

# FORMY AZOTU W MURSZACH I TORFACH ORAZ ICH PODATNOŚĆ NA MINERALIZACJĘ

*Franciszek Maciak*

*Instytut Przyrodniczych Podstaw Melioracji, SGGW-AR*

## WSTĘP

Spośród chemicznych właściwości gleb hydrogenicznych, a szczególnie torfów i murszów, podstawowe znaczenie ma wysoka w nich zawartość węgla i azotu. Pierwiastki te w różnorodnych połączeniach chemicznych z wieloma składnikami organicznymi i mineralnymi nadają tym glebom specyficzny charakter [4—6]. Znaczenie zawartości węgla i azotu w glebach hydrogenicznych jest tym bardziej istotne, że wszelkie zmiany jakościowe i ilościowe tych pierwiastków mają wyraźny wpływ na właściwości chemiczne, a pośrednio i na fizyczne utworów. W konsekwencji decydują one o żyzności siedliska glebowego.

Kierunek zmian, a także ich nasilenie wiążą się ściśle z charakterem substratu glebowego oraz z czynnikami zewnętrznymi środowiska przyrodniczego, które go otacza. Czynniki zewnętrzne zależne często od działalności gospodarczej człowieka przyspieszają mineraliację węgla i azotu utworów glebowych, modyfikując ich charakter oraz kształtując nowe cechy, które się uwidaczniają w zmianach ilościowych i jakościowych form azotu mineralnego i organicznego oraz w zmianach tempa mineralizacji azotu. Zmiany ilościowe i jakościowe mają ścisły związek z charakterem masy organicznej utworów glebowych, głębokością zalewania ich w złożu, a pośrednio z czynnikami zewnętrznymi wpływającymi na mineralizację. Obniżone tempo mineralizacji węgla i azotu może wskazywać na daleko posunięty proces rozkładu masy organicznej [3, 7] bądź na nasycenie utworu substancją mineralną [2, 3, 7], ewentualnie na wzrost w masie organicznej gleby połączeń odpornych na mineralizację typu lignin, związków huminowych, bitumin itp. [4, 6, 8].

Przeprowadzone badania miały na celu ustalenie różnic ilościowych i jakościowych w formach azotu glebowego w utworach murszowych i torfowych z różnych siedlisk glebowych oraz określenie w nich przebiegu mineralizacji węgla i azotu.

Tabela 1

## Charakterystyka geobotaniczna i chemiczna, siedlisko A

Nr próby	Miejscowość, Rodzaj torfu. nr wierceń, Stopień głębokość rozkładu	Skład botaniczny w %	pH	Popiół		CaO	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Mn	Zn	Cu	
				suro- wy	czy- sty								
w cm	w %			% s.m.		mg/kg s.m.							
1a	Kuwasy XVII 8-20	turzycowo- -mszysty 30		6,1	14,48	8,94	4,26	0,07	0,17	1,44	113,76	52,72	9,25
1b	Kuwasy XVII 22-48	turzycowy 20		6,3	11,30	10,56	7,60	0,29	0,17	0,15	190,1	—	4,27
2a	Otoczna XI 0-18	mursz z torfu drze- wnego		6,0	17,59	13,56	6,00	0,01	0,19	3,16	445,59	46,98	10,08
2b	Otoczna XI 28-49	trzciniowy 35		5,8	11,60	11,11	5,09	0,21	0,28	0,12	169,0	—	7,27
3a	Otoczna XXIV 0-20	mursz z torfu drze- wnego		5,7	16,30	12,79	5,13	0,01	0,08	4,93	128,62	22,94	9,27
3b	Otoczna XXIV 30-52	turzycowy 30		5,6	8,50	7,48	3,84	0,24	0,16	0,15	108,6	—	3,38
4a	Otoczna XXVII 0-25	turzycowy 40		5,8	13,47	8,72	4,54	0,01	0,13	0,95	144,06	48,82	9,36
4b	Otoczna XXVII 25-30	olesowy 50		5,9	13,40	12,24	6,35	0,26	0,06	0,10	68,4	—	7,58

4c	Otoczna XXVII 30-55	olesowy 45	<i>Alnus gl. 55, Salix sp. 25, Phragmites com. 15,</i> <i>Carex sp. 5</i>	6,0	11,70	10,44	6,38	0,30	0,42	0,06	74,0	—	8,88
5a	Otoczna XXIX 6-20	łozowy 50	<i>Salix sp. 75, Carex sp. 12, Menyanthes trif. 3,</i> <i>Gramineae 10</i>	5,8	16,48	11,88	5,62	0,02	0,12	2,64	257,10	42,87	9,82
5b	Otoczna XXIX 26-50	łozowy 55	<i>Carex sp. 8, Salix sp. 70, Alnus gl. 5, Phragmites</i> <i>com. 17</i>	5,8	11,60	10,32	4,74	—	0,35	0,09	171,4	—	18,30
6a	Otoczna XXXVII 0-18	mursz z z torfu drzewnego	<i>Bryales 10, Pinus silv. 30, Betula sp. 12, Salix</i> <i>sp. 15 i inne 10</i>	6,2	18,44	13,37	6,27	0,02	0,14	2,18	59,01	36,88	9,10
6b	Otoczna XXXVII 25-30	turzycowy 40	<i>Carex sp. 70, Phragmites com. 25, Eriophorum</i> <i>ang. 5</i>	5,6	7,80	7,31	4,27	0,17	0,28	0,15	59,7	—	4,78
7a	Modzelówka XLII 10-26	mursz z torfu tu- rzcowego	<i>Carex 15, Salix 20, Bryales 5, Gramineae 60</i>	5,4	25,14	11,70	4,24	0,06	0,10	2,65	387,02	27,32	16,62
7b	Modzelówka XLII 26-35	trzciniowy 35	<i>Phragmites com. 90, Carex sp. 7, Salix sp. 3</i>	5,4	11,50	9,98	7,54	0,36	0,18	0,11	72,0	—	10,08
7c	Modzelówka XLII 35-58	trzciniowy 30	<i>Phragmites com. 85, Carex sp. 12, Salix sp. 3</i>	5,4	10,30	9,48	7,22	0,17	0,13	0,06	59,60	—	8,83
8a	Otoczna LII 0-20	turzycowy 38	<i>Carex sp. 85, Salix sp. 8, Eriophorum 7</i>	6,1	19,54	9,17	4,02	0,04	0,19	0,80	166,39	65,47	8,18
8b	Otoczna LII 26-48	turzycowo- -mszysty 20	<i>Carex sp. 65, Bryales 20, Erioph. 15</i>	5,7	6,30	5,58	4,04	0,16	0,34	0,05	95,20	—	4,76

## MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Badano utwory murszowo-torfowe i torfy z trzech siedlisk torfowych: 1) siedlisko A — dolina rzeki Biebrzy, rejon: Kuwasy, Otoczna, Modzelówka; 2) siedlisko B — obszar Pojezierza Łęczyńsko-Włodawskiego, rejon: Tyśmienica, Krowie Bagno, Ochoża, Kanał Szóstecki, Rudka, Piwnonia; 3) siedlisko C — intensywnie uprawiane i nawożone poletka doświadczalne Wizny, Modzelówki, Kosioł i Gajówki (tab. 1).

Analizy murszów i torfów na stopień rozkładu i gatunek wykonano metodą mikroskopową. Makro- i mikroskładniki w popiele murszów i torfów oznaczono według powszechnie stosowanych metod [9], zawartość azotu ogólnego — metodą Kjeldahla, a skład poszczególnych frakcji azotu określono po hydrolizie powietrznie suchych utworów w 6n HCl według Bremnera [1]. W hydrolizacji gleb skład aminokwasów oznaczono metodą chromatografii bibułowej [4]. Mineralizacji węgla (wydzielania CO<sub>2</sub>) w utworach glebowych dokonano metodą Normana, Newmana [10]. Doświadczenia laboratoryjne nad mineralizacją węgla przeprowadzono inkubując w słojach szklanych poszczególne utwory glebowe w temperaturze 22°C i wilgotności 70% (pojemności wodnej). W odstępach 2-tygodniowych określano CO<sub>2</sub>. Mineralizację azotu organicznego badano według metody Stanforda i Hanwaya [11]. Do doświadczeń laboratoryjnych użyto lejeków kształtu cylindrycznego o pojemności ok. 200 ml. W czasie doświadczenia temperatura wynosiła 22°C, a wilgotność 70%. W odstępach 2-tygodniowych przepłukiwano utwory glebowe w lejках i w roztworze wodnym oznaczano: azotany — kolorymetrycznie, używając kwasu disulfofenolowego oraz amoniak — kolorymetrycznie metodą Nesslerera.

## WYNIKI BADAŃ

GEOBOTANICZNA I CHEMICZNA CHARAKTERYSTYKA  
UTWORÓW GLEBOWYCH

Badane utwory murszowo-torfowe i torfowe reprezentują złoża torfu z środkowo-wschodniej i północno-wschodniej Polski (białostockie i lubelskie). Są to złoża niskie zmeliorowane, a niektóre przez wiele lat użytkowane rolniczo.

