

ADAM BOGACZ, AGNIESZKA SZULC, AGNIESZKA BOBER,  
\*ELŻBIETA PŁASKOWSKA, \*KRZYSZTOF MATKOWSKI

## WPLYW STOPNIA ZMURSZENIA TORFU NA SKŁAD I LICZEBNOŚĆ GRZYBÓW GLEBOWYCH OBIEKTU PRZEDMOŚCIE

### POPULATION OF SOIL FUNGI IN THE SITE PRZEDMOŚCIE AS AFFECTED BY A DEGREE OF PEAT DEGRADATION

Zakład Fitopatologii, \*Katedra Ochrony Roślin oraz Instytut Gleboznawstwa i  
Ochrony Środowiska Rolniczego, Akademia Rolnicza we Wrocławiu

*Abstract:* Research was carried out on four selected organic soils characterised by different stages of muck process. All soils showed a high level of organic matter decomposition, and neutral or alkalic reaction (pH KCl 6.24–7.72). They were classified as Sapri-Eutric Histosols [FAO-WRB 1998]. In analysed organic horizons, found were 32 soil fungi species of the following genera: *Acremonium*, *Fusarium*, *Penicillium*, *Trichoderma*, *Absidia*, *Mortierella*, *Mucor* and *Rhizopus*. The number of the colonies of soil fungi species was the highest in upper horizons. Strongly dried horizons were characterised by a particularly large number of species *Penicillium*.

*Słowa kluczowe:* proces murszowy, grzyby glebowe, stopień rozkładu.

*Keywords:* muck process, soil fungi, level of decomposition.

## WSTĘP

W wielu rejonach Polski na skutek osuszania gleb bagiennych został zapoczątkowany proces murszowy prowadzący do degradacji środowiska glebowego. Silne przesuszenie gleb hydrogenicznych doprowadziło do trwałych zmian w ich właściwościach zarówno fizykochemicznych, jak i mikrobiologicznych [Okruszko, Piaścik 1990].

Gleba jako naturalne środowisko bytowania mikroorganizmów ma swoistą mikroflorę. Duży wpływ na rozwój tych organizmów mają takie czynniki, jak: odczyn, temperatura, aeracja i wilgotność gleby, jej struktura oraz dostępność mineralnych i organicznych składników pokarmowych [Kottler, Alexander 1995].

Grzyby obok bakterii są główną grupą organizmów prowadzących do rozkładu materii organicznej w środowisku tlenowym [Paul, Clark 1996]. Drobnoustroje te włączają ponownie do obiegu składniki pokarmowe zawarte w obumarłych szczątkach roślinnych [Newell i in. 1993]. Każda sztucznie wywołana zmiana w podłożu powoduje nie tylko zaburzenia we właściwościach gleby, ale ma również duży wpływ na stosunki biotyczne panujące między mikroorganizmami [Burgess, Raw 1972].

Celem podjętych badań było określenie składu gatunkowego i liczebności grzybów w glebach organicznych znajdujących się w różnych stadiach przesuszenia, na tle zróżnicowanych właściwości fizykochemicznych i chemicznych tych gleb.

## MATERIAŁ I METODY BADAŃ

### Obiekt badań

Badania przeprowadzono na obszarze torfowiskowym w okolicy wsi Przedmoście na Dolnym Śląsku, w III dekadzie maja 2001 roku. Miejscowość ta znajduje się w odległości około 25 km na północny zachód od Wrocławia na terenie gminy Środa Śląska. Obszar ten reprezentuje makroregion Nizina Śląska, mezoregion Dolina Odry i mikroregion Pradolina Wrocławska. Badany obiekt został zaklasyfikowany do fizjograficzno-glebowego regionu Dolin Rzecznych i Nizin Błotnistych. Jest to najcieplejszy region przedśudeckiej części Dolnego Śląska, gdzie średnia suma rocznych opadów nie przekracza 600 mm [Walczak 1970].

Gleby obszarów dolinowych obiektu Przedmoście wytworzyły się na podłożu trudno przepuszczalnych iłów trzeciorzędowych, pokrytych cienką warstwą piasków pochodzenia aluwialnego. Powstający tu torf osiągał miąższość 90–300 cm, tworząc się bezpośrednio na mułach jeziornych zwanych gytiami. W wyniku zabiegów osuszających, zapoczątkowanych już w latach trzydziestych XX wieku na tych terenach proces bagienny został przerwany i rozpoczął się proces murszowy [Stankiewicz 1983]. Od końca lat osiemdziesiątych obszary łąk nie są użytkowane. Na część z nich wkracza roślinność drzewiasta i krzaczasta intensyfikując rozwój procesu murszowego [Bogacz i in. 2001]. Analizowane gleby reprezentują więc obszar o zróżnicowanych warunkach wilgotnościowych, ukształtowany pod wpływem wód źródłiskowych oraz wód przepływowych dolinowych [Bogacz, Kasowska 2001].

