

## **Badania procesów rozkładu substancji węglowych gleb torfowych o różnym stopniu zmurszenia**

ZOFIA KOWALCZYK

Zakład Doświadczalny Melioracji i Użytków Zielonych „Biebrza”

### CEL PRACY

Proces murszenia gleb torfowych prowadzi do przeobrażenia się ich właściwości fizycznych i chemicznych. Zasięg tych zmian dotyczy szczególnie warstw wierzchnich i zależy od nasilenia procesu. Naukowe podstawy klasyfikacji gleb torfowych w zależności od natężenia procesu murszowego opracował Okruszko [14] i podzielił je na 3 grupy: Mt I, Mt II i Mt III — słabo, średnio i silnie zmurszałe. Szczegółowe badania właściwości fizykowodnych gleb torfowych przeprowadzone przez Szuniewiczza [17, 18] wykazują, że stopień zmurszenia gleb torfowych wpływa w istotny sposób na zróżnicowanie ich ciężarów objętościowych, właściwych, porowatości, pełnej i połowej pojemności wodnej, przepuszczalności, podsiąku kapilarnego. Procesowi murszenia towarzyszy intensywna mineralizacja glebowej masy organicznej. Mineralizacji ulegają wszystkie grupy związków chemicznych wchodzących w skład torfu. Na szczególną uwagę zasługuje mineralizacja związków węglowych i azotowych, mających procentowo duży udział w ogólnym składzie substancji organicznej masy torfowej.

Badania mineralizacji związków azotowych w glebach torfowych różnie zmurszałych prowadzili Frąckowiak [1, 2] i Gotkiewicz [4, 5]. Uzyskane przez nich wyniki wykazują zależność mineralizacji azotu od zmian w strukturze masy torfowej towarzyszącej procesowi murszenia. W glebach silniej zmurszałych proces mineralizacji połączeń azotowych jest słabszy niż w glebach o zapoczątkowanym procesie murszenia [1]. Mineralizację w glebach silniej zmurszałych ogranicza duża ich odporność na rozkład spowodowana tym, że substancje organiczne łatwo ulegające rozkładowi zostały już wyczerpane. Ilość azotu ogólnego w masie organicznej gleb torfowych zwiększa się wraz z postępującym procesem murszenia [10]. Azot ten jednak znajduje się w związkach odpornych na rozkładową działalność mikroorganizmów.

Badania grupowego składu substancji organicznej torfu o różnym stopniu zmurszenia [10] dowodzą istnienia zmian w poszczególnych grupach związków w różnych glebach. Wraz ze wzrostem stopnia zmursze-

nia gleb zwiększa się w nich zawartość części mineralnych, azotu ogólnego, natomiast zasadniczo zmniejsza się stosunek C : N jak również zawartość związków węglowodanowych.

Wskaźnikiem przemian związków węglowych w torfie są badania tempa mineralizacji za pomocą oznaczeń  $\text{CO}_2$  — końcowego produktu rozkładu związków zawierających węgiel. Niektóre wyniki tych badań [3] wskazują, że gleby torfowe mniej rozłożone, w warunkach optymalnej temperatury i wilgotności są zdolne do większej mineralizacji niż gleby charakteryzujące się większym stopniem rozkładu. Silnie rozłożone gleby torfowe są w mniejszym stopniu zdolne do mineralizacji niż gleby słabiej rozłożone. Tłumaczyć to można stanem wyczerpania substancji łatwo ulegających rozkładowi [3].

Mineralizacja masy organicznej torfu jest więc zależna od zapasu substancji łatwo ulegających temu procesowi. Jej tempo związane jest z intensywnością życia biologicznego gleby.

Ocena wielkości mineralizacji organicznej substancji glebowej prowadzona jest często metodą pośrednią przez badanie biologiczne testowe np. intensywności rozkładu błonnika w glebie. Błonnik — substancja węglowa — jest rozkładany przez specyficzną grupę drobnoustrojów celulolitycznych. Ich aktywność może świadczyć o nasileniu przemian biologicznych w zakresie mineralizacji połączeń węglowych. Zaletą tego rodzaju badań jest możliwość śledzenia tych przemian bezpośrednio w warunkach naturalnych.

Celem niniejszej pracy jest przedstawienie wyników badań nad procesami rozkładu substancji węglowych gleb torfowych o różnym stopniu zmurszenia, uzyskanych za pomocą oceny aktywności biologicznej tych gleb. Badania obejmowały:

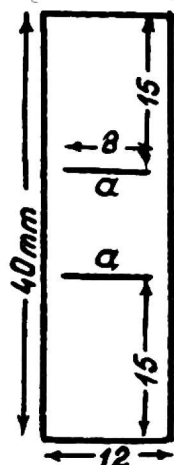
— charakterystykę aktywności biologicznej gleb torfowych różnie zmurszałych, przeprowadzoną bezpośrednio w warunkach siedliska, na podstawie oznaczeń intensywności rozkładu błonnika;

— charakterystykę zdolności gleb torfowych o różnym stopniu zmurszenia do mineralizacji połączeń węglowych, oznaczoną w warunkach laboratoryjnych, przez pomiar intensywności wydzielania  $\text{CO}_2$ .

#### A. AKTYWNOŚĆ BIOLOGICZNA GLEB TORFOWYCH RÓŻNIE ZMURSZALYCH. METODYKA, ZAKRES BADAŃ, CHARAKTERYSTKA BADANYCH GLEB

Rozkład błonnika, jako test aktywności biologicznej, badano w 7 glebach użytkowanych łąkowo — różniących się stopniem zmurszenia. Badania przeprowadzono w latach 1968-1970 w ZD Biebrza metodą Kuźniara [11] zmodyfikowaną przez Kowalczykową [6]. Próbkę odpowiednio przygotowanego płótna lnianego umieszczano w glebie za pomocą specjalnej ramy. Intensywność rozkładu błonnika badano na głębokości 0-

40 cm oraz w dwóch warstwach: (a) 0-15 cm i (b) 25-40 cm. Do badań intensywności rozkładu błonnika na głębokości 0-40 cm używano próbek płótna lnianego o wymiarach 12-40 cm [6]. Do badań intensywności rozkładu błonnika w dwóch warstwach używano prób płótna o wymiarach długości 15 cm i szerokości 8 cm. Próby te umieszczano na płytce z laminatu, w której znajdowały się odpowiednie poziome nacięcia (rys. 1), służące do zaczepiania próbek na głębokości 15-25 cm. Próbki płótna lnianego rozciągnięte na płytce i zaczepione w jej nacięciach zakładano do gleby za pomocą ramy [6].



Rys. 1. Płytkę z laminatu przystosowaną do zakładania próbek błonnika na różnych głębokościach gleby torfowej. *a* — nacięcia do umieszczania próbek płótna lnianego

Fig. 1. Laminate plate adapted to putting cellulose samples at different depths of peat soil. *a* — incisions for placement of flax linen samples

W badaniach intensywności rozkładu błonnika zastosowano 10 powtórzeń. Czas rozkładu 100 dni. Wyniki przedstawiono w procentach rozłożonego płótna. Badania intensywności rozkładu błonnika w 7 glebach w warstwach 0-15 i 25-40 cm prowadzono przez 3 lata (1968-1970), a na głębokości 0-40 cm przez 2 lata 1969-1970. Poza tym przez 4 lata (1967-1970) badano rozkład błonnika na głębokości 0-40 cm w 2 glebach różnie zmurszałych, reprezentujących średnie i silne stadium zmurszenia.

Stopień zmurszenia 7 badanych gleb charakteryzują: opisy profilów, ich właściwości fizyczne i chemiczne takie jak: ciężary objętościowe i właściwe, popielność, pH (w wodzie), zawartość azotu ogólnego (oznaczona metodą Kjeldahla) oraz węgla związanego organicznie (oznaczona metodą Knopa).

#### OPIS PROFILÓW BADANYCH GLEB

Badane gleby charakteryzuje się w kolejności według zwiększającego się stopnia zmurszenia ustalonego w oparciu o morfologię warstw wierzchnich.

Nr 1. Kozłówka	0-10 cm warstwa torfu o strukturze gąbczastej;
stadium zmurszenia	10-18 cm torf włóknisty, porowaty ze szczątkami roślin R — 40%;
Mt I	18-80 cm torf turzycowo-trzcinowy z domieszką drewna.