Siedlisko A (tab. 1) charakteryzują utwory torfowe od słabo rozłożonych (20%) poprzez średnio (ok. 50%) do silnie rozłożonych murszów torfowych. Rozkład masy organicznej zależy od głębokości warstw wierzchnich złóż torfowych (zmniejsza się wraz z głębokością) oraz od gatunku torfu. Torfy turzycowo-mszyste są z reguły słabo rozłożone, torfy turzycowe i trzcinowe — średnio, a utwory zbudowane ze szczątków drewna — silnie.

Odczyn torfów siedliska A jest słabo kwaśny, pH zwykle waha się od 5,4 do 6,3. Badane gleby charakteryzują się średnią zawartością po-

popiołu; tylko w 1 przypadku (nr 7a) ilość popiołu w murszu wynosi 25,14%, w pozostałych zaś przeważnie 6,3-19,54% s.m. W utworach glebowych warstw wierzchnich są zawsze większe ilości części popielnych niż w warstwach głębszych, co wiąże się ze stopniem rozkładu torfu i stopniem zamulenia. Pod względem zawartości składników popielnych badane torfy nie odbiegają od innych.

W utworach glebowych siedliska A występuje znaczna ilość wapnia, wynosząca często 5-7% s.m., natomiast są one bardzo ubogie w potas i fosfor; wymagają zatem intensywnego nawożenia tymi składnikami.

Wykonane analizy na niektóre mikroelementy (Mn, Zn, Cu) wskazują na ich znaczne ilości tylko w kilku próbkach (np. zawartość manganu w próbce 2a wynosi ok. 400 mg/kg s.m.). W większości przypadków zawartość manganu jest niska lub średnia i wynosi odpowiednio: 59 i 257 mg/kg s.m. Badane próbki wskazują również na niedobór cynku i małą zawartość miedzi (4,76-18,30 mg/kg s.m.), przy czym w utworach z warstw wierzchnich jest większa zawartość Cu niż w utworach warstw głębszych.

W siedlisku B (tab. 2) — rejon: Ochoży, Tyśmienicy, Rudki, Kanału Szósteckiego, Piwonii i Krowiego Bagna) — rozkład utworów glebowych jest mniejszy. Stopień rozkładu torfu jest przeważnie niski (25-30%), a tylko w kilku próbkach średni bądź duży (mursz). Gleby zbudowane są z torfów turzycowo-mszystych, trzcinowych i turzycowych; tylko w dwóch przypadkach z torfów drzewnych. Odczyn ich jest słabo kwaśny do obojętnego (pH 5,5-7,1). Utwory glebowe siedliska B (podobnie jak siedliska A) można zaliczyć do nisko bądź średnio popielnych, bowiem tylko w 4 próbkach z warstw wierzchnich zawartość popiołu przekracza 20% s. m., w pozostałych zaś waha się w granicach 8,9-17,78%.

We wszystkich zbadanych utworach glebowych stwierdzono bardzo niską zawartość potasu, fosforu, a także w wielu przypadkach wapnia. Występuje w nich znaczne zróżnicowanie zawartości mikroelementów. Ilość manganu w niektórych próbkach gleby z rejonu Krowie Bagno i Piwonii jest bardzo niska (6,53-47,21 mg/kg s.m.), w pozostałych średnia (100—200 mg/kg s.m.) i bardzo wysoka (400-700 mg/kg s.m.), przy czym w warstwach wierzchnich w profilu jest przeważnie większa zawartość manganu niż w warstwach głębszych. Zawartość cynku (podobnie jak w siedlisku A) w większości utworów jest zbyt mała — poniżej 50 mg/kg s.m. Zawartość miedzi w próbkach jest natomiast bardzo zróżnicowana: od wysokiej wynoszącej 21,78-131,96 mg/kg s.m. do niskiej 2,11-7,93 i średniej 10,58-15,39 mg/kg s.m. W zawartości manganu i cynku występuje pewna prawidłowość — większe ilości tych pierwiastków są w warstwach wierzchnich profilu; zależność ta nie występuje w przypadku miedzi.

W siedlisku C (tab. 2, rejon Kosił, Wizny, Modzelówki, Gajówki) utwory glebowe warstwy wierzchniej charakteryzują się różnym stop-



4a	Rudka 187 10-25	mursz z torfu turzy- cowego	<i>Carex</i> 35, <i>Alnus glutinosa</i> 10, <i>Eriophorum ang.</i> 3, <i>Gramineae</i> 50	6,3	21,80	12,21	5,68	0,01	0,22	3,64	354,10	45,90	5,25
4b	Rudka KWK 187 50-70	turzynowy 30	<i>Carex</i> sp. 80, <i>Phragmites com.</i> 15, <i>Alnus glu- tinosa</i> 5	6,6	11,40	9,87	5,82	0,01	0,16	2,15	149,73	53,83	71,30
5a	Kanał Szóst. 190 12-25	trzciniowy 45	<i>Phragmites com.</i> 80, <i>Carex</i> sp. 18, <i>Salix</i> sp. 2	6,6	15,22	12,80	6,45	0,15	0,19	4,47	107,01	51,66	33,21
5b	Kanał Szóst. 190 25-40	trzciniowy 40	<i>Phragmites communis</i> 85, <i>Carex</i> sp. 10, <i>Salix</i> sp. 5	6,5	15,58	13,14	6,43	0,02	0,14	4,43	239,74	32,69	37,78
6a	Kanał Szóst. 191 20-30	turzynowo- -mzysy 40	<i>Carex</i> sp. 60, <i>Bryales</i> 30, <i>Eriophorum ang.</i> 7, <i>Salix</i> sp. 3	7,1	16,27	12,29	6,29	0,02	0,16	3,11	415,91	18,08	7,60
6b	Kanał Szóst. 191 40-60	trzciniowy 35	<i>Phragmites com.</i> 80, <i>Carex</i> sp. 15, <i>Salix</i> sp. 5	6,8	14,98	13,73	6,68	0,02	0,15	3,03	288,66	94,85	131,96





## Siedlisko C

1	Kosiły turzycowo- -mszysty 30	<i>Carex</i> sp. 75, <i>Bryales</i> 15, <i>Alnus glutinosa</i> 8, <i>Eriophorum ang.</i> 2	6,6	16,33	8,61	4,58	0,04	0,15	0,80	346	48,81	7,20
2	Wizna mikropo- letka 25	<i>Carex</i> sp. 70, <i>Menyanthes</i> tr. 10, <i>Bryales</i> 5, <i>Salix</i> sp. 5, <i>Eriophorum angustifolium</i> 10	6,2	17,00	10,94	6,28	0,06	0,25	2,00	126	47,93	5,50
3	Wizna turzycowo- -trzciniowy 30	<i>Phragmites com.</i> 50, <i>Carex</i> sp. 25, <i>Salix</i> sp. 5, <i>Alnus gl.</i> 20	6,5	15,96	12,89	5,92	0,06	0,11	2,34	374	18,88	5,05
4	Wizna kw. 17, mi- kropol. 72 25	<i>Carex</i> sp. 90, <i>Bryales</i> 7, <i>Eriophorum angustifo- lium</i> 3	5,5	12,59	8,87	4,72	0,03	0,23	1,25	87	38,87	5,01
5	Modzelówka trzciniowy 40	<i>Phragmites com.</i> 85, <i>Salix</i> sp. 7, <i>Alnus glutinosa</i> 5, <i>Carex</i> sp. 3	6,1	14,69	11,48	5,55	0,01	0,09	2,63	77	48,56	9,76
6	Gajówka mursz z mikropol. 72 torfu trzci- nowego	<i>Phragmites com.</i> 50, <i>Carex</i> sp. 10, <i>Salix</i> sp. 10, <i>Gramineae</i> 30	5,7	15,90	10,93	5,54	0,02	0,11	1,70	109	13,51	11,48

niem rozziarnienia (1-5). Stopień rozkładu torfu waha się od 25 do 40%, a w jednym przypadku występuje mursz. Pod względem gatunkowym gleby siedliska C zbudowane są z torfów turzycowo-mszystych, trzcinowych i turzycowo-trzcinowych. Pod względem właściwości chemicznych są podobne do gleb siedliska A.

#### FORMY AZOTU W MURSZOWO-TORFOWYCH I TORFOWYCH UTWORACH GLEBOWYCH

Istotnym elementem wskazującym na różnice między utworami glebowymi w przekroju profilu siedliska jest różna w nich zawartość form azotu. Podobnie jak stopień rozkładu torfu, popielność i zawartość niektórych składników chemicznych ( $K_2O$ ,  $P_2O_5$ , Mn, Zn) w utworach glebowych, także i poszczególne formy azotu, należą od głębokości profilu, z którą ściśle związany jest rodzaj utworu glebowego.