Do badań gleby, obiektu Przedmoście, wytypowano 4 profile glebowe różniące się stopniem zmruszenia. Profil 1 usytuowany był w obrębie olsu porzeczkowego (zespół *Ribo nigri-Alnetum*), a profil 4 na terenie łągu jesionowo-olszowego (zespół *Fraxino-Alnetum*, dawna nazwa *Circaea-Alnetum*). Profile 2 i 3 znajdowały się natomiast w obrębie zbiorowisk łąkowych reprezentowanych przez szuwar turzycowy z zespołu *Caricetum acutiformis* oraz zdegradowaną łąkę rajgrasową z klasy *Molinio-Arrhenatheretea* [Matuszkiewicz 2002]. Ols porzeczkowy i szuwar turzycowy były to siedliska bardziej uwilgotnione, gdzie w podłożu gleb organicznych występowała gytia wapienna. Łąka rajgrasowa i łąg jesionowo-olszowy reprezentowały siedliska bardziej przesuszone, gdzie w podłożu występował piasek.

## Badania fizykochemiczne i chemiczne gleby

W celu scharakteryzowania gleby pochodzącej z poszczególnych profili, do badań fizykochemicznych i chemicznych pobrano próbki gleby z poziomów genetycznych, właściwych dla danych profilów (tab. 1).

W badanym materiale glebowym oznaczano:

- pH w 1 mol KCl · dm<sup>-3</sup>,
- CaCO<sub>3</sub> metodą gazometryczną za pomocą aparatu Scheiblera,
- C-ogółem i S-ogółem przy użyciu aparatu CS-MAT 5500,
- N-ogółem metodą Kjeldahla,
- zawartość form rozpuszczalnych Mg, P i K w 0,5 mol HCl · dm<sup>-3</sup>,
- pojemność wymienną kationów (PWK) metodą Puustiarvi w modyfikacji Thorpe.

## Badania mikologiczne

Izolację grzybów z gleby wykonano metodą Mańki [1974]. Z każdego profilu glebowego, z głębokości: 0–5, 15–20, 25–30 i 50–60 cm pobrano po około 40 g gleby. W przypadku profilu 2, nie pobrano próbek glebowych z głębokości 50–60 cm, z uwagi na zbyt wysoki poziom wody gruntowej. Z próbek odważano po 1 g gleby, którą rozcierano w 149 g sterylnego piasku. Z uzyskanych mieszanin pobierano mikroczepakiem (o objętości  $2 \times 10^{-8}$  m<sup>3</sup>) jednakowe porcje, które wysypywano na szalki Petriego, w liczbie 10 szalek na każdy poziom profilu glebowego. Szalki zalewano pożywką Martina [Martin 1950]. Wszystkie uzyskane kolonie grzybów oznaczano do gatunku na podstawie dostępnych monografii: Raper i in. [1949], Rarii [1969], Zycha i Siepman [1969], Gams [1971], Nelson i in. [1983].

## WYNIKI BADAŃ

### Charakterystyka gleb

Z przeprowadzonych badań wynika, że badane gleby zaliczamy do gleb murszowych płytkich i średnio głębokich, wykazujących stopień zmurszenia słaby – MtI oraz średni bądź silny – MtII i MtIII. Proces murszenia gleb pobagiennych z największą intensywnością zachodził w glebach profilu 4 (łąg jesionowo-olszowy) i 3 (łąka rajgrasowa). Głębokość warstwy murszowej w tych profilach dochodziła odpowiednio do 60 i 30 cm (tab. 1).

Na podstawie budowy profilowej i obserwowanych cech fizycznych badane gleby można zaklasyfikować do dwóch prognostycznych kompleksów wilgotnościowo-glebowych (PKWG): posusznego – BC (profile 1 i 2) i okresowo suchego – BC (profile 3 i 4). Poziom wody glebowo-gruntowej w okresie badań, to jest w końcu maja 2001 roku, oscylował pomiędzy wartościami 10 cm p.p.t. w przypadku profilu 1 i 60 cm p.p.t. w profilu 4. Poziomy torfowe profilów 1 i 2 charakteryzowały się wysokim stopniem rozkładu materii organicznej mieszczącym się w przedziale H5–H7 w skali Von Posta [Von Post, Granlund 1926]. Wysoki stopień rozkładu materii organicznej potwierdzają również wartości wskaźnika A4/A6 (tab. 1).

TABELA 1. Liczba gatunków i kolonii grzybów na tle niektórych właściwości gleb  
 TABLE 1. Number of fungi species and fungal colonics as compared to some properties of soils