- Nr 2. Biebrza  
kwatera 2, stadium  
zmurszenia Mt II  
w formie początko-  
wej
- 0-18 cm torf drobnokaszowaty ku dołowi lekko zgrużlający się, występują nierozłożone szczątki drewna;  
18-22 cm warstwa przejściowa, torf murszejący;  
22-42 cm torf mszysto-turzycowy R — 25%, gąbczasto-włóknisty;  
42-60 cm torf trzcinowy ze szczątkami drewna; R — 35%, struktura włóknista.
- Nr 3. Biebrza  
kwatera 9, stadium  
zmurszenia Mt II
- 0-17 cm torf drobnokaszowaty, zwięzły;  
17-43 cm torf trzcinowy z domieszką drewna R — 40%;  
43-75 cm torf drzewny, silnie rozłożony; R — 60%, struktura amorficzno-kawałkowa.
- Nr 4. Biebrza  
kwatera 39, stadium  
zmurszenia Mt II
- 0-20 cm mursz barwy ciemnobrunatnej;  
20-25 cm torf murszejący, zbity;  
25-35 cm torf mszysto-turzycowy R — 25%;  
35-80 cm torf trzcinowy z domieszką drewna barwy ciemnobrunatnej R — 35%.
- Nr 5, Biebrza  
kwatera 38, stadium  
zmurszenia Mt II
- 0-25 cm mursz drobnokaszowaty;  
25-35 cm warstwa przejściowa;  
35-40 cm torf turzycowo-trzcinowy R — 40%;  
40-60 cm torf trzcinowo-drzewny R — 60%.
- Nr 6. Modzelówka-  
Gajówka  
stadium zmurszenia  
Mt II silnie rozwi-  
nięte
- 0-8 cm warstwa darniowa (mursz drobnokaszowaty);  
8-30 cm mursz barwy ciemnobrunatnej, u góry drobnokaszowaty, głębiej zgrużlony, u dołu przybierający strukturę kawałkowo-gruzelkową;  
30-45 cm murszejący torf trzcinowy, struktura kawałkowo-pryzmatyczna;  
45-70 cm torf trzcinowy ze szczątkami drewna, nasycony ciemnym humusem, R — 45%.
- Nr 7. Ruda  
stadium zmurszenia  
Mt III
- 0-25 cm mursz zgrużlony sypki, barwy czarnej, ku dołowi wielkość gruzelków wzrasta (koksik);  
25-50 cm torf murszejący, spękany, łatwo rozpadający się na pryzmatyczne kawałki;  
50-80 cm torf trzcinowy, włóknisty, R — 35%.

Właściwości fizyczne tych gleb w warstwach do 40 cm przedstawia tabela 1. Jednym z ważniejszych elementów w charakterystyce badanych gleb jest popielność, zwiększająca się w miarę rozwoju procesu murszenia a zmniejszająca się w głąb profilu. Warstwy wierzchnie wszystkich gleb (5-20 cm) wykazywały znacznie większą zawartość części mineralnych niż warstwy głębiej położone (20-40 cm). Najwięcej na

Właściwości fizyczne badanych gleb  
Physical properties of the soils investigated

Tabela 1

Gleba	Głębokość w cm	Zawar-	Zawar-	Ciężar objętoś- ciowy w g/cm <sup>3</sup>	Ciężar właś- ciwy w g/cm <sup>3</sup>	Poro- watość w %
		tość części mineral- nych w %	tość części orga- nicznych w %			
Nr 1 — Kozłówka	5-10	12,9	87,1	0,206	1,61	87,2
	15-20	12,5	87,5	0,202	1,61	87,5
	25-30	9,2	90,8	0,140	1,57	91,1
	35-40	6,3	93,7	0,113	1,53	92,7
	średnia z warstw	5-20 25-40	12,7 7,7	87,3 92,2	0,204 0,126	1,61 1,55
Nr 2 — Biebrza kw. 2	5-10	14,5	85,5	0,234	1,63	85,7
	15-20	9,0	91,0	0,163	1,57	89,7
	25-30	6,9	93,1	0,120	1,54	92,2
	35-40	8,9	91,1	0,140	1,57	91,1
	średnia z warstw	5-20 25-40	11,7 7,9	88,2 92,1	0,198 0,130	1,60 1,55
Nr 3 — Biebrza kw. 9	5-10	13,7	86,3	0,232	1,62	85,7
	15-20	7,3	92,7	0,202	1,55	87,0
	25-30	7,0	93,0	0,137	1,54	91,1
	35-40	8,5	91,5	0,136	1,56	91,3
	średnia z warstw	5-20 25-40	10,5 7,7	89,5 92,2	0,217 0,136	1,58 1,55
Nr 4 — Biebrza kw. 39	5-10	13,6	86,4	0,242	1,62	85,1
	15-20	9,8	90,2	0,175	1,58	88,9
	25-30	8,2	91,8	0,140	1,56	91,1
	35-40	8,8	91,2	0,138	1,56	91,2
	średnia z warstw	5-20 25-40	11,7 8,5	88,3 91,5	0,208 0,139	1,60 1,56
Nr 5 — Biebrza kw. 38	5-10	13,2	86,8	0,253	1,62	84,4
	15-20	8,0	92,0	0,205	1,55	86,6
	25-30	9,6	90,4	0,174	1,57	88,9
	35-40	9,7	90,3	0,198	1,57	87,4
	średnia z warstw	5-20 20-40	10,6 9,6	89,4 90,3	0,229 0,186	1,58 1,57
Nr 6 — Modze- łówka- Gajówka	5-10	14,6	85,4	0,303	1,63	81,4
	15-20	13,1	86,9	0,274	1,62	83,7
	25-30	13,0	87,0	0,254	1,61	84,2
	35-40	13,7	86,3	0,264	1,62	83,7
	średnia z warstw	5-20 25-40	13,8 13,3	86,1 86,6	0,288 0,259	1,62 1,61
Nr 7 — Ruda	5-10	16,2	83,8	0,374	1,65	77,3
	15-20	20,1	79,9	0,351	1,70	79,4
	25-30	14,6	85,4	0,253	1,64	84,6
	35-40	9,1	90,9	0,181	1,57	88,5
	średnia z warstw	5-20 25-40	18,1 11,8	81,8 88,1	0,362 0,217	1,67 1,60

głębokości 5-20 cm popiołu zawiera gleba Nr 7 — 18,1%. Pozostałe gleby Nr 1-6 mają części popielnych średnio od 10,5 do 13,8%.

Wyniki badań ciężaru objętościowego (średnie z ok. 10 oznaczeń) wykazują, że stan zagęszczenia masy glebowej jest największy w warstwie wierzchniej 5-10 cm i stopniowo zmniejsza się w głąb profilu. Największy ciężar objętościowy w warstwie 5-20 cm charakteryzuje glebę Nr 7 i wynosi  $0,362 \text{ g/cm}^3$ . Również dość dużym ciężarem objętościowym w warstwie 5-20 cm cechuje się gleba Nr 6 —  $0,288 \text{ g/cm}^3$ . Pozostałe gleby Nr 1-5 mają średni ciężar objętościowy warstw wierzchnich w granicach od 0,198 (gleba Nr 2) do  $0,229 \text{ g/cm}^3$  (gleba Nr 5). Średni ciężar objętościowy badanych gleb w warstwie 25-40 cm wynosi od  $0,126 \text{ g/cm}^3$  w glebie Nr 1 do  $0,259 \text{ g/cm}^3$  w glebie Nr 6.

Porowatość badanych gleb w warstwie 5-20 cm mieści się w granicach średnio od 87,7 do 82,5% w glebach Nr 1-6 i 78,3% w glebie Nr 7. W warstwie 25-40 cm średnia porowatość wynosi od 91,9 w glebie Nr 1 do 83,9% w glebie Nr 6. Przedstawione właściwości fizyczne jak i opisy profilów wykazują zróżnicowanie wierzchnich warstw badanych gleb, będące wyrazem przeobrażeń masy glebowej pod wpływem procesu murszenia i towarzyszącej mu mineralizacji. Gleba Nr 7 (Ruda) wyraźnie różni się od pozostałych gleb. Właściwości fizyczne jak i morfologia profilu (obecność silnie wykształconej warstwy murszu zgruźlonego) kwalifikują ją jako glebę silnie zmurszałą Mt III. Pozostałe gleby Nr 1-6 mogłyby być zaliczone do grupy gleb średnio zmurszałych Mt II z tym jednak zastrzeżeniem, że najsłabiej zmurszała jest gleba Nr 1 — Kozłówka, a najsilniej zmurszała gleba Nr 6 — Modzelówka-Gajówka. Typowymi glebami z grupy Mt II są więc gleby Nr 2-5.

Właściwości chemiczne charakteryzujące stan mineralizacji substancji węglowych i azotowych wykazują również zróżnicowanie badanych gleb, obejmujące głównie warstwy wierzchnie 5-20 cm (tab. 2). Gleba mniej zmurszała (Nr 1) zawiera mniej azotu ogólnego niż gleby silniej zmurszałe. Natomiast zawartość węgla jest nieco większa w glebach mniej zmurszałych. Postępujący proces mineralizacji masy organicznej powoduje ubytek w substancjach węglowych i nagromadzenie się azotu ogólnego, co prowadzi do zawężania się stosunku C : N w glebach silniej zmurszałych oraz do zagęszczania masy. I tak w glebach silniej zmurszałych Nr 6, 7 wskaźnik zagęszczenia masy organicznej obliczony wg wzoru Pieczkurowa wynosi 19,6-16,2, a w glebach mniej zmurszałych (Nr 1, 2) 11,8-13,7. Warstwy głębsze badanych gleb 25-40 cm ogólnie cechuje podobna tendencja, ale różnice między poszczególnymi glebami są mniej widoczne. Odczyn badanych gleb mieści się w granicach 5,9-6,4. Właściwości fizyczne i chemiczne badanych gleb wykazują istotne zróżnicowanie tych gleb, wynikające z różnej intensywności przebiegu w nich procesu murszenia.