W siedlisku A (tab. 3) badane gleby należy przyjąć jako średnio zasobne w azoty; ilość tego składnika waha się w granicach 2,880-3,688% s.m., przy czym warstwy powierzchniowe (często mursze) zawierają więcej azotu ogólnego niż warstwy głębsze (torfu). W zawartości azotu mineralnego (N- $NO_3$  i N- $NH_4$ ) również występuje podobna prawidłowość; więcej jest azotu azotanowego w utworach warstwy wierzchniej niż w warstwach głębszych, zaś amonowego odwrotnie. Rozpatrując formy azotu organicznego (po hydrolizie masy glebowej w 6n HCl) należy zwrócić uwagę na większą zawartość w utworach powierzchniowych, w porównaniu do utworów z warstw głębszych, takich form azotu jak: azot amidowy, azot heksozamin, azot aminowy i azot huminowy rozpuszczalny. Obserwuje się natomiast wraz ze zwiększeniem głębokości profilu wyraźne zwiększenie w utworach zawartości azotu huminowego nierozpuszczalnego, tj. azotu, który nie hydrolizuje w 6n HCl. Wykazane różnice uwidaczniają się (tab. 3) najbardziej w przypadku azotu amidowego, azotu heksozamin i huminowego nierozpuszczalnego.

Rozpatrując indywidualne różnice zawartości poszczególnych form azotu w utworach z podobnych warstw profilu tego samego siedliska trudno ustalić, od jakich czynników są one zależne.

W siedlisku B (tab. 3) w analizowanych utworach jest znacznie większa zawartość azotu ogólnego (3,278-4,486% s.m.) niż w utworach siedliska A, natomiast istnieje identyczna prawidłowość rozmieszczenia poszczególnych form azotu w zależności od zalegania utworów w profilu. W porównaniu do siedliska A w rozpatrywanych utworach glebowych siedliska B, poza azotem ogólnym, jest większa zawartość azotu mineralnego, amonowego i azotanowego. Podobna jest również zawartość (w stosunku do azotu ogólnego) azotu aminowego i amidowego, a nieco wyższa ilość azotu heksozamin. Stwierdzono znacznie większą zawartość w utworach gleb hydromorficznych siedliska B azotu huminowego nierozpuszcz-

czalnego. Wynika to prawdopodobnie z jeszcze zbyt małego przeobrażenia tych utworów w mursze.

Utwory glebowe siedliska C (tab. 3) mają wyjątkowo dużą zawartość azotu ogólnego przekraczającą 4% s.m.; w jednym przypadku 8% s.m., prawdopodobnie z powodu zbyt obfitego nawożenia azotowego. Spośród pozostałych składników azotowych zawierają one znacznie więcej niż inne siedliska azotu azotanowego i amonowego. Zawartość azotu aminowego, amidowego i huminowego nierozpuszczalnego kształtuje się w utworach glebowych na średnim poziomie i nie odbiega w zasadzie od ilości w analizowanych utworach siedliska A.

Wykonane oznaczenia składu i zawartości aminokwasów w hydrolizatach badanych gleb nie różniły się zasadniczo między sobą (tab. 4). Przedstawione dane wskazują, że badane utwory charakteryzują się pełnym składem aminokwasów. Spośród 17 lub 18 oznaczonych aminokwasów przeważnie najwięcej stwierdzono proliny, leucyny, izoleucyny, waliny, alaniny, treoniny, glicyny, seryny oraz kwasu glutaminowego i kwasu asparaginowego. Znacznie mniej występowało fenyloalaniny, lizyny i ornityny, najmniej zaś histydyny, argininy, tyrozyny i OH-proliny.

Należy podkreślić, że chociaż azot frakcji aminowej odgrywa największą rolę w przemianach azotu glebowego otrzymane dane dotyczące składu aminokwasów i intensywności ich występowania w utworach glebowych nie wykazują większych różnic.

#### MINERALIZACJA AZOTU ORGANICZNEGO W UTWORACH GLEBOWYCH

Pięciomiesięczna inkubacja utworów glebowych w temperaturze 22°C spowodowała uwolnienie się w nich znacznych ilości azotu mineralnego (rys. 1), przy czym zarówno w utworach glebowych siedliska A, jak i siedliska B występowały głównie procesy nitryfikacyjne, zaś amonifikacyjne znacznie słabiej. Natomiast z równą intensywnością procesy te zachodzą w bogatych w azot utworach glebowych siedliska C.

Przy rozpatrywaniu procesów mineralizacji azotu organicznego w murszach i torfach należy zwrócić uwagę na duże różnice (szczególnie w siedlisku A) między ilością zmineralizowanego azotu w przeobrażonych utworach warstwy wierzchniej profilu, gdzie dominują mursze torfowe, a utworami torfowymi warstwy podmurszowej. W tych ostatnich obserwuje się 3- lub 4-krotnie mniejszą mineralizację azotu niż w utworach warstw wierzchnich; największą mineralizację, wynoszącą w ciągu 5 miesięcy 135 mg/100 g s.m., zaobserwowano w siedlisku A w utworach warstw wierzchnich Kuwasów i Otocznej (rys. 1). Również intensywna mineralizacja azotu organicznego występowała w utworach glebowych profilów 3, 4, 5, 6. Ilość azotu mineralnego w ciągu 5 miesięcy osiągała tam ok. 80 mg/100 g s.m.

W siedlisku B (rys. 1) mineralizacja azotu organicznego jest bardziej wyrównana między poszczególnymi utworami. Chociaż niemal wszędzie

Tabela 3

Formy azotu w utworach glębowych I — w mg/100 g s.m.,  
II — w % N-ogólnego

Nr prób	N-NH <sub>4</sub>		N-NO <sub>3</sub>		N-aminowy		N-amidowy		N-hexzoza		N-huminowy				N-niezidenty- fikowany		N-ogólny	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	rozpuszcz.		I	II	I	II
													microzpuszcz.	nirozpuszcz.				
Siedlisko A																		
1a	12,4	0,4	16,5	0,5	974	27,2	522,6	14,6	244,0	6,8	48,0	1,3	626,3	17,5	1131,2	31,6	3,575	
1b	24,4	0,7	14,3	0,4	849	25,7	358,0	10,8	118,0	3,6	—	—	607,0	18,4	1134,3	40,4	3,306	
2a	7,2	0,2	22,5	0,6	970	21,8	595,7	16,4	179,0	4,9	86,0	2,4	878,5	24,2	1067,0	29,4	3,626	
2b	27,5	0,8	9,9	0,3	670	19,6	416,0	12,2	166,0	4,9	68,0	1,4	881,2	25,8	1191,4	34,9	3,410	
3a	9,1	0,3	32,7	0,9	827	24,2	554,0	16,2	174,0	5,1	49,0	1,4	910,5	26,6	865,7	25,3	3,422	
3b	29,3	0,9	11,8	0,4	779	24,0	379,0	11,7	120,0	3,7	20,0	0,6	920,0	28,3	988,9	30,4	3,248	
4a	10,0	0,3	12,4	0,4	1104	29,9	590,4	16,0	179,0	4,9	86,0	2,3	806,4	21,9	899,8	24,4	3,688	
4b	31,7	1,0	11,4	0,4	909	28,2	496,0	15,4	96,0	3,0	32,0	1,0	706,7	21,9	943,2	29,2	3,226	
4c	29,9	0,9	13,9	0,3	862	25,5	492,0	13,7	119,0	3,5	25,0	0,7	862,0	25,9	1004,2	29,7	3,378	
5a	7,7	0,3	35,9	1,2	755	25,4	467,7	15,8	175,0	5,9	35,0	1,2	511,2	17,2	981,4	33,0	2,969	
5b	26,1	0,8	9,1	0,3	695	21,6	372,0	11,6	133,0	4,1	24,0	0,7	562,0	17,5	1397,8	43,4	3,219	
6a	6,9	0,2	15,3	0,5	906	29,4	442,7	14,4	168,0	5,5	88,0	2,9	539,5	17,5	911,6	29,6	3,078	
6b	34,3	0,9	13,8	0,4	1117	30,4	513,0	14,0	142,0	3,9	—	—	690,4	18,8	1158,5	31,6	3,669	
7a	8,3	0,2	23,1	0,7	668	20,0	500,9	18,0	219,0	6,5	113,0	3,4	693,6	20,7	1021,2	30,5	3,347	
7b	35,9	1,2	12,9	0,4	425	14,7	412,0	14,7	113,0	3,9	28,0	1,0	608,0	21,1	1249,0	43,3	2,884	
7c	30,1	1,0	8,9	0,3	600	20,8	408,0	14,2	99,0	3,4	25,0	0,9	630,2	21,9	1078,8	37,4	2,880	
8a	8,5	0,2	16,8	0,5	846	23,6	440,7	12,3	243,0	6,8	45,0	1,3	929,5	26,0	1057,4	29,3	3,577	
8b	35,8	1,1	10,5	0,3	758	22,9	357,0	10,8	118,0	3,6	—	—	890,4	26,9	1139,3	39,4	3,309	