Nr profilu Profile No.	Poziom Horizon	Głębokość Depth [cm]	Liczba kolonii grzybów Fungal colonics number	Liczba gatunków grzybów Number of fungi species	pH <sub>KCl</sub>	CaCO <sub>3</sub>	C	N	S	C/N	PWK [cmol(+) · kg <sup>-1</sup> ]	A <sub>4</sub> , A <sub>6</sub>	P	K	Mg
						[g · kg <sup>-1</sup> ]							in 0,5 mol HCl · dm <sup>-3</sup> [mg · 100 g <sup>-1</sup> gleby – of soil]		
I	O	0-5	35	9	6,6	–	363	34	4,7	10,7	85	7,69	71	107	287
	Mtni	15-20	8	4	7,2	24	199	16	2,6	12,6	68	7,56	71	124	135
	Otni1	25-30	11	7	6,8	0	267	17	4,2	15,9	124	5,31	143	148	404
	Otni2	50-60	4	1	6,2	12	476	26	9,2	18,3	128	7,71	50	141	149
	Ogy/tni1	70-80	–	–	7,0	314	218	12	2,2	18,2	53	5,34	82	131	430
	Ogy/tni2	131-143	–	–	6,8	244	361	–	–	12,7	–	85	7,02	22	132
II	Mtni	0-5	46	14	7,3	110	212	15	2,7	13,7	75	10,04	81	129	410
	Otni1	15-20	9	4	7,4	134	137	9	1,8	15,2	87	–	50	123	225
	Otni2	25-30	4	3	6,5	16	405	23	8,3	17,8	145	6,80	22	124	133
	Ogy	60-75	–	–	7,1	350	432	12	3,2	36,0	47	6,45	76	119	460
	Dgy	125-145	–	–	7,4	791	–	–	1,6	–	–	–	274	47	514
	III	Mtni1	0-5	73	13	7,2	151	143	15	1,9	9,9	72	4,57	99	125
Mtni2		15-20	58	14	7,3	187	151	12	3,4	12,5	73	4,70	147	127	304
Mtni2		25-30	14	8	7,3	183	214	15	2,3	14,6	104	5,09	97	125	309
Dgg		50-60	2	1	7,7	8	4	2	0,6	–	–	–	<0,9	11	45
IV		O	0-5	102	17	6,6	–	296	24	3,2	12,4	71	5,85	81	110
	Mtni1	15-20	55	16	7,4	354	190	12	1,6	16,5	61	3,52	126	136	388
	Mtni2	25-30	58	17	7,2	318	184	13	1,8	14,2	65	4,40	92	88	219
	Mtni2	50-60	7	5	7,6	16	6	1	0,5	–	–	–	2	30	46

Objaśnienia: PWK – pojemność wymienna kationów; Explanation: PWK – cation exchange capacity

Odczyn analizowanych gleb (ze wszystkich profili) był na ogół lekko kwaśny bądź obojętny. Zanotowano znaczne różnice w zawartości  $\text{CaCO}_3$  w badanych glebach. Gleby murszowe płytkie i średnio głębokie (profil 4 i 3) cechowała w porównaniu z pozostałymi profilami wysoka, wzrastająca wraz z głębokością zawartość  $\text{CaCO}_3$ . Osiągała ona w niektórych poziomach wartości powyżej  $300 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$  s.m. gleby. W analizowanych glebach zawartość siarki-ogółem wahała się pomiędzy  $0,5$  a  $1,27 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$  s.m. gleby. Na podstawie liczb granicznych podanych przez IUNG [1995] można je zakwalifikować do nisko i średnio zasobnych w siarkę. Wyższe zawartości siarki obserwowano w poziomach profili 1 i 2, gdzie zanotowano lekko kwaśny odczyn gleby. Wraz ze wzrostem głębokości stwierdzono spadek jej zawartości we wszystkich profilach glebowych.

Zawartość azotu ogólnego w badanych glebach była wysoka i zróżnicowana, często przekraczała  $30 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$  s.m. (ols porzeczkowy). W przypadku węgla ogólnego, w poziomach organicznych badanych gleb zanotowano niskie jego wartości, co było związane z dość silnym zamulaniem tych warstw. W poziomach murszowych zawartość tego pierwiastka była jeszcze niższa i nie przekraczała  $200 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$  s.m. – szczególnie w glebie z profilu 4. Relacja C/N kształtowała się różnie, w szerokich granicach od 9,9:1 do 36:1. Wartości omawianego parametru w poziomach murszowych nie przekraczały 20:1.

Wszystkie poziomy glebowe cechowały się wysoką pojemnością sorpcyjną. Cecha ta opisywana przez pojemność wymienną kationów (PWK) w niektórych poziomach przekraczała  $100 \text{ cmol}(+) \cdot \text{kg}^{-1}$  gleby. Najniższe wartości PWK zanotowano w profilu 4 (łęg olsowy). Badane gleby charakteryzowały się również wysoką zawartością fosforu, potasu i magnezu niezależnie od tego, z jakiego profilu i poziomu genetycznego zostały pobrane.

### Analiza mikologiczna

Z gleby pochodzącej z różnych profili glebowych wyizolowano 55 gatunków grzybów, należących do 45 rodzajów (tab. 2). Spod olsu porzeczkowego licznie izolowano: *Trichoderma harzianum*, *Acremonium verruculosum*, *Penicillium notatum* oraz kolonie drożdżoidalne, a spod łęgu jesionowo-olszowego: *T. harzianum*, *Bauveria bassiana* oraz gatunki z rodzaju *Penicillium*: *P. janthinellum*, *P. variabile* i *P. waksmani*. Ze stanowisk łąkowych – szuwaru turzycowego wyosobniano: *P. purpurogenum*, *Phoma leveilei* i *A. verruculosum*, a z łąki rajgrasowej *Absidia glauca*, *P. viridicatum*, *P. notatum*, *A. verruculosum* i kolonie drożdżoidalne. Siedliska silnie podsuszone, w porównaniu z wilgotniejszymi, charakteryzowały się większym bogactwem grzybów. Występowały tam często takie gatunki, jak: *A. glauca*, *Fusarium oxysporum*, *Paecilomyces marquandi*, czy *P. viridicatum* i *P. waksmani*.