Tabela 2

Właściwości chemiczne badanych gleb  
Chemical properties of the soils investigated

Gleba	Głębokość 5-20 cm						Głębokość 25-40 cm					
	pH w wodzie	C w % s. m.	N w % s. m.	N w subst. organicznej	stosunek C:N	wskaźnik* zagęszczenia masy organicznej	pH w wodzie	C w % s. m.	N w % s. m.	N w subst. organicznej	stosunek C:N	wskaźnik* zagęszczenia masy organicznej
Nr 1 — Kozłówka	6,4	46,72	3,13	3,58	14,23	11,81	6,1	47,99	3,18	3,45	15,09	7,79
Nr 2 — Biebrza kw. 2	6,4	43,60	3,39	3,84	12,86	11,59	6,4	48,72	3,25	3,53	14,99	8,03
Nr 3 — Biebrza kw. 9	6,2	44,57	3,35	3,74	13,30	12,11	6,2	44,58	3,42	3,71	13,03	8,41
Nr 4 — Biebrza kw. 39	6,1	45,18	3,67	4,17	12,31	12,19	6,0	49,88	3,97	4,34	12,56	8,50
Nr 5 — Biebrza kw. 38	6,1	45,94	3,67	4,10	12,51	13,70	6,0	45,44	2,76	3,06	16,46	11,26
Nr 6 — Modzelówka-Gajówka	6,1	43,79	3,45	4,01	12,69	16,19	6,1	48,02	3,50	4,04	13,72	14,98
Nr 7 — Ruda	5,9	43,85	3,70	4,52	11,85	19,69	5,8	47,52	3,35	3,80	14,18	12,21

\* Wyliczony wg wzoru.

## WYNIKI BADAŃ

Intensywność rozkładu błonnika na głębokości 0-40 cm w 7 badanych glebach różniących się stopniem zmurszenia przedstawiono w tabelach 3-5. W obu latach badań 1969 i 1970 rozkład błonnika w glebie Nr 1 — Kozłówka był niski (średni z dwóch lat 36%) w porównaniu z rozkładem błonnika charakteryzującym gleby Nr 3-6 (średnia z dwóch lat 61%). Podobnie niski rozkład błonnika stwierdzono w glebie Nr 7 — Ruda (średni z dwóch lat 41%). Różnice pomiędzy intensywnością rozkładu błonnika w glebie Nr 1 i 7 a rozkładem w pozostałych glebach są przeważnie udowodnione statystycznie (tab. 3). Jedynie w 1970 r. intensywność rozkładu błonnika w glebach Nr 1 i 7 nie zawsze istotnie różni się od pozostałych. Dotyczy to gleb Nr 2 i 4.

Tabela 3

Intensywność rozkładu błonnika w glebach o różnym stopniu zmurszenia na głębokości 0-40 cm  
Cellulose decomposition intensity in the soils with different mucking degree at the depth of 0-40 cm

Gleba	Rozkład błonnika w %		
	1969 r.	1970 r.	$\bar{x}$ z 2 lat
Nr 1 — Kozłówka	33,73	37,58	35,65
Nr 2 — Biebrza kw. 2	70,33	43,05	56,69
Nr 3 — Biebrza kw. 9	60,02	64,40	62,21
Nr 4 — Biebrza kw. 39	61,16	42,51	51,83
Nr 5 — Biebrza kw. 38	56,39	80,37	68,38
Nr 6 — Modzelówka-Gajówka	55,66	63,99	59,82
Nr 7 — Ruda	36,49	45,60	41,04
Przedział ufności ( $P = 0,05$ )	17,68	15,27	

W tabeli 4 podano wyniki badań intensywności rozkładu błonnika w glebach na głębokościach 0-15 cm i 25-40 cm. Rozkład błonnika w glebie na głębokości 0-15 cm jest średnio o 20% większy niż na głębokości 25-40 cm. Istotność różnic dowodzą obliczenia statystyczne (tab. 4). Warstwy wierzchnie gleb są więc bardziej aktywne biologiczne niż głębsze. Rozkład błonnika w glebie Nr 1 i 7 oznaczany na głębokościach 0-15 cm i 25-40 cm również jest mniejszy niż w pozostałych glebach 2-6. Wyraźnie wykazują to średnie z lat rozkładu błonnika z obu głębokości (tab. 4).

Pomiędzy wynikami rozkładu błonnika w glebach na głębokości 0-40 cm a średnim rozkładem z obu głębokości stwierdzono korelację dodatnią, a współczynniki korelacji 0,97 w 1969 r. i 0,75 w 1970 r. są istotne przy poziomie ufności 0,05 w 1970 r. i 0,01 w 1969 r. Można więc przypuszczać, że gleby Nr 2-6 średnio zmurszałe, charakteryzujące się większym rozkładem błonnika, posiadają lepsze warunki dla rozwoju mikroorganizmów celulolitycznych niż gleby Nr 1 i 7 — słabo i silnie



Tabela 4

Intensywność rozkładu błonnika w glebach o różnym stopniu zmurszenia badana na różnych głębokościach:

a — 0-15 cm, b — 25-40 cm

Cellulose decomposition intensity in the soils with different mucking degree, investigated at different depths:

a — 0-15 cm, b — 25-40 cm

	1968			1969			1970			Średnia z lat 1968-1970		
	a	b	$\bar{x}$	a	b	$\bar{x}$	a	b	$\bar{x}$	a	b	$\bar{x}$
Nr 1 — Kozłówka	64,77	61,98	63,37	54,34	27,84	41,09	59,59	9,86	34,72	59,57	33,23	46,4
Nr 2 — Biebrza kw. 2	85,96	74,87	80,41	65,71	62,19	63,95	59,02	24,78	41,89	70,23	53,94	62,1
Nr 3 — Biebrza kw. 9	63,10	43,92	53,51	63,29	50,18	56,74	78,06	49,62	63,84	68,15	47,91	58,0
Nr 4 — Biebrza kw. 39							73,91	43,43	58,67	73,91	43,43	58,7
Nr 5 — Biebrza kw. 38							88,45	62,54	75,49	88,45	62,54	75,5
Nr 6 — Modzelówka-Gajówka	90,62	54,99	72,80	67,46	39,25	53,35	91,51	75,45	83,47	83,19	56,56	69,9
Nr 7 — Ruda	40,46	33,27	36,91	41,00	29,79	35,38	74,44	61,00	67,71	52,00	41,35	46,7
Średnie	70,01	53,80		58,35	41,85		74,99	46,66				
Przedział ufności (P = 0,05) dla głębokości gleb		8,43	11,68		9,10	12,68		16,89				17,32

Tabela 5

Rozkład błonnika w 2 glebach różnie zmurszałych  
Cellulose decomposition in 2 soils with different mucking degree

	1967	1968	1969	1970	$\bar{x}$
Nr 3 — Biebrza kw. 9	—	72,09	69,18	71,78	71,01
Nr 6 — Modzelówka- Gajówka	40,14	52,54	28,03	47,81	42,13

zmurszałe. Wyniki badań rozkładu błonnika w warstwie 0-40 cm, prowadzonych systematycznie w 2 glebach różniących się zaawansowaniem procesu murszowego, wykazały również większą intensywność rozkładu w glebie mniej zmurszałej Nr 3 niż bardziej zmurszałej Nr 6 (tab. 5).