## Siedlisko B

1a	229,9	5,1	182,0	5,1	1070	29,6	592,4	16,4	287,3	8,0	—	—	1063,1	29,5	182,0	5,1	3,606
1b	204,7	4,3	150,2	4,3	931	28,4	526,2	15,1	123,0	3,5	—	—	1141,9	32,8	349,2	10,0	3,486
2a	129,7	3,4	134,7	3,6	839	22,2	538,9	14,3	470,0	12,4	—	—	1079,9	28,6	584,0	15,5	3,776
2b	104,6	3,5	119,4	3,5	688	21,0	384,6	11,7	391,3	11,9	—	—	1068,9	32,6	520,7	15,9	3,278
3a	90,8	2,5	132,0	3,6	932	25,2	711,3	19,2	314,5	8,5	—	—	1116,6	30,1	405,1	11,0	3,697
3b	198,2	5,0	124,5	3,1	971	24,5	576,8	14,5	419,2	10,6	—	—	1255,6	31,6	422,1	10,6	3,967
4a	119,3	2,7	112,4	2,6	1088	24,4	729,8	16,4	518,7	11,6	—	—	1062,6	23,9	825,3	18,5	4,456
4b	164,7	3,7	125,5	2,5	1058	24,0	701,0	15,9	277,0	6,3	—	—	1390,0	31,8	608,7	13,8	4,406
5a	220,8	3,1	131,7	3,1	976	22,9	709,0	16,7	475,3	11,3	—	—	1379,3	32,4	365,5	8,6	4,259
5b	232,6	5,3	273,3	6,2	905	20,7	825,1	18,9	467,8	10,7	—	—	1429,0	32,7	237,0	5,4	4,370
6a	164,6	3,9	163,3	3,9	1109	26,4	713,9	17,0	539,2	12,8	—	—	1359,5	32,4	145,6	3,5	4,195
6b	222,3	5,0	193,4	4,3	889	20,1	790,9	17,9	401,2	9,1	—	—	1807,0	40,9	111,1	2,5	4,415
7a	84,3	2,1	114,4	3,1	941	25,9	641,0	17,4	361,0	9,8	—	—	786,0	21,3	767,1	20,3	3,695
7b	99,3	2,4	92,5	2,4	1011	25,8	571,5	14,6	383,1	9,7	—	—	1106,9	28,3	646,9	16,5	3,912
8a	120,5	3,3	139,5	3,8	1037	30,9	690,5	18,8	215,2	5,9	—	—	761,1	20,7	609,7	16,6	3,373
8b	123,1	4,0	143,5	3,5	1118	27,7	817,7	20,2	138,9	3,4	—	—	1292,5	31,9	370,9	9,2	4,045
9a	196,6	4,8	189,6	4,8	1183	29,7	734,7	18,5	216,4	5,4	—	—	1100,1	27,7	356,7	9,0	3,977
9b	138,6	4,9	170,8	4,7	1065	29,1	680,3	18,6	179,9	4,9	—	—	1127,3	30,9	292,2	8,0	3,654

## Siedlisko C

1	119,5	2,9	102,7	2,5	1019	24,7	552,7	13,4	537,7	13,0	—	—	952,2	23,0	851,7	20,6	4,136
2	188,4	2,3	365,7	4,6	1721	21,5	1120,6	14,0	704,0	8,8	—	—	1564,7	19,5	2359,1	29,4	8,024
3	122,8	2,8	202,8	4,6	1064	524,1	662,5	15,0	483,8	11,0	—	—	1108,5	25,0	769,1	17,4	4,409
4	182,4	3,3	279,5	5,0	1161	20,8	754,7	13,5	688,5	12,3	—	—	1309,5	23,4	1216,4	21,8	5,592
5	116,0	2,8	140,6	3,4	801	19,2	673,6	16,2	316,1	7,6	—	—	901,8	21,6	1222,3	29,3	4,171
6	105,9	2,5	131,6	3,1	753	17,5	688,7	16,0	520,1	12,1	—	—	1327,0	30,9	769,7	17,9	4,296

Intensywność wystąpienia aminokwasów w utworach  
glebowych siedlisk A, B, C

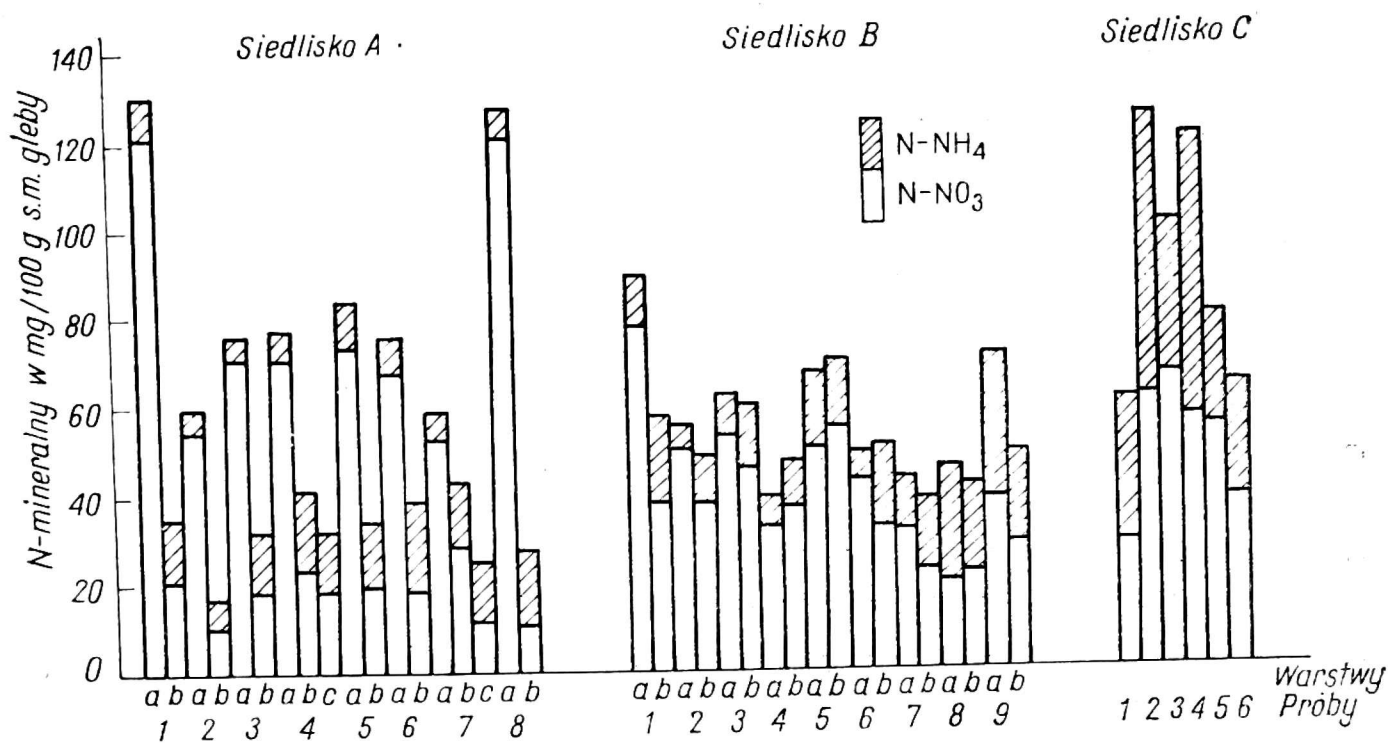
Nr próby	Miejsce pobrania utworu glebowego. Głębokość w cm	Intensywność		
		mała	średnia	duża
1	2	3	4	5
Siedlisko A				
1a	Kuwasy — XVII 8-20	I-LEU, LEU, THR, ARG, HIS, PROL, LYS	ALA, GLY, MET, SER, VAL	ASP, GLU
1b	Kuwasy — XVII 22-48	PHE, ARG, I-LEU, LIS, MET, PRO, HO-PRO, THR, TYR, VAL	ALA, ASP, GLU, GLY, SER	—
2a	Otoczna — XI 0-18	I-LEU, LEU, THR, HIS, PRO, LYS	ALA, GLY, MET, SER, VAL, ARG	ASP, GLU
2b	Otoczna — XI 28-49	PHE, ARG, I-LEU, LYS, PRO, THR, TYR	ASP, GLU, GLY, LEU, SER, VAL	ALA
3a	Otoczna — XXIV 0-20	—	—	—
3b	Otoczna — XXIV 30-52	PHE, ARG, HIS, LYS, MET, PRO, TYR	ASP, GLU, GLY, I-LEU, LEU, THR, SER, VAL	ALA
4a	Otoczna — XXVII 0-25	TYR, ARG, HIS, LYS, ORN	GLY, I-LEU, LEU, MET, THR, SER, VAL	ALA, ASP, GLU
4b	Otoczna — XXVII 25-30	PHE, I-LEU	LEU, VAL	
4c	Otoczna — XXVII 30-55	PHE, ARG, HIS, LYS, ORN, PRO, HO-PRO, TYR	ASP, GLU, GLY, I-LEU, LEU, THR, VAL	ALA, SER
5a	Otoczna — XXIX 6-20	PHE, I-LEU, MET, THR, VAL, ARG, HIS, PRO, LYS, ORN	GLY, LEU, SER	ALA, ASP, GLU
5b	Otoczna — XXIX 26-50	PHE, ARG, HIS, I-LEU, LEU, LYS, ORN, PRO, HO-PRO, TYR, VAL	ASP, GLU, THR	ALA, GLY, SER
6a	Otoczna — XXXVII 0-18	PHE, TYR, ARG, HIS, LYS	GLY, I-LEU, LEU, MET, THR, SER, VAL, ORN	ALA, ASP, GLU
6b	Otoczna — XXXVII 25-30	PHE, ARG, I-LEU, HIS, PRO, LEU, LYS, TYR, VAL	ASP, GLU, GLY, THR, SER	ALA
7a	Modzelówka — XLII 10-26	PHE, I-LEU, HIS, PRO, LYS, ORN	GLY, LEU, MET, THR, SER, VAL, ARG	ALA, ASP, GLU
7b	Modzelówka — XLII 26-35	PHE, ARG, LYS, MET, PRO, TYR	ASP, GLU, GLY, I-LEU, LEU, THR, SER, VAL	ALA
7c	Modzelówka — XLII 35-58	PHE, ARG, LYS, MET, PRO, THR, TYR	ALA, ASP, GLU, GLY, LEU, I-LEU, SER, VAL	
8a	Otoczna — LII 0-20	PHE, I-LEU, THR, HIS, PRO, LYS, ORN	ALA, ASP, GLU, GLY, LEU, MET, SER, VAL, ARG	
8b	Otoczna — LII 26-48	PHE, ARG, LYS, MET, ORN, PRO, HO-PRO, TYR	ASP, GLU, GLY, I-LEU, LEU, THR, VAL	ALA, SER

