..2007. Rola materii organicznej w środowisku. PTSH, Wrocław.
9. Ilnicki P. 2002. Torfowiska i torf. Wyd. AR im. A. Cieszkowskiego w Poznaniu, Poznań.
10. Johnson L.F., Mańka K. 1961. A modification of Warcup's soil-plate method for isolating soil fungi. Soil Sci., 92, 79–84.

11. Jurczak S. 2009. Możliwości rolniczego zagospodarowania na użytkach zielonych w warunkach ograniczenia degradacji gleb torfowo-murszowych. *Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie*, 9, 3(27), 57–75.
12. Kajak A. 1985. Immediate and remote ecological consequences of the peatland drainage. *Pol. Ecol. Stud.*, 11(1), 123–150.
13. Kamiński J., Slim P. 2006. Wpływ użytkowania i nawożenia na zawartość składników mineralnych w glebie torfowo-murszowej. [W:] T. Brandyk, L. Szajdak, J. Szatyłowicz (red.), *Właściwości fizyczne i chemiczne gleb organicznych*. Wyd. SGGW, Warszawa, 195–203.
14. Mańka K. 1964. Próby dalszego udoskonalenia zmodyfikowanej metody Warcupa izolowania grzybów z gleby. *Prace Kom. Nauk Roln. i Kom. Nauk Leśn., PTPN*, 17, 29–45.
15. Mańka K., Salmanowicz B. 1987. Udoskonalenie niektórych technik zmodyfikowanej metody płytek glebowych do izolowania grzybów z gleby z punktu widzenia mikologii fitopatologicznej. *Rocz. Nauk Roln., E* (17), 35–46.
16. Mirosław-Świątek D., Szcześniak M. 2012. Zastosowanie automatycznego systemu monitorowania położenia zwierciadła wody do wyznaczania zasięgu zalewów na obszarze Baseny Dolnego Biebrzy. *Inż. Ekolog.*, 29, 201–211.
17. Okruszko H. 1988. Zasady podziału gleb hydrogenicznych na rodzaje oraz łączenia rodzajów w kompleksy. *Rocz. Glebozn.*, 39 (1), 127–152.
18. Okruszko H. 1991. Kształtowanie się naukowego rozpoznania Bagien Biebrzańskich, jako przygotowanie decyzji do postępowania na tych terenach. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.*, 327, 11–25.
19. Okruszko H. 2000. Degradation of peat soils and differentiation of habitat conditions of hydrogenic areas. *Acta Agroph.*, 26, 7–15.
20. Paul E.A., Clark F.E. 2000. *Mikrobiologia i biochemia gleb*. Wyd. Uniwersytet M. Curie Skłodowskiej, Lublin.
21. Piaścik H., Gotkiewicz H. 1995. Procesy degradacji na odwodnionych torfowiskach terenów młodoglacjalnych. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.*, 418, 185–190.
22. Piaścik H., Gotkiewicz J. 2004. Przeobrażenia odwodnionych gleb torfowych jako przyczyna ich degradacji. *Rocz. Glebozn.*, 55(2), 331–338.
23. Piórkowski H., Paciorkiewicz P., Harasimiuk A. 2003. Wpływ rodzaju pokrycia terenu w różnych strefach doliny Biebrzy na wybrane parametry chemiczne gleb organicznych. *Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie*, 3, 1(7), 69–88.
24. Sterflinger K. 2000. Fungi as a geological agents. *Geomicrobiol. J.*, 17, 97–124.
25. Systematyka gleb Polski, 2011. *Rocz. Glebozn.*, 62 (3).
26. Szuniewicz J., Chrzanowski S. 1995. Przeobrażanie się i spływanie odwodnionych gleb torfowych na przykładzie torfowiska Kuwasy. *Sesja Nauk. Falenty 6-7.XI.1995, Mat. Semin. nr 34, Wyd. IMUZ, Falenty*, 241–246.
27. Warcup J.H. 1950. The soil plate method for isolation of fungi from soil. *Nature*, 166, 117–118.
28. Wielgosz E. 2001. Wpływ wybranych roślin na kształtowanie niektórych zespołów drobnoustrojów glebowych ze szczególnym uwzględnieniem bakterii amonifikujących. *Ann. UMCS Sect.*, 56, 175–184.
29. Zak J.C., Willig M.R. 2004. Fungal biodiversity patterns. [W:] *Biodiversity of Fungi. Inventory and Monitoring Methods*, G.M. Mueller, G.F. Bills, M.S. Foster (eds.), Elsevier Academic Press, Amsterdam-Boston-Heidelberg-London-New York-Oxford-Paris-San Diego-San Francisco-Singapore-Sydney-Tokyo, 59–75.