Zmniejszony rozkład błonnika w glebach słabo i silnie zmurszałych w porównaniu do rozkładu cechującego gleby średnio zmurszałe wiąże się prawdopodobnie ze zróżnicowaną wilgotnością tych gleb. Wilgotność bowiem, jak stwierdzono w poprzednich badaniach [8], wpływa istotnie na intensywność rozkładu błonnika. I tak gleby średnio zmurszałe, dobrze uwilgotnione, okresowo zalewane charakteryzowały się mniejszym rozkładem błonnika niż gleby będące w tym samym stadium zmurszenia ale nie zalewane. Natomiast gleby silnie zmurszałe, w których stwierdzono okresowy niedobór wilgotności, po zalewach wykazywały większy rozkład błonnika niż takie same gleby nie zalewane [9]. Badania Szuniewicza [18] wykazały, że gleby torfowe o strukturze gąbczastej lub włóknistej, słabo rozłożone (gleba Nr 1) posiadają szczególnie dobre właściwości podsiąkowe, dzięki którym utrzymują w okresie wegetacyjnym wysoką wilgotność. Zbyt duża wilgotność może więc ograniczać rozwój i działalność mikroorganizmów w takim samym stopniu jak zbyt niska wilgotność siedliska, charakteryzująca gleby silnie zmurszałe. Jak stwierdzono [17, 18], warstwa murszu o strukturze ziarnistej i gruzelkowej, charakterystyczna dla trzeciego stadium zmurszenia, ogranicza podsiąk kapilarny. W związku z tym gleby te w okresach bezdeszczowych, przy małych zapasach wody w glebie, wykazują tendencję do przesychniania. Gleba Nr 7 — Ruda jest więc przykładem gleby silnie zmurszałej o niekorzystnych właściwościach wodnych. Prawdopodobnie czynnikiem ograniczającym rozkład błonnika w tej glebie jest okresowy niedobór wilgotności występujący często w okresach bezdeszczowych. Gleby Nr 2-5 reprezentują grupę gleb średnio zmurszałych o dobrych właściwościach wodnych, zabezpieczających je przed nadmiernym przesychnianiem, co sprawia, że cechuje je wyższy rozkład błonnika niż w glebach silnie lub słabiej zmurszałych.

Wyniki badań Gotkiewicza [4, 5] podkreślają również decydujący wpływ wilgotności a tym samym stosunków powietrzno-wodnych na przebieg i tempo mineralizacji związków azotowych. W glebach słabo

zmurszałych mineralizacja azotu jest niewielka w porównaniu z mineralizacją charakteryzującą gleby średnio zmurszałe, o nieco gorszych właściwościach podsiąkowych. Lepsze napowietrzenie gleb średnio zmurszałych stwarza bardziej dogodne warunki dla działalności mikroorganizmów biorących udział w przemianach związków azotowych.

Reasumując można stwierdzić, że intensywność rozkładu błonnika w glebach o różnym stopniu zmurszenia uzależniona jest od właściwości fizyko-wodnych. Gleby o dobrych właściwościach fizycznych, gwarantujących optymalny podsiąk kapilarny chroniący je przed przesychnieniem (grupa gleb średnio zmurszałych), stwarzają korzystne warunki dla procesów rozkładowych substancji węglowych takich jak: węglowodany, lignina, celuloza. Rozkład błonnika w tych glebach jest więc większy niż w glebach słabo i silnie zmurszałych, okresowo zbyt wilgotnych lub zbyt suchych.

#### B. ZDOLNOŚĆ GLEB TORFOWYCH O RÓŻNYM STOPNIU ZMURSZENIA DO MINERALIZACJI

Zdolność do mineralizacji węglowych związków w glebie torfowej charakteryzują oznaczenia dwutlenku węgla w czasie inkubacji prób przeprowadzonej w temperaturze 28°C. Uzyskane wyniki świadczą o potencjalnych możliwościach mineralizacji substancji węglowych w glebie, zachodzącej w optymalnych warunkach dla działalności mikroorganizmów. Ilość wydzielonego dwutlenku węgla, końcowego produktu mineralizacji, jest wskaźnikiem umożliwiającym ocenę zapasu substancji łatwo ulegających rozkładowi w glebie podczas zaistnienia korzystnych ku temu warunków.

#### ZAKRES I METODYKA BADAŃ

Dwutlenek węgla oznaczano w ciągu 4 lat w próbkach gleb różnie zmurszałych, pobranych z dwu głębokości. Badania te, w dalszej części pracy nazwane doświadczeniami, zostały przeprowadzone: *a* — w 1964 r., *b* — w 1965 r., *c* — w 1970 r., *d* — w 1971 r. Próbki do badań pobierano z głębokości 2-15 cm i 25-40 cm w doświadczeniach *a*, *b*, *c* oraz z głębokości 5-10 cm i 20-25 cm w doświadczeniu *d*.

Doświadczenie *a* obejmowało 5 gleb istotnie różniących się stopniem zaawansowania procesu murszenia. Gleby Nr 1-4 na torfowisku Kuwasy użytkowane są łąkowo. Jedynie gleba Nr 5 jest w użytkowaniu polowym (tab. 6). Opis profilów tych gleb i charakterystyka właściwości fizycznych, zamieszczone w pracy Gotkiewicza [4] wskazują, że w badanych glebach wydzielić można 2 grupy różniące się stopniem zmurszenia. Gleby Nr 1 i 2 (kwatery 2 i 45) cechuje mały ciężar objętościowy w granicach do 0,220 g/cm<sup>3</sup> i mała miąższość warstwy ulegającej zmurszeniu — do 20 cm. Gleby te są zaliczane do grupy Mt II. Na-

Tabela 6

Wpływ zmurzenia gleb torfowych na wydzielanie dwutlenku węgla (doświadczenie a)  
 Influence of mucking of peat soils on carbon dioxide secretion (experiment a)

		CO <sub>2</sub> w mg/100 g substancji organicznej po 23 dniach inkubacji										$\bar{x}$	
		głębokość 2-15 cm					głębokość 25-40 cm						
Nr	Gleba	23 IV- 16 V	1 VI- 24 VI	1 VII- 24 VII	23 VII 20 VIII	8 IX- 30 IX	$\bar{x}$	23 IV- 16 V	1 VI- 24 VI	1 VII- 24 VII	28 VII- 30 VIII	8 IX 1 X	$\bar{x}$
		Nr 1	— Biebrza kw. 2 Mt. II	654,11	666,19	618,66	617,98	561,80	623,75	—	845,10	833,72	642,72
Nr 2	— Biebrza kw. 45 Mt II	713,87	660,66	667,01	746,44	592,18	676,03	567,98	453,83	448,53	456,06	356,80	456,64
Nr 3	— Modzelówka- Gajówka Mt III	549,65	383,40	325,59	421,89	469,01	429,91	120,34	137,39	149,42	227,33	241,62	175,22
Nr 4	— Sojczyn-łaka Mt III	638,75	391,78	306,10	326,51	319,31	396,49	267,84	256,97	205,34	257,82	237,53	245,10
Nr 5	— Sojczyn-pole Mt III	355,29	—	305,17	246,74	214,79	280,49	276,33	460,88	193,13	451,22	168,62	308,23

Wpływ zmurszenia gleb torfowych na wydzielanie dwutlenku węgla (doświadczenie b)  
Influence of mucking of peat soils on carbon dioxide secretion (experiment b)

Tabela 7

Gleba	CO <sub>2</sub> w mg/100 g substancji organicznej po 23 dniach inkubacji									
	głębokość 2-15 cm					głębokość 25-40 cm				
	7 VI- 30 VI	25 VI- 18 VII	5 VII- 28 VIII	16 IX- 9 X	średnia z 4 oznaczeń	7 VI- 30 VI	25 VI- 18 VII	5 VIII- 28 VIII	16 XI- 9 X	średnia z 4 oznaczeń
Nr 1 — Biebrza kw. 2 Mt II	901,42	802,57	994,88	775,01	868,47	930,65	679,10	1593,09	473,46	919,07
Nr 2 — Modzelówka Mt III	433,51	417,40	583,37	267,37	425,41	427,45	308,02	469,48	224,21	407,30
Nr 3 — Modzelówka- Gajówka Mt III	571,46	311,70	658,74	262,54	451,11	279,69	167,07	213,11	134,75	198,65

Tabela 8

Wpływ zmurszenia gleb torfowych na wydzielanie dwutlenku węgla (doświadczenie c)  
Influence of mucking of peat soils on carbon dioxide secretion (experiment c)

Gleba	CO <sub>2</sub> w mg/100 g substancji organicznej po 23 dniach inkubacji									
	głębokość 2-15 cm					głębokość 25-40 cm				
	11 V-3 VI	28 VII- 20 VIII	13 X-5 XI	średnia z 3 ozna- czeń	11 V-3 VI	28 VII- 20 VIII	13 X-5 XI	średnia z 3 ozna- czeń		
Nr 1 — Kozłówka Mt I	1120,58	905,37	842,08	956,01	1016,64	572,86	850,23	813,24		
Nr 2 — Biebrza kw. 2 Mt II (-)	1268,00	1057,34	701,72	1009,02	889,72	542,29	1174,75	868,92		
Nr 3 — Biebrza kw. 9 Mt II	1116,04	977,31	693,31	928,94	1296,35	658,17	930,13	961,55		
Nr 4 — Biebrza kw. 39 Mt II	1354,26	—	610,81	982,53	1077,21	—	605,30	841,25		
Nr 5 — Biebrza kw. 38 Mt II	1234,17	—	822,68	1058,42	962,14	—	436,07	699,10		
Nr 6 — Modzelówka-Gajówka • Mt II (+)	594,59	764,82	613,76	657,72	526,72	364,96	432,27	441,31		
Nr 7 — Ruda Mt III	507,86	496,64	681,88	652,12	321,48	369,57	476,52	389,19		

tomiast gleby Nr 3, 4, 5 z uwagi na dobrze wykształconą warstwę murszową o miąższości ok. 50 cm oraz znaczne zagęszczenie masy torfowej, wyrażającej się dużym ciężarem objętościowym do  $0,300 \text{ g/cm}^3$ , są zaliczane do trzeciego stadium zmurzenia — Mt III.