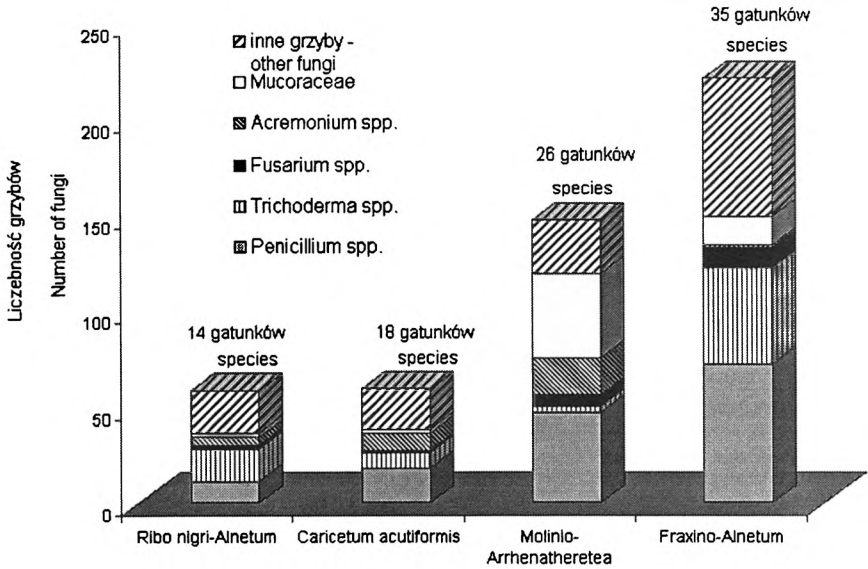
Gleby pobrane z poszczególnych profili różniły się między sobą liczebnością i składem gatunkowym. Najwięcej kolonii grzybów i gatunków uzyskano z gleby pochodzącej z terenów silniej przesuszonych: łęgu jesionowo-olszowego i łąki rajgrasowej – profile 4 i 3. Z gleby łęgu jesionowo-olszowego wyosobniono około 200 izolatów i 35 gatunków grzybów, a z łąki rajgrasowej odpowiednio 150 kolonii i 26 gatunków. Liczebność grzybów i liczba gatunków wyizolowanych z gleb terenów silniej podmokłych: olsu porzeczkowego i szuwaru turzycowego była znacznie mniejsza i utrzymywała się na zbliżonym poziomie



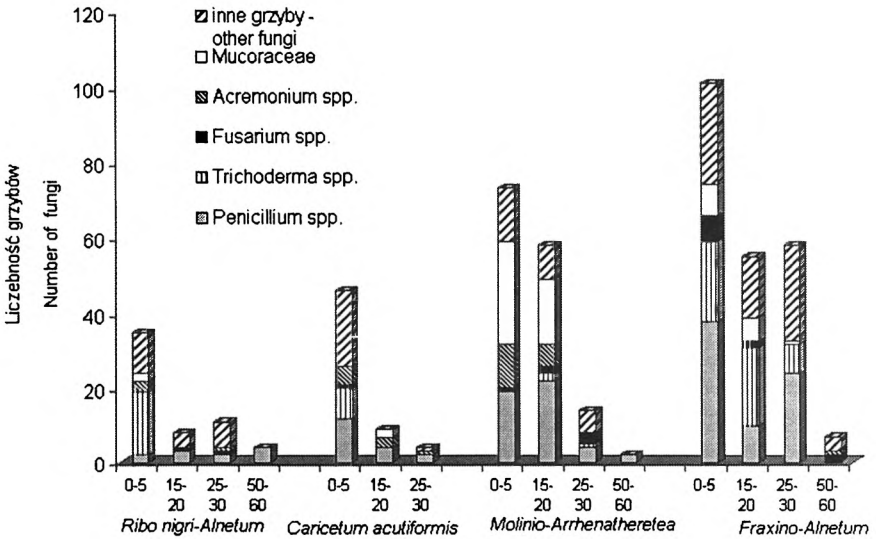
TABELA 2 cd. – TABLE 2 continued	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
<i>Cladosporium cladosporioides</i> (Fres.) de Vries						1										
<i>Cladosporium herbarum</i> (Pers.) Link: Gray	1	1	1											1		
<i>Coniothyrium juckelii</i> Sacc.	2			2									4	5	10	
<i>Cylindrocarpon destructans</i> (Zárs.) Schölen									1	1						
<i>Doratomyces microsporus</i> (Sacc.) Morton et Smith															1	
<i>Emericellopsis terricola</i> v. Beyma						3										
<i>Fusarium avenaceum</i> (Corda: Fr.) Sacc.													3			
<i>Fusarium culmorum</i> (W. G. Smith) Sacc.													1			
<i>Fusarium equiseti</i> (Corda) Sacc.													1	1		2
<i>Fusarium merismoides</i> Corda			1	1												
<i>Fusarium oxysporum</i> Schlecht.									1	2	3		2	1		
<i>Fusarium sporotrichioides</i> Sherb						1										
<i>Humicola fuscoatra</i> Traaen											1					
<i>Humicola grisea</i> Traaen										1				1		
<i>Mortierella hygrophila</i> Linnem	2						2							6	1	
<i>Mucor hiemalis</i> Wehmer										1			2			
<i>Mucor racemosus</i> Fresenius													1			
<i>Paecilomyces carneus</i> (Duche et Heim) Brown et Smith											2					2
<i>Paecilomyces marquandi</i> (Masse) Hughes									3	2				2		