1	2	3	4	5
Siedlisko B				
1a	Ochoża (221) 5-15	HIS, HO-PRO, TYR	LYS, ORN, PHE	LEU, I-LEU, VAL, ALA, THR, GLY, SER, GLU, ASP, PRO
1b	Ochoża (221) 20-40	HIS, HO-PRO, TYR	LYS, ORN, PHE	LEU, VAL, I-LEU, ALA, THR, GLY, SER, GLU, ASP, PRO
2a	Ochoża (222) 5-15	ARG, HIS, HO-PRO, TYR	PHE, PRO, LYS, ORN	LEU, I-LEU, VAL, ALA, THR, GLY, SER, GLU, ASP
2b	Ochoża (222) 20-40	ARG, HIS, HO-PRO, TYR	PHE, PRO, LYS, ORN	LEU, I-LEU, VAL, ALA, THR, GLIC, SER, GLU, ASP
3a	Tyśmiennica II Ostrów (197) 15-25	ARG, HIS, HO-PRO, TYR, (CYS) 2	LYS, ORN, PRO, PHE	LEU, I-LEU, VAL, ALA, THR, GLY, SER, GLU, ASP
3b	Tyśmiennica II Ostrów (197) 25-40	HIS, ARG, HO-PRO, TYR, (CYS) 2	PRO, PHE, LYS, ORN	LEU, I-LEU, VAL, ALA, THR, GLY, SER, GLU, ASP
4a	Rudka (187) 10-25	ARG, HIS, HO-PRO, TYR, (CYS) 2	PHE, LYS, ORN	PRO, LEU, I-LEU, VAL, ALA, THR, GLY, SER, GLU, ASP
4b	Rudka (187) 50-70	ARG, HIS, HO-PRO, TYR, (CYS) 2	PHE, LYS, ORN	LEU, I-LEU, VAL, ALA, THR, GLY, SER, GLU, ASP, PRO
5a	Kanał Szóstecki (190) 12-25	HIS, HO-PRO, TYR	LYS, ORN, PHE	LEU, I-LEU, VAL, PRO, ALA, THR, GLY, SER, GLU, ASP
5b	Kanał Szóstecki (190) 25-40	HIS, HO-PRO, TYR	LYS, ORN, PHE	PRO, LEU, I-LEU, VAL, ALA, THR, GLY, SER, GLU, ASP
6a	Kanał Szóstecki (191) 20-30	ARG, HO-PRO, HIS, TYR, (CYS) 2	PHE, LYS, ORN	PRO, LEU, I-LEU, VAL, ALA, THR, GLY, SER, GLU, ASP
6b	Kanał Szóstecki (191) 40-60	HIS, HO-PRO, ARG, (CYS) 2, TYR	PHE, LYS, ORN	PRO, LEU, I-LEU, VAL, ALA, THR, GLY, SER, GLU, ASP
7a	Krowie Bagno (195) 5-10	HIS, HO-PRO, ARG, (CYS) 2, TYR	PHE, LYS, ORN	PRO, LEU, I-LEU, VAL, ALA, THR, GLY, SER, GLU, ASP
7b	Krowie Bagno (195) 20-40	HIS, HO-PRO, ARG, TYR, (CYS) 2	PHE, LYS, ORN	PRO, LEU, I-LEU, VAL, ALA, THR, GLY, SER, GLU, ASP
8a	Krowie Bagno (196) 0-8	HIS, ARG, HO-PRO, TYR	PHE, LYS, ORN	PRO, LEU, VAL, ALA, THR, GLY, SER, GLU, ASP, I-LEU
8b	Krowie Bagno (196) 20-40	HIS, ARG, HO-PRO, TYR	PHE, LYS, ORN	PRO, LEU, I-LEU, VAL, ALA, THR, GLY, SER, GLU, SAP
9a	Piwonia Górna 5-13	HIS, HO-PRO, TYR	PHE, LYS, ORN	PRO, LEU, I-LEU, VAL, ALA, THR, GLY, SER, GLU, ASP
9b	Piwonia Górna 20-40	HIS, HO-PRO, TYR	PHE, LYS, ORN	LEU, PRO, ALA, THR, I-LEU, GLY, SER, GLU, ASP, VAL

1	2	3	4	5
Siedlisko C				
1	Kosily	HIS, HO-PRO, ARG, TYR	PHE, LYS, ORN, (CYS) 2	LEU, I-LEU, VAL, ALA, THR, GLY, SER, GLU, ASP, PRO
2	Wizna, mikrop.	HIS, HO-PRO, TYR, ARG	PHE, LYS, ORN	LEU, I-LEU, VAL, PRO, ALA, THR, GLY, SER, GLU, ASP
3	Wizna kw. 6, mikrop. 72	HIS, HO-PRO, TYR, ARG, (CYS) 2	PHE, LYS, ORN	LEU, I-LEU, PRO, VAL, ALA, GLY, SER, THR, GLU, ASP
4	Wizna kw. 17, mikrop. 72	HIS, ARG, HO-PRO, TYR	PHE, LYS, ORN	LEU, I-LEU, VAL, PRO, ALA, THR, GLY, GLU, ASP, SER
5	Modzelówka mikrop. 72	ARG, HIS, HO-PRO, TYR, (CYS) 2	PHE, LYS, ORN	LEU, I-LEU, VAL, PRO, ALA, THR, GLY, SER, GLU, ASP
6	Gajówka, mikrop. 72	HIS, ARG, TYR, HO- -PRO, (CYS) 2	PHE, LYS, ORN	LEU, I-LEU, VAL, PRO, ALA, THR, GLY, SER, GLU, ASP

## Znaczenie skrótów:

ALA	— alanina	HIS	— histydyna	PRO	— prolina
ARG	— arginina	LEU	— leucyna	PHE	— fenyloalanina
ASP	— kwas asparaginowy	I-LEU	— izoleucyna	THR	— treonina
(CYS) 2	— cystyna	LYS	— lizyna	SER	— seryna
GLU	— kwas glutaminowy	MET	— metionina	TYR	— tyrozyna
GLY	— glicyna	ORN	— ornityna	VAL	— walina
		HO-PRO	— hydroksyprolina		



Rys. 1. Suma azotu mineralnego w utworach glebowych w ciągu 5 miesięcy mineralizacji w temp. 22°C; a — warstwa wierzchnia, b — warstwa głębsza I, c — warstwa głębsza II