W doświadczeniu *b* badano 3 rodzaje gleb użytkowanych łąkowo (podanych w tab. 7). Proces murszenia w tych glebach różnicował je na 2 grupy: średnio zmurszałą — glebę Nr 1 i silnie zmurszałą — gleby Nr 2, 3.

Doświadczenie *c* obejmowało 7 rodzajów gleb różnie zmurszałych, których opis i szczegółową charakterystykę podano w tabelach 1, 2, 8.

W doświadczeniu *d* rozszerzono ilość badanych gleb do 12, zwiększając liczebność 3 zasadniczych grup gleb różniących się stopniem zmurzenia i rozziarnienia warstwy murszowej. Grupa pierwsza Mt I obejmuje 4 gleby Nr 1-4. Są to torfy silnie uwilgotnione, słabo rozłożone, trzy pierwsze Nr 1-3 są amorficzne, gąbczaste, natomiast w glebie Nr 4 występuje wyraźna ok. 10 cm warstwa rozziarnionego murszu. Grupa druga — Mt II (Nr 5-8) to gleby kwater ZD Biebrza o strukturze skrytomurszowej, wykazujące się dobrym uwilgotnieniem. Do grupy trzeciej — Mt III należą gleby Nr 9-12, z silnie rozziarnioną warstwą murszową, w której występują luźne, sypkie ziarna. Gleby te okresowo silnie przesychają. Oznaczenia próbek glebowych według miejsca pochodzenia podaje tabela 9. Właściwości fizyczne tych gleb opisane są w pracy

Tabela 9

Wpływ zmurzenia gleb torfowych na wydzielanie dwutlenku węgla  
(doświadczenie *d*)

Influence of mucking of peat soils on carbon dioxide secretion (experiment *d*)

Gleba	CO <sub>2</sub> w mg/100 g substancji organicznej po 23 dniach inkubacji (19 IV-12 V)	
	głębokość 5-10	głębokość 20-25
Nr 1 — Wizna st. 6 Mt I	876,53	436,99
Nr 2 — Wizna st. 11 Mt I	763,35	517,99
Nr 3 — Kozłówka Mt I	764,92	602,84
Nr 4 — Sojczyn Mt I	857,75	720,52
Nr 5 — Biebrza kw. 2 Mt II	779,70	711,08
Nr 6 — Biebrza kw. 9 Mt II	674,66	713,52
Nr 7 — Biebrza kw. 38 Mt II	706,74	711,36
Nr 8 — Biebrza kw. 43 Mt II	868,38	723,03
Nr 9 — Modzelówka p. 7 Mt III	639,27	481,28
Nr 10 — Modzelówka-Wykowo Mt III	668,36	315,67
Nr 11 — Modzelówka-Gajówka Mt III	551,87	272,09
Nr 12 — Ruda Mt III	447,42	259,91

Gotkiewicza [5] zamieszczonej w niniejszym zeszycie. Niżej podaje się wskaźniki zagęszczenia masy organicznej (średnie z 4 gleb dla 3 grup różnie zmurszałych).

Głębokość w cm	Stadium zmurszenia		
	Mt I (gleby Nr 1-4)	Mt II (gleby Nr 5-8)	Mt III (gleby Nr 9-12)
5-10	10,45	13,2	19,82
20-25	11,00	10,88	17,9

Jak widać wskaźnik zagęszczenia masy organicznej w glebach zwiększa się wraz ze zwiększaniem się stanu zaawansowania procesu murczenia.

W omawianych tu doświadczeniach badano wydzielanie  $\text{CO}_2$  wg metody Normana, Newmana [13]. W słojach Wecka umieszczano badaną próbkę gleby w ilości odpowiadającej 30 g s.m., zlewkę ze ściśle określoną ilością 0,1n NaOH jako absorbenta wydzielającego się  $\text{CO}_2$  oraz zlewkę z wodą destylowaną dla wyrównania strat w wilgotności. Inkubację prowadzono w temperaturze  $28^\circ\text{C}$  przez okres 23 dni wykonując w tym czasie 6-krotne oznaczenia ilości wydzielonego  $\text{CO}_2$ : po 24 godzinach, oraz po 3, 7, 14, 21 i 23 dniach. Oznaczenia wykonywano przez miareczkowanie 0,1n kwasem solnym niezwiązanego przez  $\text{CO}_2$  ługu, w obecności fenolftaleiny, po uprzednim strąceniu węglanów przez  $\text{BaCl}_2$ . Oznaczenia prowadzono w 2 powtórzeniach. Wyniki podano jako sumy  $\text{CO}_2$  wydzielonego w ciągu 23 dni inkubacji.

Drugim czynnikiem badanym w doświadczeniu był wpływ nawozów mineralnych na wydzielanie  $\text{CO}_2$ , nitryfikację azotu i rozkład błonnika. Jako nawozów mineralnych użyto soli potasowej i superfosfatu. Badania w zakresie wpływu tych nawozów na wydzielanie się  $\text{CO}_2$  prowadzono w doświadczeniach c i d — oznaczając  $\text{CO}_2$  w próbach gleb bez nawozów i z nawozami mineralnymi. Nawozy mineralne stosowano w ilości odpowiadającej dawkom na ha: 200 kg  $\text{K}_2\text{O}$  i 100 kg  $\text{P}_2\text{O}_5$ . W ten sam sposób badano wpływ nawozów mineralnych na nitryfikację azotu w doświadczeniu c. Oznaczenia azotanów i amoniaku wykonano dwukrotnie w próbach gleb bez nawozów i z dodatkiem nawozów mineralnych przed i po inkubacji. Azotany i amoniak oznaczano kolorymetrycznie w 1% roztworze  $\text{K}_2\text{SO}_4$ , azotany przy użyciu kwasu fenolodwusulfonowego, amoniak z odczynnikiem Nesslera [12].

Zdolność gleb do rozkładu błonnika w zależności od nawożenia mineralnego badano w doświadczeniu d według metody opracowanej w IMUZ przez Sokołowską w następujący sposób: w 2 jednolitrowych słojach Wecka umieszczano po 3 próbki odpowiednio przygotowanego płótna lnianego o średnim ciężarze ok. 700 mg, powierzchni ok.  $12\text{ cm}^2$  i przykrywano je glebą w ilości odpowiadającej 30 g s.m. Równolegle

do 2 słoje Wecka z umieszczonymi próbkami płótna dawano glebę wymieszaną z nawozami mineralnymi. Po 4 tygodniach inkubacji próbki błonnika wyjmowano i przygotowywano do wagowego ustalenia stopnia rozkładu według przyjętych zasad [11, 6]. Wyniki przedstawiono w procentach rozłożonego płótna lnianego.

#### WYNIKI BADAŃ

Ilość wydzielonego dwutlenku węgla w przeliczeniu na zawartość substancji organicznej w badanych glebach przedstawiono w tabelach 6-9. Wyniki doświadczenia *a* powtórzone 5-krotnie w okresie sezonu wegetacyjnego zawiera tabela 6. Wyniki te wskazują na większą zdolność do mineralizacji gleb średnio zmurszałych Mt II niż silnie zmurszałych Mt III. Z gleb mniej zmurszałych, z warstw wierzchnich (gleby Nr 1 i 2) — wydzielilo się dwutlenku węgla średnio 649 mg, natomiast z gleb bardziej zmurszałych (gleby Nr 3-5) średnio 368 mg/100 g substancji organicznej. Wydzielanie CO<sub>2</sub> z warstw głębszych 25-40 cm jest przeważnie mniejsze niż z warstw wierzchnich. Jedynie gleby Nr 1 i 5 wykazują nieco większe wydzielanie CO<sub>2</sub> z warstw głębszych, ale wiąże się to prawdopodobnie z przeprowadzaną w tych glebach orką czyli z pewnym zruszeniem warstw. Gleba Nr 1 była 2 lata wcześniej zagospodarowywana poprzez uprawę płużną, zaś gleba Nr 5 jest użytkowana polowo.

W doświadczeniu *b* (tab. 7) stwierdzono również duże wydzielanie CO<sub>2</sub> z gleby słabo zmurszałej (Nr 1) w porównaniu z wydzielaniem CO<sub>2</sub> charakteryzującym gleby silnie zmurszałe Nr 2 i 3). Średnie z 4-krotnych oznaczeń ilości CO<sub>2</sub> wydzielającego się z próbek pobranych z głębokości 2-15 cm wynoszą dla gleby Nr 1 868 mg, a dla gleb Nr 2 i 3 — 425 i 450 mg/100 g substancji organicznej. Większą zdolność do mineralizacji substancji organicznej w glebach mniej zmurszałych stwierdzono również w doświadczeniu *c*. Z wierzchnich warstw gleb mniej zmurszałych — Nr 1-5 wydzielilo się dwutlenku węgla średnio 956-1058 mg na 100 g substancji organicznej, zaś z gleb silniej zmurszałych 657 i 562 mg/100 g substancji organicznej. W doświadczeniu tym warstwy głębiej położone 25-40 cm cechuje mniejsze wydzielanie CO<sub>2</sub> niż warstwy wierzchnie 2-15 cm (tab. 8).