TABLE 2 cd. – TABLE 2 continued	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
<i>Penicillium coeruleum</i> Bain. et Sart.															1	
<i>Penicillium janthinellum</i> Bourge										1			11	2	6	
<i>Penicillium notatum</i> Westling		2	3		4		1	2	5	8	3		4	2		
<i>Penicillium purpurogenum</i> Stoll						12										
<i>Penicillium roseo-purpureum</i> Dierck									1	2					1	
<i>Penicillium thomii</i> Zaleski																
<i>Penicillium variabile</i> Sopp													11	4	7	
<i>Penicillium velutinum</i> v. Beyma				2					1		1					
<i>Penicillium viridicatum</i> Westling									8	11			3	1	4	
<i>Penicillium waksmani</i> Zaleski							3					2	9	1	2	
<i>Phoma leveilei</i> Sacc.				2		6		1	1							
<i>Rhizopus arrhizus</i> Fischer															1	
<i>Sclerotinia sclerotiorum</i> (Lib.) de Bary		2	2			1										1
<i>Stachybotrys</i> state of <i>Melanopsamma pomiformis</i> (Pers. ex Fr.) Sacc.										2						
<i>Trichoderma aureoviride</i> Rifai											1					
<i>Trichoderma hamatum</i> (Bon.) Bain.													3		4	
<i>Trichoderma harzianum</i> Rifai		16				5				2			18	19	4	
<i>Trichoderma koningii</i> Oudem.		1				2								2		
<i>Trichoderma viride</i> Pers.: S.F. Gray						1										
<i>Wardomyces pulvinatus</i> (Marchal) Dickinson				1						2					1	
Kolonie drożdżoidalne		5	1	1		3			8	1	1				2	
Suma – Total		35	8	11	4	46	9	4	73	58	14	2	101	55	58	7





RYSUNEK 1. Liczebność grzybów wyizolowanych z gleb w zróżnicowanych siedliskach  
 FIGURE 1. Number of fungi separated from soils in various habitats



RYSUNEK 2. Liczebność grzybów wyizolowanych z różnych głębokości gleby w zróżnicowanych siedliskach  
 FIGURE 2. Number of fungi separated from soils in various habitats at different soil depths

około 50 izolatów i 16 gatunków (rys. 1). Najwięcej izolatów grzybów notowano zawsze w wierzchnich warstwach gleby (0–5 cm), niezależnie od typu siedliska. Wraz ze wzrostem głębokości liczba wyizolowanych grzybów znacznie malała, a na głębokości 50–60 cm notowano je już tylko sporadycznie (rys. 2).

We wszystkich badanych glebach dominowały grzyby z rodzajów: *Penicillium*, *Trichoderma*, *Fusarium*, *Acremonium* oraz z rodziny *Mucoraceae*. Najwięcej izolatów grzybów z rodzaju *Penicillium* uzyskano z gleb: łągu jesionowo-olszowego i łąki rajgrasowej. Gatunki z rodzaju *Trichoderma* wyosobniano głównie z gleb leśnych, niezależnie od rodzaju siedliska. Natomiast przedstawicieli z rodzaju *Acremonium* izolowano przede wszystkim z gleb łąkowych. Grzyby z rodzaju *Fusarium* i rodziny *Mucoraceae*, podobnie jak *Penicillium* spp. uzyskiwano głównie z siedlisk silniej przesuszonych (rys. 1). Z najgłębszych warstw gleby większości profili izolowano głównie gatunki z rodzaju *Penicillium*. Wyjątek stanowiła próbka gleby spod łągu jesionowo-olszowego, gdzie wyosobniano, także inne grzyby, np. z rodzaju *Fusarium* (rys. 2).

## DYSKUSJA

Z przeprowadzonych badań wynika, że decydujący wpływ na życie mikroorganizmów w glebie miały warunki wilgotnościowe. Stwierdzono, że wraz ze wzrostem przesuszenia gleby terenów bagiennych rosła liczebność grzybów. Prawdopodobnie tę potwierdzają prace Zabawskiego [Zabawski 1967 i 1981b, Zabawski i in. 1981], który podaje, że radykalna zmiana uwilgotnienia gleby może w dużym stopniu rzutować na skład ilościowy i jakościowy grzybów.