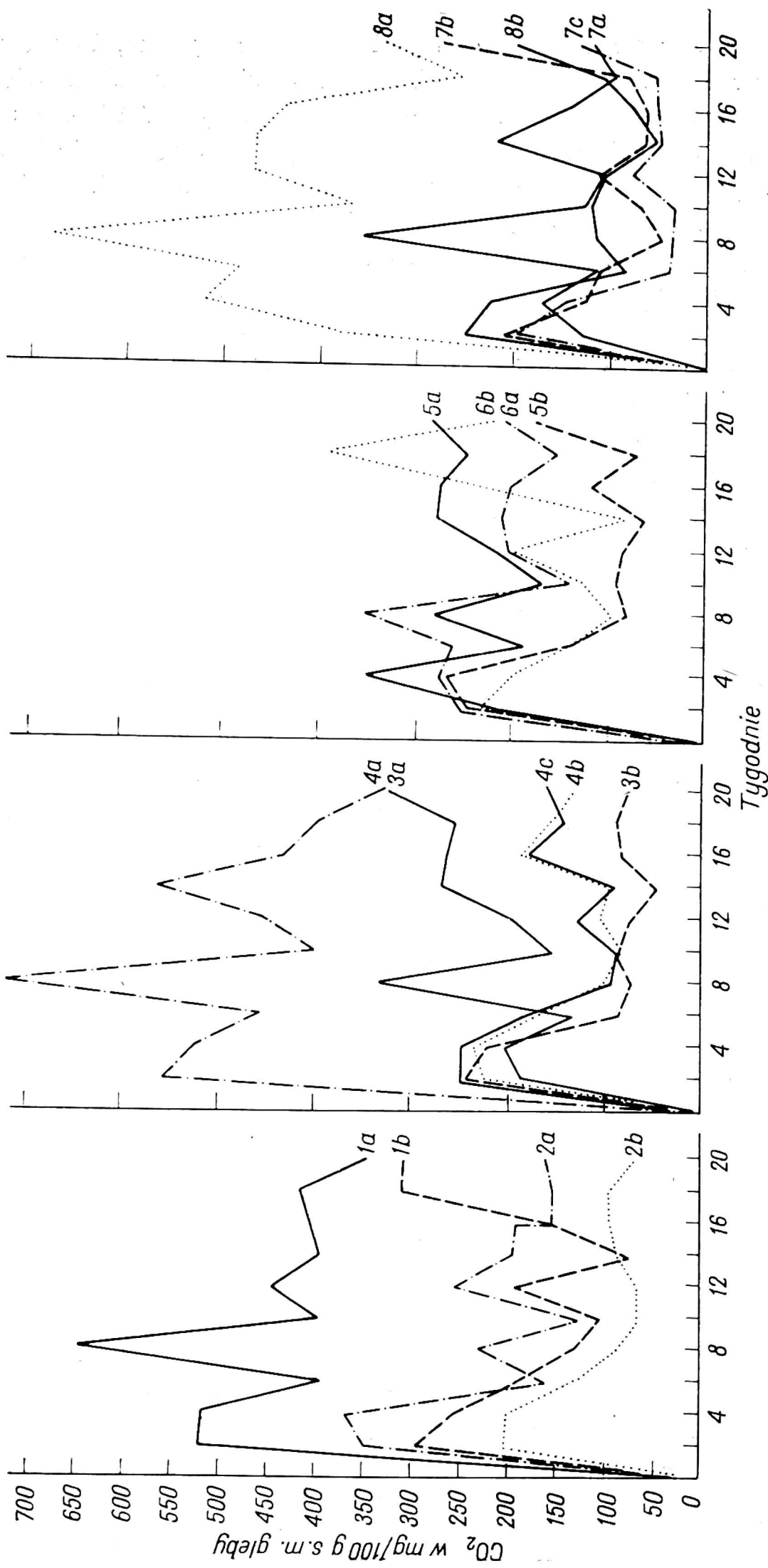
w utworach z warstw wierzchnich jest ona dość wysoka, to nie występują tak duże różnice jak w siedlisku A. W siedlisku B w większym stopniu obserwuje się również procesy amonifikacyjne. W wielu utworach (próbki 7, 8, 9) liczba form amonowych jest równa liczbie form azotanowych uzyskanych w czasie 5-miesięcznej mineralizacji. Największą mineralizację azotu obserwuje się w próbkach 1, 3, 5, 9, tj. w torfach z Ochoży, Tyśmienicy, Kanału Szósteckiego i Piwonii Górnej. Największa zawartość azotu mineralnego wynosi 90 mg/100 g s.m.

Intensywną mineralizację azotu organicznego obserwuje się w glebach siedliska C. Ilość azotu mineralnego uzyskana w ciągu 5 miesięcy wynosiła od 80 mg/100 g s.m. dla próbki 1 do 125 mg/100 g s.m. dla próbki 2. Obok dużej ilości uwalnianego azotu azotanowego występuje też azot amonowy. Świadczyłoby to o stosunkowo małym jeszcze przeobrażeniu utworów torfowych w mursze, w których zwykle dominują procesy nityfikacyjne.

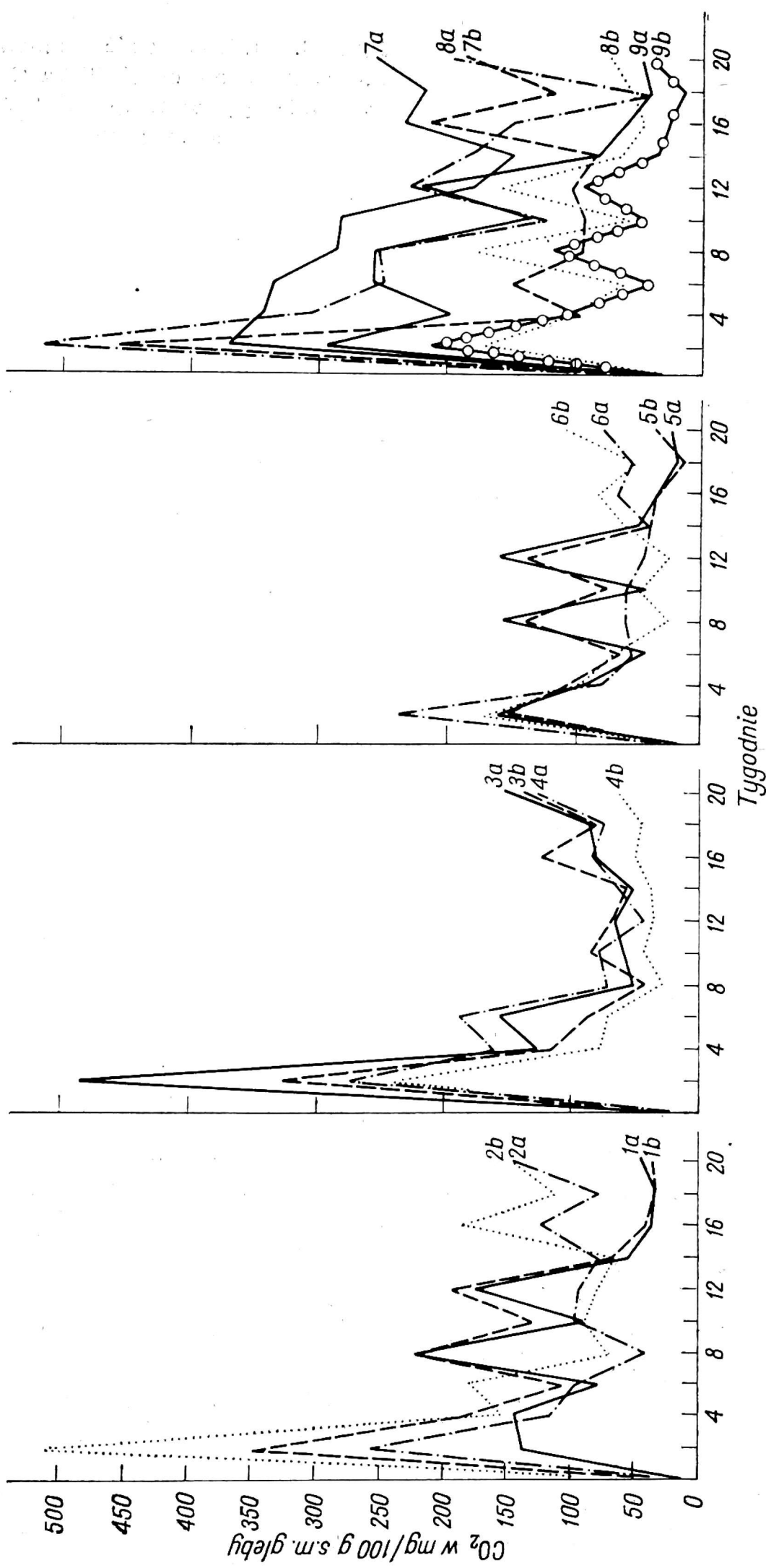
#### MINERALIZACJA WĘGLA ORGANICZNEGO W UTWORACH GLEBOWYCH

Z przeprowadzonych badań wynika (rys. 2-4), że największy rozkład masy organicznej miał miejsce we wszystkich utworach glebowych murszów i torfów w czasie pierwszych 2-6 tygodni; następny obserwuje się w ciągu 16-18 tygodnia. W okresie od 8 do 14 tygodnia, a także po 20 tygodniach inkubacji próbek w temperaturze 22°C rozkład ten zmniejszał się o czym świadczyło niewielkie wydzielanie CO<sub>2</sub>. Chociaż istnieje podobna tendencja rozkładu (wzrost lub obniżenie wydzielania CO<sub>2</sub>) masy organicznej w czasie (rys. 2-4), to intensywność mineralizacji substancji organicznej badanych utworów jest wyraźnie zróżnicowana. Różnice te uwidoczniają się przede wszystkim przy porównywaniu utworów glebowych z warstw wierzchnich profilu (a) i warstw głębszych (b). Niemal wszędzie, z wyjątkiem próbek 1 i 2 siedliska B, rozkład masy organicznej przebiegał znacznie szybciej w utworach wierzchniej warstwy gleby niż warstw głębszych. W warstwach głębszych zaobserwowano duże różnice w tempie rozkładu masy organicznej gleby, w zależności od badanego siedliska, a także od rodzaju utworu. Wahają się one niekiedy od kilkuset do 3000 mg CO<sub>2</sub>/100 g s.m. utworu (rys. 5).