W doświadczeniu *d* zgrupowano gleby trzech stadiów procesu murszenia: słabo, średnio i silnie zmurszałe, reprezentowane po 4 gleby w każdej grupie. Wydzielanie dwutlenku węgla z gleb jest zależne od stadium murszenia i od głębokości. Największe wydzielanie dwutlenku węgla z warstw wierzchnich charakteryzuje gleby najslabiej zmurszałe, natomiast najmniejsze wydzielanie CO<sub>2</sub> stwierdzono w glebach najsilniej zmurszałych. Interesujące jest również to, że gleba Nr 4 — Sojczyn słabo zmurszała, ale o wyraźnie rozziarnionej warstwie murszowej, wy-



kazuje tak samo dużą intensywność wydzielania CO<sub>2</sub> jak gleby tej grupy Mt I, nie posiadające rozziarnionej warstwy murszowej (tab. 9). Warstwy głębsze 20-25 cm przeważnie cechuje mniejsze wydzielanie CO<sub>2</sub> niż warstwy wierzchnie. Wyraźnie wykazują to średnie ilości CO<sub>2</sub> w mg/100 g substancji organicznej z 4 gleb reprezentujących poszczególne stadia procesu murszenia:

Głębokość w cm	Stadium zmurszenia		
	Mt I	Mt II	Mt III
5-10	815,63	757,37	576,73
20-25	569,58	714,74	332,23

Jak widać wydzielanie CO<sub>2</sub> z gleb różnie zmurszałych jest wyraźnie różne. W warstwie wierzchniej 5-10 cm wraz ze wzrostem zmurszenia gleb ilość wydzielonego dwutlenku węgla maleje. W warstwie głębszej 20-25 cm wydzielanie CO<sub>2</sub> jest największe w grupie gleb średnio zmurszałych i dorównuje intensywnością wydzielania warstwie wierzchniej. Tak więc warstwy 5-10 oraz 20-25 cm w glebach średnio zmurszałych posiadają jednakową zdolność mineralizacji w odróżnieniu od gleb słabo i silnie zmurszałych, w których warstwy głębsze 20-25 cm cechują się mniejszą zdolnością do mineralizacji niż warstwy wierzchnie. W grupie silnie i słabo zmurszałych gleb z głębokości 20-25 cm wydzielano średnio o 31-43% mniej dwutlenku węgla niż z głębokości 5-10 cm. Tak więc przeprowadzone badania wykazują zależność zdolności do mineralizacji substancji węglowych w glebach torfowych od stopnia ich zmurszenia. Największą zdolność do mineralizacji posiadają gleby średnio i słabo zmurszałe, najmniejszą silnie zmurszałe.

#### WPLYW NAWOZÓW MINERALNYCH NA WYDZIELANIE CO<sub>2</sub>, MINERALIZACJĘ AZOTU I ROZKŁAD BŁONNIKA W GLEBACH TORFOWYCH O RÓŻNYM STOPNIU ZMURSZENIA

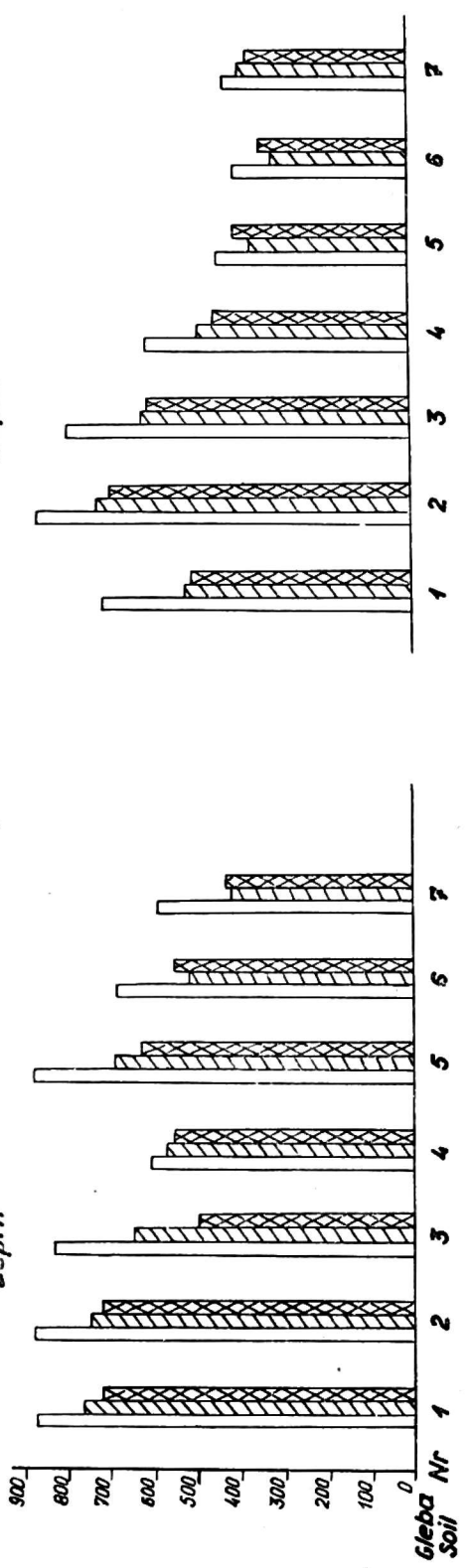
Wyniki badań wydzielania się dwutlenku węgla podczas inkubacji gleb nawożonych i nie nawożonych przedstawiono na rys. 2. W 19 przebadanych glebach torfowych stwierdzono obniżenie się wydzielania dwutlenku węgla pod wpływem nawożenia mineralnego. Hamujący wpływ nawożenia potasowego na intensywność wydzielania dwutlenku węgla z gleb wykazuje doświadczenie c, natomiast nawożenia fosforowo-potasowego — doświadczenia c i d.

Obniżone wydzielanie CO<sub>2</sub> pod wpływem nawożenia fosforowo-potasowego wykazały zarówno warstwy wierzchnie 2-15 cm, jak też głębsze 25-40 cm. Wielkość tego obniżenia waha się w granicach średnio 20-30% w stosunku do gleb nie nawożonych z tym, że gleby mniej zmurszałe (Nr 1, 2, 3 doświadczenia d i Nr 1 doświadczenia c) mają tendencję do

**Doswiadczenie C**  
Experiment

Głębokość 25-40 cm  
Depth

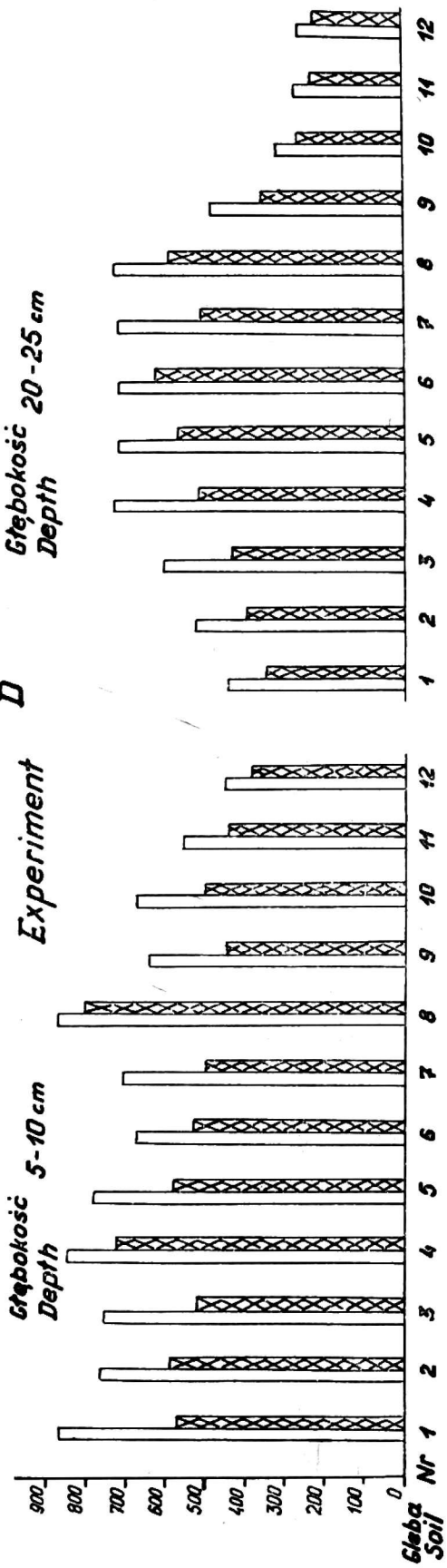
Głębokość 2-15 cm  
Depth



**Doswiadczenie D**  
Experiment

Głębokość 20-25 cm  
Depth

Głębokość 5-10 cm  
Depth



a □ b ▨ c ▩

Rys. 2. Wpływ nawozów mineralnych na intensywność wydzielania się CO<sub>2</sub> z gleb torfowych o różnym stopniu zmurszenia. a — gleba bez nawozów mineralnych, b — gleba + K<sub>2</sub>O (60% sól potasowa), c — gleba + K<sub>2</sub>O + P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (sól potasowa + superfosfat)