Najwięcej kolonii grzybów uzyskiwano zawsze z wierzchnich warstw gleby, co potwierdzają badania prowadzone przez Lattera i Cragga [1967], Dickinsona i Maggsa [1974] oraz Wilsona [1977] na silnie uwilgotnionych, kwaśnych glebach torfowych. W głębszych warstwach było ich znacznie mniej z uwagi na panujące tam warunki beztlenowe spowodowane wysokim poziomem wód gruntowych, szczególnie w profilach 1 i 2.

Grzyby najliczniej izolowano z gleb kompleksu posusznego – CD (łąg jesionowo-olszowy i łąka rajgrasowa), w których proces murszenia był najbardziej intensywny. Gleby te, o mniejszej wilgotności niż gleby o słabiej zaznaczonym procesie murszowym (ols porzeczkowy i szuwar turzycowy) sprzyjały rozwojowi grzybów, które dzięki swojej dużej aktywności metabolicznej przyczyniły się do przekształcenia tego środowiska. Potwierdzają to stosunkowo niskie wartości relacji C/N. Wartości omawianego parametru w poziomach murszowych nie przekraczały 20:1, co świadczy o intensywnej mineralizacji zachodzącej w poziomach powierzchniowych [Okołowicz, Sowa 1997].

Największy wpływ na rozkład materii organicznej w glebie miały prawdopodobnie grzyby z rodzajów *Penicillium*, *Trichoderma* i *Fusarium* z uwagi na ich liczne występowanie w poziomach murszowych (profile 4 i 3). Gatunki z rodzaju *Penicillium* licznie izolowano, ponieważ są osmofilne i azotolubne [Maciejowska-Pokacka 1971], a analizowane gleby murszowe wykazywały wysoką zawartość azotu ogólnego i lekko kwaśny bądź obojętny odczyn. Z badań Zabawskiego [1981b] wynika, że grzyby te dominują także w glebach torfowych, gdzie materia organiczna wykazuje słaby stopień rozkładu i kwaśny odczyn gleby. Wśród mikroorganizmów żyjących w glebie, grzyby

z rodzaju *Trichoderma*, znane są ze swojej dużej aktywności metabolicznej. Są to gatunki o dużych zdolnościach adaptacyjnych, które występują w różnych środowiskach i cechują się szybkim tempem wzrostu [Sierota 1982]. Grzyby z rodzaju *Fusarium* należą do najpospolitszych grzybów glebowych, wykorzystujących różne źródła pokarmu i zasiedlające różne rodzaje gleb, w różnych szerokościach geograficznych. Jest to związane z ich dużą tolerancją termiczną i aktywnością fizjologiczną zarówno w bardzo niskiej, jak i wyższej temperaturze [Chełowski 1986].

Wyższe zawartości siarki obserwowano w profilach 1 i 2. Na glebach tych rosły turzyce i trzciny, charakteryzujące się wyższą zawartością siarki od innych roślin bagiennych [Okołowicz i Sowa 1997]. Obecność siarki w utworach organicznych tych profili wpłynęła na lekkie ich zakwaszenie, co sprzyjało rozwojowi grzybów, takich jak: *Acremonium verrucosum*, *Penicillium notatum* czy *Phoma leveilei*. Wyniki badań Król i in. [1986] oraz Wainwright i Kilham [1980] potwierdzają, że w glebach o niskiej lub średniej zasobności w siarkę rozwija się wiele gatunków grzybów.

Ocena zasobności gleb w makroskładniki przeprowadzona metodami podanymi przez IUNG [1995] wykazała, że są one wysoko zasobne w fosfor, potas i magnez. Zabawski i in. [1987] podaje, że gleby bogate w makro- i mikroelementy sprzyjają rozwojowi grzybów glebowych. Duża liczebność grzybów uzyskana z profili 4 i 3 związana była jednak nie tyle z zawartością w niej makro- i mikroelementów co ze stopniem uwilgotnienia gleby.

Z przeprowadzonych badań wynika również, że pod wpływem zmian zachodzących w środowisku zmienia się w glebie zawartość różnych składników pokarmowych. Powoduje to z kolei zmiany w liczebności grzybów i aktywności mikrobiologicznej gleb. W literaturze [Zabawski 1981a, b, Zabawski i in. 1987] niewiele jest informacji o indywidualnych reakcjach poszczególnych gatunków grzybów na określone dawki makro- i mikroskładników. Gatunki grzybów należące do tego samego rodzaju wykazują różną zdolność do gromadzenia pierwiastków oraz różną tolerancję na wysoki ich poziom w podłożu [Zabawski i in. 1987, 1990].

Duży wpływ na przyswajalność makro- i mikroelementów przez grzyby ma odczyn gleby. Rozwojowi grzybów sprzyja w większym stopniu odczyn kwaśny niż zasadowy [Burges, Raw 1971]. We wszystkich badanych glebach stwierdzono odczyn lekko kwaśny do obojętnego oraz wysoką zawartość  $\text{CaCO}_3$ . Warunki te wynikają z obecności silnie zmineralizowanych wód zasilających badane obiekty.