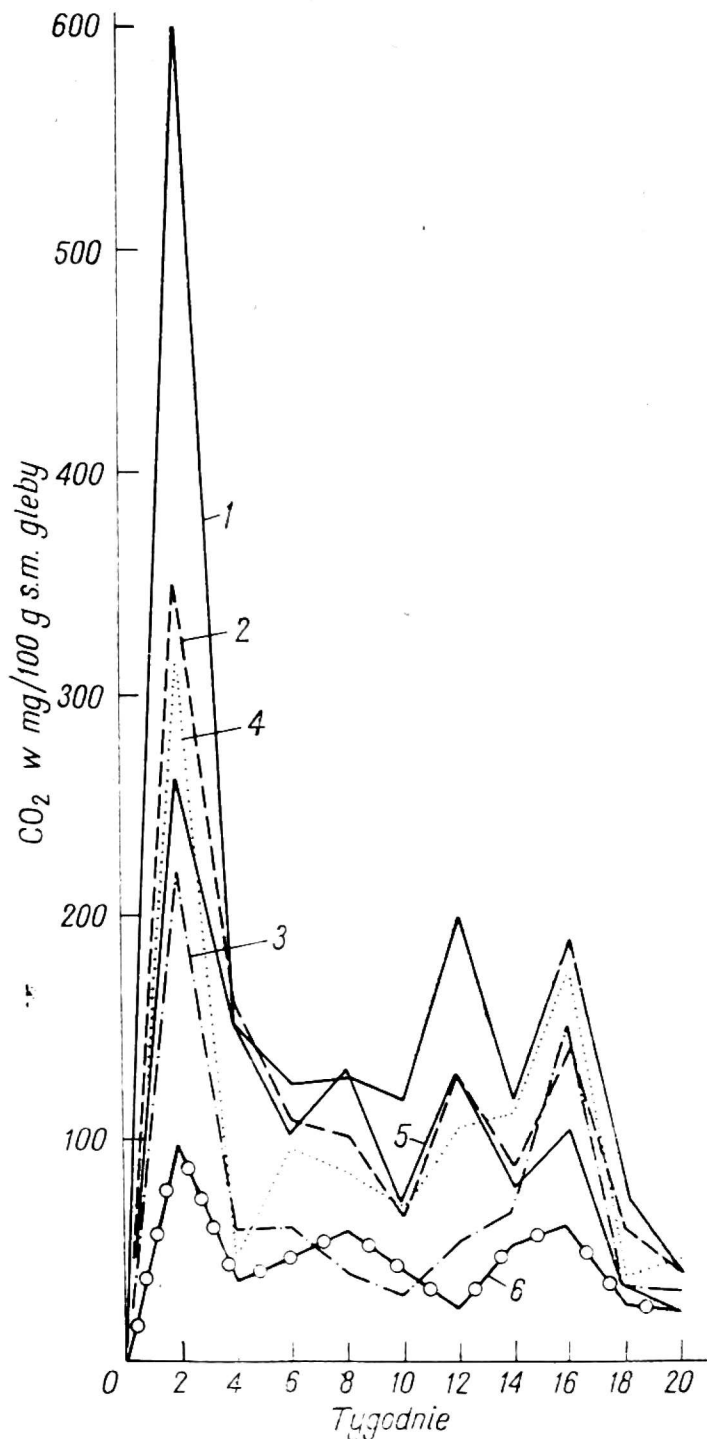
Najszybciej mineralizacja murszów i torfów przebiegała w siedlisku A, przy czym tempo mineralizacji węgla było często dwukrotnie większe dla utworów z warstw wierzchnich niż z warstw głębszych. Najwięcej CO<sub>2</sub> wydzielilo się z wierzchniej warstwy utworów próbek 1, 4 i 8 siedliska A. Utwory te określono jako torfy turzycowo-mszyste i turzycowe o stopniu rozkładu 30-40% (tab. 1). W pozostałych utworach siedliska A również zaobserwowano znaczną mineralizację masy organicznej wierzchnich utworów, ale mniejszą od poprzedniej. W warstwach tych występują znaczne ilości szczątków drewna (torfy drzewne) i duży stopień rozkładu



Rys. 2. Intensywność mineralizacji utworów glebowych w Siedlisku A w ciągu 5 miesięcy w temp. 22°C; 1a... 8b — numery prób, a — warstwa wierzchnia, b — warstwa głębsza I, c — warstwa głębsza II



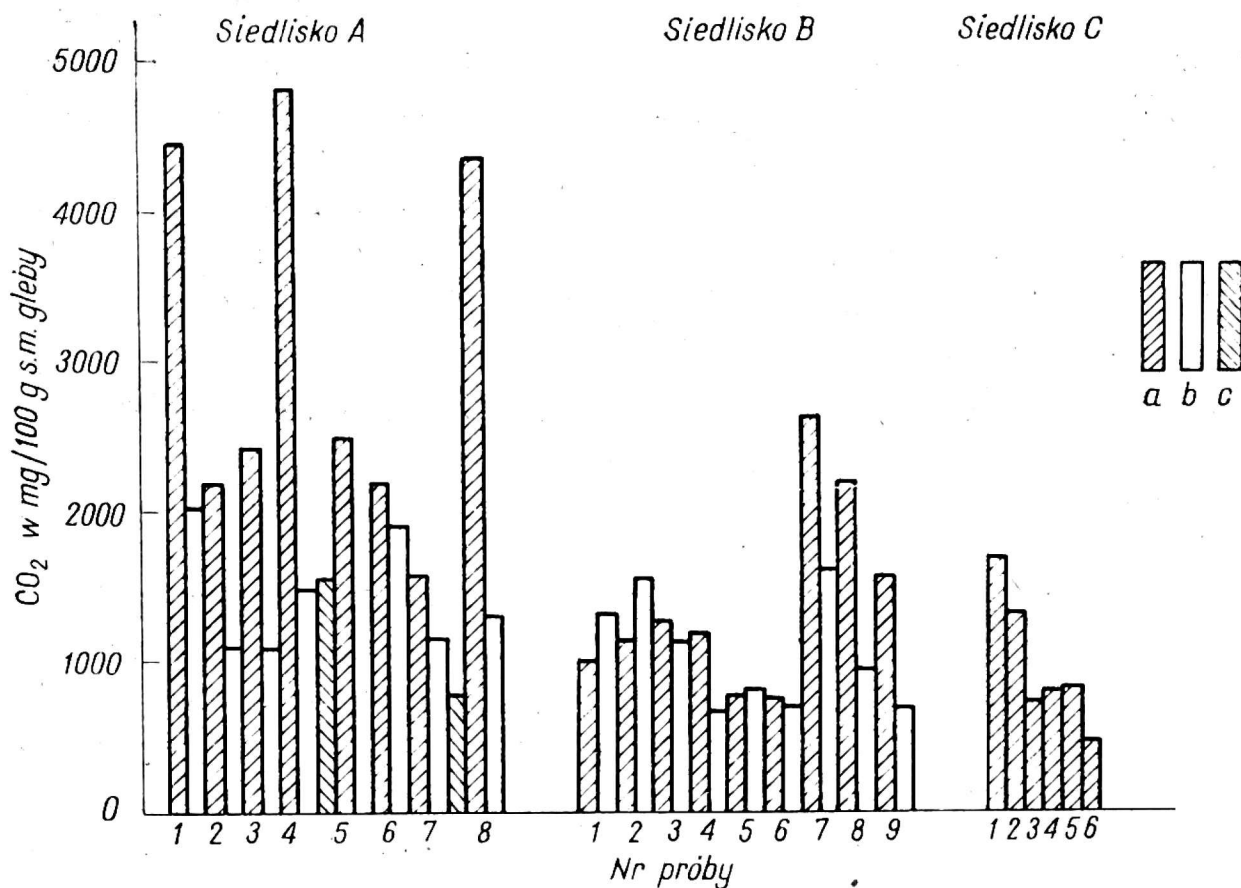
Rys. 3. Intensywność mineralizacji utworów glebowych w siedlisku B w ciągu 5 miesięcy w temp. 22°C; 1a... 9b — numery prób, a — warstwa wierzchnia, b — warstwa głębsza



Rys. 4. Intensywność mineralizacji utworów glebowych siedliska C w ciągu 5 miesięcy w temp. 22°C (1-6 numery prób)

(mursz). W siedlisku B (rys. 5) mineralizacja utworów glebowych jest stosunkowo mała w porównaniu z siedliskiem A. Występują też różnice między utworami warstwy wierzchniej (a) i głębszej (b). Tylko utwory wierzchnie próbek 7, 8, 9, zbudowane z torfów turzycowo-mszystych o stopniu rozkładu torfu 30%, wykazywały w porównaniu z warstwami głębszymi stosunkowo największą mineralizację i największe różnice jej tempa przebiegu. Najmniejsze tempo mineralizacji masy organicznej występowało w utworach glebowych próbek 5, 6. Są to próbki torfu trzcinowego o stopniu rozkładu 40%, pochodzące z rejonu Kanału Szos-teckiego (tab. 1).