Fig. 2. Effect of mineral fertilizers on CO<sub>2</sub> secretion intensity from peat soils with different mucking degree. a — soil without mineral fertilizers, b — soil + K<sub>2</sub>O (60% potassium salt), c — soil + K<sub>2</sub>O + P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (potassium salt + superphosphate)

Tabela 10

Wpływ nawozów mineralnych na zawartość azotu amonowego i azotanowego w glebach torfowych różnie zmurszałych

Effect of mineral fertilizers on ammonium and nitrate nitrogen content in peat soils with different mucking degree

Gleba	Przyrosty w mg/100 g s.m. po 23 dniach inkubacji								
	amoniak			azotany			azot mineralny		
	0	K	PK	0	K	PK	0	K	PK
Warstwa 2-15 cm									
Nr 1 — Kozłówka	-0,2	8,4	13,6	10,8	6,8	4,3	10,6	15,2	17,9
Nr 2 — Biebrza kw. 2	0,8	-0,1	0,8	14,5	10,9	15,1	15,3	10,8	15,9
Nr 3 — Biebrza kw. 9	0,5	8,6	16,7	13,8	6,9	2,2	14,3	15,5	18,9
Nr 4 — Biebrza kw. 39	0	8,7	19,6	15,1	6,8	4,2	15,1	15,5	23,8
Nr 5 — Biebrza kw. 38	1,5	16,5	27,7	11,0	4,3	1,0	12,5	20,8	28,7
Nr 6 — Modzelów- ka-Gajówka	1,4	12,7	18,2	14,0	7,0	3,1	15,4	19,7	21,3
Nr 7 — Ruda	3,1	16,1	15,7	11,6	3,8	4,7	14,7	19,9	20,4
Warstwa 25-40 cm									
Nr 1 — Kozłówka	4,5	13,0	15,8	0,8	-0,5	0,5	5,3	12,5	16,3
Nr 2 — Biebrza kw. 2	-1,1	4,1	14,6	2,3	1,4	0,1	1,2	5,5	14,7
Nr 3 — Biebrza kw. 9	7,8	15,8	20,0	2,7	0	0,3	10,5	15,8	20,3
Nr 4 — Biebrza kw. 39	0	3,3	5,0	2,3	0,2	0,1	2,3	3,5	5,1
Nr 5 — Biebrza kw. 38	1,0	1,6	0	1,9	0,8	0,8	2,9	2,4	0,8
Nr 6 — Modzelów- ka-Gajówka	9,6	12,3	9,8	0,8	0,3	0,2	10,4	12,6	10,0
Nr 7 — Ruda	6,8	12,6	11,5	2,1	0,7	0,1	8,9	13,3	11,6

większego obniżenia mineralizacji niż gleby bardziej zmurszałe (Nr 10, 11, 12 doświadczenia d i 6, 7 doświadczenie c). Wpływ nawożenia fosforowo-potasowego na mineralizację azotu w glebach fosforowych przedstawiają wyniki zamieszczone w tabeli 10, wyrażające przyrosty azotu amonowego i azotanowego w czasie 23 dni inkubacji. Ilość azotu amonowego w glebach torfowych pod wpływem nawozów fosforowo-potasowych zwiększa się bardzo wyraźnie. Dodatek potasu (kombinacja K) jak i potasu i fosforu (kombinacja PK) spowodował wzrost zawartości azotu amonowego w glebach torfowych zarówno w warstwach wierzchnich 2-15 cm, jak i głębszych 25-40 cm. Ilość azotanów w glebach torfowych z dodatkiem nawozów fosforowych i potasowych uległa obniże-

niu. Przyrost azotanów w glebach z warstw wierzchnich nie nawożonych (kombinacja 0) po 23 dniach inkubacji wynosił średnio 10-15 mg/100 g s.m., natomiast w glebach z dodatkiem potasu ok. 6, a w glebach z potasem i fosforem 4 mg/100 g s.m. torfu. Tak więc nawozy fosforowo-potasowe stymulują mineralizację azotu formy amonowej ograniczając równocześnie wytwarzanie się azotanów.

Działanie stymulujące nawozów w stosunku do powstawania formy amonowej azotu jest większe niż działanie ograniczające wytwarzanie azotanów. W związku z tym ilość azotu mineralnego w glebach torfowych wzrasta pod wpływem nawożenia fosforowo-potasowego (tab. 10). W tabeli 11 przedstawiono wyniki badań intensywności rozkładu błonnika w glebach torfowych nawożonych potasem i fosforem i nie nawożonych. Intensywność rozkładu błonnika w glebach torfowych wzrasta pod wpływem nawożenia mineralnego średnio o ok. 15%. Zwiększony stopień rozkładu błonnika w glebach z dodatkiem nawozów fosforowo-potasowych stwierdzono w 11 na 12 badanych gleb. Jedynie gleba Nr 7 — Biebrza kwatera 38 nie wykazała żadnej reakcji na nawożenie fosforowo-potasowe w intensywności rozkładu błonnika. Wzrost intensywności rozkładu błonnika w glebach torfowych pod wpływem nawożenia mineralnego stwierdzono zarówno w warstwie wierzchniej, jak i głębszej badanych gleb. Tak więc nawozy mineralne sól potasowa i superfosfat powodowały obniżenie wydzielania się dwutlenku węgla

Tabela 11

Wpływ nawozów mineralnych na rozkład błonnika w glebach torfowych  
Effect of mineral fertilizers on cellulose decomposition in peat soils

Gleba	Procent rozłożonego płótna lnianego po 4 tygodniach			
	gleba z głębokości 5-10 cm		gleba z głębokości 20-25 cm	
	0	PK	0	PK
Nr 1 — Wizna st. 6	7,36	18,43	5,85	17,31
Nr 2 — Wizna st. 11	4,73	21,18	4,17	14,49
Nr 3 — Kozłówka	2,09	29,82	3,46	23,68
Nr 4 — Sojczyn	16,59	33,47	5,79	38,83
Nr 5 — Biebrza kw. 2	5,65	39,06	6,94	19,02
Nr 6 — Biebrza kw. 9	12,18	37,53	8,34	30,60
Nr 7 — Biebrza kw. 38	31,95	31,88	16,09	34,36
Nr 8 — Biebrza kw. 43	17,11	28,48	2,56	25,39
Nr 9 — Modzelówka p. 7	8,05	27,09	0,73	18,23
Nr 10 — Modzelówka-Wykowo	6,83	22,51	2,50	21,14
Nr 11 — Modzelówka-Ga- jówka	10,07	26,60	3,13	13,95
Nr 12 — Ruda	15,80	21,71	2,81	11,66
Średni rozkład z gleb	15,34	28,14	5,19	22,38

i przyrostu azotanów w glebach torfowych po inkubacji. Natomiast zawartość amoniaku i intensywność rozkładu błonnika wyraźnie wzrastały pod wpływem dodatku potasu i fosforu.

Wyniki badań nad zdolnością do mineralizacji połączeń węglowych w glebach torfowych o różnym stopniu zmurszenia wykazują, że wraz ze wzrostem zmurszenia zdolność do mineralizacji maleje. Gleby silnie zmurszałe posiadają znacznie mniejszą zdolność do mineralizacji niż gleby średnio i słabo zmurszałe, co uwarunkowane jest prawdopodobnie mniejszą ilością substancji łatwo mineralizujących się w glebach silnie zmurszałych.

Uzyskane wyniki z badań nad wpływem nawozów mineralnych na wydzielanie dwutlenku węgla, mineralizację azotu, rozkład błonnika potwierdzają wnioski przedstawione w pracach Gotkiewicza [4] i Kowalczykowej [7]. Gotkiewicz badając przebieg mineralizacji azotu w glebie torfowej różnie nawożonej stwierdził najwyższą produkcję azotanów w glebie nie nawożonej. Wraz ze wzrostem nawożenia stan zapasów azotu mineralnego zmniejszał się. Podobne wyniki uzyskała autorka w badaniach nad wydzielaniem się dwutlenku węgla z gleb torfowych różnie nawożonych w warunkach polowych metodą Makarowa [7]. Intensywność wydzielania się  $\text{CO}_2$  z gleby torfowej była większa na poletkach nie nawożonych (0) lub nawożonych samym tylko potasem, niż na poletkach nawożonych potasem i fosforem (PK) lub potasem, fosforem i azotem (NPK). Natomiast intensywność rozkładu błonnika w glebach torfowych wraz z nawożeniem mineralnym wzrastała [6, 7]. Wyniki badań wpływu nawozów mineralnych na wydzielanie dwutlenku węgla, rozkład błonnika, przyrost azotanów uzyskane w oparciu o metody inkubacyjne są więc zgodne z danymi z badań przeprowadzonych bezpośrednio w warunkach polowych.

