

CHARAKTERYSTYKA FRAKCJI AZOTOWYCH ORAZ MINERALIZACJA AZOTU W GLEBACH TORFOWYCH REJONU KANAŁU AUGUSTOWSKIEGO

Franciszek Maciak, Janusz Gotkiewicz

Instytut Melioracji i Gospodarki Wodnej SGGW-AR
i Zakład Doświadczalny MiUZ Biebrza

WSTĘP

O charakterze siedlisk gleb torfowych decyduje zawartość w nich substancji organicznej, miąższość gleby, rodzaj utworu macierzystego, stan zaawansowania procesu glebowego oraz budowa profilu glebowego. Czynniki te stanowią również kryterium podziału gleb na odpowiednie jednostki klasyfikacyjne, wykształcone w wyniku sprzężonego działania warunków zewnętrznych [9].

Kierunek zmian i nasilenie niektórych procesów glebowych, w czasie których przebiega zarówno mineralizacja, jak i synteza, wiąże się przede wszystkim z charakterem substratu glebowego. Czynniki zewnętrzne środowiska, często zależne od gospodarczej działalności człowieka, mogą przerwać lub przyspieszyć procesy glebowe, w tym przede wszystkim mineralizację azotu organicznego lub kumulację jego niektórych form w masie torfowej, np. azotu aminowego, amidowego, huminowego itp. [4, 5, 6], stanowiąc pośrednie ogniwo rozkładu w cyklu intensywnych przemian azotu glebowego.

Znaczenie azotu w glebach torfowych wynika nie tylko z wysokiej jego zawartości, ale również ze ścisłego związku jego przemian z rodzajami tych gleb, ich właściwościami i sposobem użytkowania. W zależności bowiem od rodzaju utworu macierzystego, stanu przeobrażenia gleby, działalności gospodarczej człowieka i wielu innych czynników, zachodzi rozkład lub kumulacja azotu i jego poszczególnych form [2, 5]. Zależnie od układu warunków, procesy te przebiegają w różny sposób i z różną intensywnością.

Niniejsze badania dotyczą gleb torfowo-murszowych o różnym stopniu

Charakterystyka geobotaniczna i chemiczna

Lp.	Nazwa punktu, rodzaj użytku i gleby	Głębokość cm	Gatunek torfu, stopień rozkładu %	Skład botaniczny, %
1/I	Netta 1033/0 24	5-10	turzycowo- mszysty 40	<i>Carex</i> *) 75, <i>Phragmites communis</i> 5 <i>Bryales</i> 15, <i>Salix</i> sp. 5.
	łąka naturalna	25-30	łozowy 40	<i>Carex</i> *) 35, <i>Salix</i> sp. 50, <i>Bryales</i> 10,
	turzycowo-trawiasta	55-60	łozowy 40	<i>Carex</i> * 20, <i>Salix</i> sp. 60, <i>Phragmites communis</i> 10, <i>Equisetum</i> sp. 10,
	MptIc	95-100	turzycowo- trzciniowy 45	<i>Carex</i> **) 25, <i>Phragmites communis</i> 45, <i>Salix</i> sp. 15, <i>Equisetum</i> sp. 15.
2/I	Netta 1031/0 25	5-10	mszysty 25	<i>Carex</i> *) 25, <i>Bryales</i> 55, <i>Alnus glutinosa</i> i <i>Salix</i> sp. 5.
	łąka naturalna	25-30	łozowy 40	<i>Carex</i> sp. 25, <i>Salix</i> sp. 55, <i>Alnus glutinosa</i> 15, <i>Phragmites communis</i> 5,
	turzycowo-mszysta	55-60	turzycowo- trzciniowy 40	<i>Carex</i> **) 50, <i>Phragmites communis</i> 30, <i>Salix</i> sp. 15, <i>Alnus glutinosa</i> 5.
	MptIcb	95-100	trzciniowy 35	<i>Phragmites communis</i> 70, <i>Carex</i> sp. 15, <i>Alnus glutinosa</i> 10, <i>Salix</i> sp. 5.
3/II	Tajenko 1040/0 31	5-10	turzycowy 40	<i>Carex</i> *) 75, <i>Phragmites communis</i> 10, <i>Salix</i> sp. 15.
	łąka naturalna	25-30	turzycowy 45	<i>Carex</i> *) 85, <i>Phragmites communis</i> 5, <i>Salix</i> sp. 10.
	MptIIcb	55-60	turzycowo- trzciniowy 40	<i>Carex</i> *) 35, <i>Phragmites communis</i> 50, <i>Salix</i> sp. 10, <i>Eriophorum angustifolium</i> 5.
		75-80	trzciniowy 30	<i>Phragmites communis</i> 85, <i>Carex</i> sp. 5, <i>Eriophorum angustifolium</i> 10.
4/I	Jaziewo 1041/0 35	5-10	turzycowy 50	<i>Phragmites communis</i> 20, <i>Carex</i> sp. 45, <i>Alnus glutinosa</i> 10, <i>Gramineae</i> 25.
	łąka naturalna	25-30	turzycowo- trzciniowy 40	<i>Phragmites communis</i> 50, <i>Carex</i> sp. 35, <i>Alnus glutinosa</i> 12, <i>Bryales</i> 3.
	MptIcb	55-60	trzciniowy 35	<i>Phragmites communis</i> 65, <i>Carex</i> sp. 10, <i>Alnus glutinosa</i> 15, <i>Salix</i> sp. 5, <i>Typha</i> <i>latifolia</i> 5.
		95-100	trzciniowy 40	<i>Phragmites communis</i> 90, <i>Carex</i> sp. 5, <i>Alnus glutinosa</i>
5/II	Sosnowo 1028/0 28	5-10	turzycowy 50	<i>Carex</i> **) 70, <i>Phragmites communis</i> 10, <i>Salix</i> sp. 5, <i>Equisetum</i> sp. 10
	łąka zagospodarowa- wana	25-30	turzycowo- mszysty 30	<i>Carex</i> *) 50, <i>Carex</i> sp. 20, <i>Eriophorum</i> <i>angustifolium</i> 10, <i>Bryales</i> 15, <i>Phragmites</i> <i>communis</i> 5.
	MtIIbb	55-60	turzycowy 40	<i>Carex</i> **) 55, <i>Carex</i> sp. 10, <i>Phragmites</i> <i>communis</i> 15, <i>Salix</i> sp. 15, <i>Bryales</i> 5.
		95-100	trzciniowy 35	<i>Phragmites communis</i> 70, <i>Carex</i> sp. 12, <i>Salix</i> sp. 18
6/II	Sosnowo 1038/2 72	5-10	mursz	<i>Carex</i> sp. 30, <i>Phragmites communis</i> 15 <i>Alnus glutinosa</i> 15, <i>Gramineae</i> 40