W siedlisku C, które charakterem różni się wyraźnie od pozostałych siedlisk tempo mineralizacji węgla przebiegało wolno — przeważnie na poziomie najmniejszego tempa dla utworów siedliska B, tj. w granicach



Rys. 5. Suma wydzielonego CO<sub>2</sub> w utworach glebowych w ciągu 5 miesięcy mineralizacji w temp. 22°C; a — warstwa wierzchnia, b — warstwa głębsza I, c — warstwa głębsza II

500-800 mg CO<sub>2</sub>/100 g s.m. w ciągu 20 tygodni. Tylko próbki 1 i 2 wykazały nieco większe tempo mineralizacji. Próbkę te pochodzą z warstw wierzchnich torfów turzycowo-mszystych o stopniu rozkładu 25-30%. Najmniejsza mineralizacja węgla wystąpiła w murszu (próbka 6).

#### OMÓWIENIE WYNIKÓW

Wyniki przeprowadzonych badań wskazują na wyraźną zależność między charakterem geomorfologicznym i właściwościami chemicznymi hydrogenicznych utworów glebowych, a ich podatnością na mineralizację azotu i węgla organicznego. Utwory glebowe pochodzące z wierzchnich warstw profilu glebowego niezależnie od stopnia zaawansowania procesu murszowego i rodzaju siedliska w porównaniu do warstw głębszych profilu z reguły charakteryzują się większym stopniem rozkładu torfu oraz większą zawartością popiołu i azotu.

Spośród form azotu mineralnego, najwięcej azotanów znajduje się w warstwach wierzchnich, w których utwory glebowe badanych siedlisk odznaczają się również większą zawartością, w stosunku do utworów z głębszych warstw, azotu: amidowego, heksozamin, aminowego i huminowego rozpuszczalnego; mniejsza natomiast jest zawartość azotu huminowego nierozpuszczalnego, tj. nie hydrolizującego w 6n HCl. Podobne

zależności otrzymano we wcześniejszych badaniach przy rozpatrywaniu złóż torfowych o miąższości od 0,0 do 2,0 m, bez wydzielania w nich poszczególnych utworów według zaawansowania procesów murszowych [4, 5].

W zależności od morfologii i właściwości chemicznych utworów glebowych, szczególnie od zawartości i form azotu kształtuje się ich podatność na mineralizację. Mineralizacja azotu i węgla organicznego była największa w utworach glebowych warstwy wierzchniej siedliska, a mniejsza w utworach z warstw głębszych, przy czym różnice te były bardzo wyraźne w glebach siedliska B.

Mineralizacja azotu i węgla organicznego w utworach wierzchnich siedliska A przebiegała znacznie intensywniej niż w podobnych utworach siedliska B, mimo że te ostatnie są znacznie zasobniejsze w azot ogólny. Podsumowując wyniki badań [2, 3, 7] wskazujące, że szybkość mineralizacji zależy od dostępnych składników nawozowych można założyć, że znaczna ilość składników nawozowych, a szczególnie azotowych — zarówno form mineralnych, jak i łatwo przyswajalnych azotowych form organicznych (aminowych, amidowych, hexozamin) — wpłynęła na zmniejszenie mineralizacji węgla w wierzchnich utworach siedliska B. O słuszności tego założenia przekonuje bardzo mała mineralizacja węgla organicznego w utworach glebowych siedliska C, które charakteryzuje się bardzo wysoką zawartością zarówno azotu ogólnego, jak i azotu mineralnego — formy amonowej i azotanowej, a także największą zawartością przyswajalnych form azotu organicznego.

#### WNIOSKI

1. Stwierdza się zależność między charakterem geomorfologicznym i właściwościami chemicznymi hydrogenicznych utworów glebowych a ich podatnością na mineralizację azotu i węgla organicznego.

2. Utwory glebowe warstw wierzchnich poszczególnych siedlisk ulegają znacznemu przeobrażeniu w porównaniu do utworów warstw głębszych przez zwiększenie zawartości azotu ogólnego, azotu mineralnego oraz zwiększenie lub zmniejszenie niektórych form azotu organicznego.

3. Mineralizacja azotu i węgla organicznego przebiega najsilniej w utworach glebowych warstwy wierzchniej, a słabiej w utworach warstwy głębszej. Różnice te są wyraźne w siedlisku A, niewielkie natomiast w siedlisku B, gdzie nasilenie procesów rozkładu jest mniejsze.

4. Duża zawartość przyswajalnych form azotu mineralnego i organicznego w utworach glebowych ma prawdopodobnie wpływ na procesy mineralizacji w nich węgla organicznego.

## LITERATURA

1. Bremner I. M.: Methods of soil analysis. R. 2. Chemical Soc. Agronomy Inc. Medison Wisconsin USA 1965.
2. Gotkiewicz J.: Mineralizacja azotu w glebach torfowych różnie użytkowanych, nawożonych i nawadnianych. Zesz. probl. Post. Nauk rol., 1973, z. 146.
3. Liwski S., Maciak F.: Badania zmian w masie organicznej gleb torfowych pod wpływem dodatku składników mineralnych. Zesz. probl. Post. Nauk rol., 1967, z. 76.
4. Maciak F.: Badania nad formami azotu w torfach. Cz. I. Bilans azotowy w roślinności torfotwórczej i torfach. Roczn. Nauk rol. Ser. A, 1963, t. 87, z. 4.
5. Maciak F.: Badania nad formami azotu w torfach. Cz. 2. Zmiany we frakcjach azotowych torfu w zależności od czynników geobotanicznych i gospodarczych. Roczn. Nauk rol. Ser. A, 1963, t. 88, z. 1.
6. Maciak F.: Formy azotu w glebie torfowej i frakcjach humusowych gleby przy wieloletnim użytkowaniu łąkowym, polowym i przemiennym. Rodz. gleboz., 1973, t. 24, z. 2.
7. Maciak F.: Wpływ nawozów azotowych i niektórych mikroelementów na rozkład torfu i unieruchomienie azotu. Roczn. glebozn. (w druku).
8. Maciak F., Liwski S.: Dynamika mineralnych form azotu na nawożonym torfowisku. Zesz. probl. Post. Nauk rol., 1967, z. 76.
9. Maciak F., Liwski S.: Ćwiczenia z torfoznawstwa. Warszawa 1969.
10. Norman A. C., Newnam A. S.: Some effects of sheet erosion on soil microbiological activity. Soil Sci., 1941, vol. 52.
11. Stanford G., Hanway I.: Predicting nitrogen fertilizer needs of Iowa soils: II A Simplified technique for determining relative nitrification rates in soils. Soil Sci. Soc. Amer. Proc., 1959, vol. 19.

Ф. Мацяк

ФОРМЫ АЗОТА В МУРШАХ И ТОРФАХ И ИХ ПОДАТЛИВОСТЬ  
К МИНЕРАЛИЗАЦИИ

Резюме

Установлена зависимость между геоморфологическим характером и химическими свойствами гидrogenных почвенных формаций и их податливостью к минерализации азота и органического угля. Почвенные формации в поверхностных слоях подвергались более сильному преобразованию, чем формации в более глубоких слоях. Минерализация азота и органического угля проходила наиболее интенсивно в поверхностном слое почвы. Можно предполагать, что процессы минерализации органического угля в почвенных формациях происходят более быстро по мере повышения содержания усвояемых форм органического и минерального азота.

*F. Maciak*

NITROGEN FORMS IN MUCKS AND PEATS  
AND THEIR SUSCEPTIBILITY TO MINERALIZATION

S u m m a r y

A relationship between the geomorphological character and the chemical properties of hydrogenic soils and their susceptibility to mineralization of nitrogen and organic carbon has been found. Soil formations of upper horizons underwent stronger transformations than those of deeper ones. The nitrogen and organic carbon mineralization was most intensive in the upper soil profile horizon. It seems that the organic carbon mineralization in these soil formations occurs faster along with an increase of the content of available mineral and organic nitrogen forms.