Dotychczas nie prowadzono badań mikologicznych na glebach organicznych z wysoką zawartością węgla wapnia, o odczynie lekko kwaśnym bądź obojętnym. Z analizowanych gleb, podobnie jak z gleb kwaśnych, wyosobniono wiele gatunków grzybów należących do rodzajów: *Penicillium*, *Trichoderma* i *Fusarium*. Według Burges i Raw [1972] przedstawiciele wymienionych rodzajów stanowią kosmopolityczną grupę grzybów, dobrze przystosowanych do różnych warunków środowiska, stąd ich obecność w glebach kwaśnych i zasadowych.

W badanych glebach zwraca uwagę liczna grupa grzybów celulolitycznych, reprezentowanych przez grzyby z rodzajów: *Acremonium*, *Fusarium*, *Phoma*, *Trichoderma* oraz *Botrytis cinerea*, *Coniothyrium fuckelii*, *Chloridium chlamydo-sporis*. Ponadto wyosobniono również grzyby odznaczające się zdolnościami

proteolitycznymi: *Mucor hiemalis*, amyloolitycznymi *Rhizopus arrhizus* i *Trichoderma viride*. Stwierdzono także obecność grzybów mających możliwość rozkładania chityny, np. *Rhizopus* sp., *Mucor hiemalis*, *Paecilomyces carneus* oraz kwasu huminowego w podłożu *Paecilomyces* spp. [Dachm 1996, Turco i in. 1999, Zalewska-Sobczak 1989].

Porównując ze sobą siedliska bardziej bądź mniej uwilgotnione oraz leśne i łąkowe stwierdzono, że w przeprowadzonych badaniach lepsze warunki do rozwoju miały grzyby w środowiskach łąkowych i leśnych silnie przesuszonych, co było prawdopodobnie związane z niższym poziomem wód gruntowych i większym stopniem rozkładu materii organicznej. Z przeprowadzonego doświadczenia wynika, że badania mikroorganizmów w glebie powinny być prowadzone w połączeniu z badaniami gleboznawczymi. Poznanie właściwości gleb pozwala na określenie charakteru środowiska, w jakim żyją mikroorganizmy i pomagają w zrozumieniu zachodzących w nim zmian.

## WNIOSKI

1. Proces murszowy sprzyja rozwojowi grzybów i ich różnorodności w poziomach powierzchniowych analizowanych gleb.
2. Największy wpływ na zmiany właściwości siedlisk przesuszanych miały w przeprowadzonych badaniach grzyby z rodzajów *Penicillium*, *Trichoderma* i *Fusarium*.
3. Lepsze warunki do rozwoju miały grzyby w środowiskach łąkowych i leśnych silnie przesuszonych ze względu na niższy poziom wód gruntowych i większy stopień rozkładu materii organicznej.

## LITERATURA

- BOGACZ A., GRODZIŃSKA D., CHACHUŁA K., KASOWSKA D. 2001: Characteristics of meadow hydrogenic soils in Przedmoście against the background of forming plant communities. *Acta Agrophysica*, **50**: 17–28.
- BOGACZ A., KASOWSKA D. 2001: Wpływ warunków siedliskowych na właściwości leśnych gleb pobagiennych okolic Przedmościa. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* **478**: 413–422.
- BURGES A., RAW F. 1971: Biologia gleby. PWR i L, Warszawa.
- CHEŁKOWSKI J. 1985: Mikotoksyny, wytwarzające je grzyby i mikotoksykozy. Wyd. SGGW, Warszawa.
- DAHM H. 1996: Synteza enzymów celuloolitycznych i pektolitycznych u grzybów z rodzaju *Fusarium*, *Rhizoctonia* i *Trichoderma*. Mat. z Sympozjum „Nowe kierunki w fitopatologii”. Kraków 11–13 września 1996: 386–387.
- DICKINSON C. H., MAGGS G. H. 1974: Aspects of the decomposition of *Sphagnum* leaves in an ombrophilous mire. *New Phytol.* **73**: 1249–1257.
- GAMS W. 1971: *Cephalosporium*-artige Schimmelpilze (*Hyphomycetes*). VEB Gustav Fischer Verlag, Jena.
- IUNG, 1985: Liczby graniczne do wyceny zawartości w glebie makro- i mikroelementów. Zalecenia nawozowe cz. I, Puławy.
- KOTTLER B.D., ALEXANDER M. 1995: Survival as a criterion for autochthony. *Soil Biol. Biochem.* **28**, 633–638.
- KRÓL M., KOBUS J., MAZIARCZYK B. 1986: Zmiany biologiczne i chemiczne zachodzące w różnych glebach pod wpływem stosowania siarki elementarnej. *Pam. Puł.* **88**: 39–54.
- LATTER P.M., CRAGG J.B. 1967: The decomposition of *Juncus squarrosus* leaves and microbiological changes in the profile of *Juncus* moor. *J. Ecol.* **55**: 465–482.