#### WNIOSKI

1. Aktywność biologiczna gleb torfowych o różnym stopniu zmurszenia jest różna. W glebach słabo i silnie zmurszałych rozkład błonnika jest mniejszy niż w glebach średnio zmurszałych. A zatem aktywność biologiczna gleb średnio zmurszałych jest większa niż gleb słabo i silnie zmurszałych.

2. Rozkład błonnika w glebach torfowych o różnym stopniu zmurszenia na głębokości 0-15 cm jest większy niż na głębokości 25-40 cm. Warstwy wierzchnie są więc bardziej aktywne biologicznie niż głębsze warstwy gleb torfowych.

3. Gleby silnie zmurszałe wykazują mniejszą zdolność do mineralizacji substancji węglowych niż gleby średnio i słabo zmurszałe. Wraz ze wzrostem zmurszenia gleb torfowych zmniejsza się wydzielanie dwutlenku węgla. Z gleb silnie zmurszałych zarówno z warstw wierzchnich

(5-10 cm) jak i głębszych (20-25 cm) wydziela się dwutlenku węgla o 30-50% mniej niż z gleb słabo i średnio zmurszałych.

4. Dodatek nawozów mineralnych 60% soli potasowej i 18% superfosfatu w ilości odpowiadającej dawkom 200 kg  $K_2O$  i 100 kg  $P_2O_5$  na ha spowodował podczas inkubacji próbek glebowych zmniejszenie się wydzielania dwutlenku węgla i nityfikacji azotu a zwiększanie amonifikacji i rozkładu błonnika. Sole nawozów mineralnych ograniczają więc wydzielanie się  $CO_2$  i przyrost azotanów przy równoczesnym zwiększaniu ilości form azotu amonowego i rozkładu błonnika.

#### LITERATURA

1. Frąckowiak H.: Wpływ wilgotności i zawartości powietrza na mineralizację azotu w glebach torfowych. Roczn. glebozn. XIX, 175-186 (1968).
2. Frąckowiak H.: Mineralizacja związków azotowych w odsłoniętym złożu torfowym. Roczn. glebozn. XIX, 187-195 (1968).
3. Frercks W., Puffe D.: Vergleichende Untersuchungen zwischen der Bodenatmung und der  $CO_2$ -Produktion von Moorböden. Zeitschrift für Pflanzenernährung, Düngung Bodenkunde 87 (133) B. z. 2, 108-118 (1959).
4. Gotkiewicz J.: Przebieg mineralizacji azotu w glebie torfowej różnie nawożonej i różnie użytkowanej. Praca doktorska, maszynopis (1970).
5. Gotkiewicz J.: Wpływ procesu murszenia i uwilgotnienia gleby torfowej na przebieg mineralizacji azotu. Maszynopis.
6. Kowalczyk Z.: Określenie intensywności rozkładu błonnika w glebie murszowotorfowej. Roczn. Nauk rol. F-77-3, 456-468 (1970).
7. Kowalczyk Z.: Porównanie wyników intensywności wydzielania się  $CO_2$  i rozkładu błonnika jako testów oceny aktywności biologicznej gleby torfowej. Roczn. Nauk rol. F-78-1, 187-194 (1971).
8. Kowalczyk Z., Nazaruk G.: Wpływ nawodnień zalewowych i podsiąkowych na aktywność biologiczną gleby z torfu średnio rozłożonego. Wiad. IMUZ VIII, 1, 29-48 (1969).
9. Kowalczyk Z.: Wpływ nawodnień zalewowych i podsiąkowych na aktywność biologiczną gleb torfowych o różnym stopniu zmurszenia. Maszynopis.
10. Kozakiewicz A.: Grupowy skład substancji organicznej torfu sfagnowego o różnym stopniu rozkładu określony 4 metodami. Zesz. probl. Post. Nauk rol. 34, 147-162 (1962).
11. Kuźniar K.: Energia rozkładu błonnika w glebach Parku Narodowego w Piecinach. Acta microb. pol. 1, 35-49 (1952).
12. Metody analizy chemicznej gleb organicznych i materiałów roślinnych. Falenty IMUZ (1967).
13. Norman A. G., Newman A. S.: Some effects of sheet erosion on soil microbiological activity. Soil Sci. 52 (1941).
14. Okruszko H.: Gleby murszowe torfowisk dolinowych i ich chemiczne oraz fizyczne właściwości. Roczn. Nauk rol. F-74-1, 5-89 (1960).
15. Okruszko H., Churski T.: Charakterystyka gleb hydrogenicznych RZB Biebrza. Bibl. Wiad. IMUZ. 33, 305-328.
16. Okruszko H.: Przekształcanie się gleb torfowych pod wpływem melioracji. Wiad. melior. 12 (1968).
17. Szuniewicz J.: Niektóre fizykowodne właściwości torfowiska Kuwasy. Roczn. Nauk rol. F-74-1, 113-156 (1960).

18. Szuniewicz J.: Zmiany stosunków wodnych w profilu glebowym torfowiska niskiego wywołane osuszaniem i procesami murszenia. Praca doktorska (SGGW, ZDMUZ Biebrza), maszynopis (1966).
19. Szuniewicz J.: Gleby torfowe rejonu RZB Biebrza ich właściwości fizykowodne. Zesz. probl. Post. Nauk rol. 83, 9-33 (1968).

ЗОФИЯ КОВАЛЬЧИК

## ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ РАЗЛОЖЕНИЯ КАРБОНАТНЫХ ВЕЩЕСТВ ТОРФЯНЫХ ПОЧВ С РАЗНОЙ СТЕПЕНЬЮ ОБМУРШЕНИЯ

### Резюме

Проведенные автором исследования показали, что биологическая активность торфяных почв является разной в зависимости от степени обмуршения этих почв. В торфяных почвах со слабой или сильной степенью обмуршения разложение клетчатки более слабое, тогда как в торфяных почвах со средней степенью обмуршения разложение клетчатки и биологическая активность отличаются более интенсивным ходом. На глубине 0-15 см разложение клетчатки сильнее чем на глубине 25-40 см, в связи с чем верхние слои торфяных почв характеризуются высшей биологической активностью, чем более глубокие слои этих почв.

Торфяные почвы с высокой степенью обмуршения менее способны к минерализации карбонатных веществ, чем почвы со средней и низкой степенью обмуршения. Интенсификация процесса обмуршения задерживает выделение  $\text{CO}_2$  из торфяных почв. Прибавка минеральных удобрений (60% калийной соли и 18% суперфосфата) к торфяным почвам в дозах 200 кг  $\text{K}_2\text{O}$  и 100 кг  $\text{P}_2\text{O}_5$  на гектар вызывала снижение выделения  $\text{CO}_2$  и темпов интрификации азота, а повышение аммонификации и разложения клетчатки. Соли минеральных удобрений ограничивают выделение  $\text{CO}_2$  из торфяных почв и прирост нитратов, а повышают число форм аммонийного азота и темпов разложения клетчатки.

ZOFIA KOWALCZYK

## INVESTIGATIONS OF DECOMPOSITION PROCESSES OF CARBONATIC SUBSTANCES OF PEAT SOILS WITH DIFFERENT MUCKING DEGREE

### Summary

The investigations carried out by the author have proved that the biological activity of peat soils is different depending on the mucking degree of these soils. In peat soils with low or high mucking degree the cellulose decomposition is weaker, while in those with medium mucking degree the cellulose decomposition and biological activity are stronger. At the depth of 0-15 cm the cellulose decomposition is more intense than at the depth of 25-40 cm, what results in higher biological activity in upper layers than in deeper layers of peat soils.

Strongly mucked peat soils show a less ability to mineralization of carbonatic substances than the soils with medium or weak mucking degree. Along with the mucking process intensity increase a reduction of  $\text{CO}_2$  secretion from peat soils takes place.

An addition of mineral fertilizers (60% of potassium salt and 18% of superphosphate) to peat soil at the rates of 200 kg  $K_2O$  and 100 kg  $P_2O_5$  per hectare caused a decrease of  $CO_2$  secretion and nitrogen nitrification on the one hand and an increase of ammonification and decomposition intensity of cellulose on the other.

The mineral fertilizer salts cause a limited  $CO_2$  secretion from peat soils and an increase of nitrates as well as an increase of nitrate nitrogen forms and cellulose decomposition rate.