- MACIEJOWSKA-POKACKA Z. 1971: Reakcja mikoflory glebowej i innych drobnoustrojów na różne poziomy nawożenia azotem i nawadniania przy uprawie kupkówki pospolitej (*Dactylis glomerata* L.). *Acta Mycol.* 7: 41–57.
- MANKA K. 1974: Zbiorowiska grzybów jako kryterium oceny wpływu środowiska na choroby roślin. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 160: 9–23.
- MARTIN J.P. 1950: Use of rose bengal, and streptomycin in the plate method of aestimating soil fungi. *Soil Sci.* 96: 215–232.
- MATUSZKIEWICZ W. 2002: Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski. Wydawnictwo PWN, Warszawa: 158–417.
- NELSON P.E., TOUSSOUN T.A., MARASAS W.F.O. 1983: *Fusarium* Species. The Pennsylvania State Univ. Press, Univ. Park and Londyn.
- NEWELL S.Y. 1993: Decomposition of shoots of a salt marsh grass: methodology and dynamics of microbial assemblages. *Adv. Microb. Ecol.* 13: 301–326.
- OKOŁOWICZ M., SOWA A. 1997: Gleby torfowo-murszowe rezerwatu Krzywa Góra w Kampinoskim Parku Narodowym. *Rocz. Glebozn.* 48 3/4: 105–121.
- OKRUSZKO H., PIAŚCIK H. 1990: Charakterystyka gleb hydrogenicznych. Wyd. AR Olsztyn: 1–160 ss
- PAUL E.A., CLARK F.C. 1996: Soil Biology and Biogeochemistry. Academic Press., New York.
- RAPER K.B., THOM C., FENNEL D.I. 1949: A manual of *Penicillia*. The Williams & Wilkins Comp.
- RIFAI M.A. 1969: A revision of the genus *Trichoderma*. *Mycol. Papers.* 116: 1–56.
- SIEROTA Z. 1982: Wpływ niektórych soli mineralnych na rozwój *Trichoderma viride in vitro*. *Pr. Inst. Bad. Leśn.* 612: 1–13.
- STANKIEWICZ A. 1983: Właściwości chemiczne gleb torfowych łąkowej części torfowiska żródłiskowego koło Przedmościa. Praca magisterska. AR Wrocław.
- TURCO E., BROGGIO M., RAGAZZI A. 1999: Enzymes produced by *Fusarium oxysporum* compared on saline and non saline substrate. *J. Plant Diseases and Protection* 106 (4): 333–341.
- VON POST L., GRANLUND E. 1926: Sondra Svergies torvtillgangar. I. Swen. *Geol. Unders.* C; 335.
- WAINWRIGHT M., KILHAM K. 1980: Sulphur oxidation by *Fusarium solani*. *Soil Biol. Biochem.* 12: 555–558.
- WALCZAK W. 1970: Dolny Śląsk. Cz. II. Obszar Przesudecki. PWN, Warszawa: 45–48.
- WILSON C.M. 1977: Studies on the Formation of Peat in a Raised Mire. Thesis. Univ. of Newcastle upon Tyne: 110 ss.
- ZABAWSKI J., PŁASKOWSKA E., BORATYŃSKI J. 1990: Wpływ niektórych metali ciężkich na wybrane gatunki *Penicillium*. *Zesz. Naukowe AR we Wrocławiu* 52, 199: 43–52.
- ZABAWSKI J. 1967: Studia nad mikroflorą torfowiska „Zieleniec” *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 76: 355–400.
- ZABAWSKI J. 1981a: Grzyby z rodzaju *Penicillium* w niektórych pierwotnych glebach torfowych. *Zesz. Nauk. AR. Wrocław, Rol.* 36, 131: 37–48.
- ZABAWSKI J. 1981b: Materiały do flory grzybów glebowych torfowiska olszynowego. *Zesz. Nauk. AR Wrocław, Rol.* 38, 134: 199–207.
- ZABAWSKI J., BORATYŃSKI J., PŁASKOWSKA E. 1987: Wpływ zróżnicowanych dawek Zn, Cu, Cd i Ni na wzrost niektórych mikrogrzybów glebowych. *Arch. Ochr. Środ.* 1–2: 123–133.
- ZABAWSKI J., ŻURAWSKA M., CZEKANOWSKA E. 1981: Dynamika sezonowa promieniowców i grzybów w siedlisku kępkowym i dolinkowym torfowiska olszynowego. *Zesz. Nauk. AR Wrocław, Rol.* 36, 131: 49–55.
- ZALEWSKA-SOBCZAK J. 1989: Wytwarzanie hydroliz przez izolaty *Fusarium* w hodowlach na ścianach komórkowych rośliny gospodarza i nie gospodarza. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 374: 407–413.
- ZYCHA H., SIEPMANN R. 1969: *Mucorales*. Verlag v. J. Cramer.

dr inż. Adam Bogacz

Instytut Gleboznawstwa i Ochrony Środowiska Rolniczego AR  
50-357 Wrocław, ul. Grunwaldzka 53