Tabela 1

niektórych siedlisk glebowych Basenu Środkowego Biebrzy

pH w H ₂ O	KCl	Popiół surowy	% s.n. czysty.	CaO	MgO	K ₂ O %	Na ₂ O s.m.	P ₂ O ₅	Fe ₂ O ₃	Cu	Zn ppm	Mn
6,2		27,12	13,03	5,01	0,42	0,042	0,046	0,334	2,99	10	38	130
6,4		13,50	11,60	6,13	0,31	0,018	0,050	0,199	1,59	23	18	162
6,5		15,56	12,08	6,76	0,31	0,026	0,054	0,158	1,26	57	14	197
6,4		15,67	13,00	7,59	0,34	0,017	0,057	0,294	1,52	28	17	161
6,1	5,6	19,39	12,20	4,46	0,31	0,050	0,051	0,285	2,11	18	50	323
6,3	5,6	11,70	9,71	5,44	0,27	0,027	0,047	0,198	1,79	21	25	228
6,3		25,79	9,83	4,28	0,36	0,064	0,042	0,138	1,44	24	22	230
5,8		32,49	7,10	3,26	0,30	0,069	0,044	0,136	1,03	17	69	177
6,2		15,70	9,23	4,93	0,70	0,030	0,046	0,383	1,53	18	28	854
6,2		12,19	10,13	3,56	0,38	0,017	0,046	0,222	2,88	26	22	104
6,3		13,11	12,43	7,02	0,42	0,015	0,046	0,159	2,69	31	36	70
6,3		12,24	11,66	5,95	0,35	0,014	0,039	0,113	0,93	10	28	32
6,2		20,08	11,43	5,65	0,21	0,030	0,037	0,392	1,42	13	46	359
6,0		13,82	10,60	5,70	0,24	0,017	0,037	0,208	0,95	11	23	302
6,0		9,89	9,51	4,82	0,23	0,009	0,036	0,092	0,65	10	46	275
5,9		11,86	11,22	5,61	0,22	0,007	0,041	0,093	0,74	9	8	232
5,4	4,9	14,75	9,92	4,22	0,12	0,029	0,038	0,275	3,99	10	28	304
5,9	5,2	7,56	6,54	4,04	0,11	0,014	0,028	0,166	2,14	7	15	210
6,0		7,25	6,92	4,38	0,14	0,015	0,030	0,152	1,94	15	17	237
5,7		9,51	9,08	4,57	0,17	0,015	0,033	0,097	2,03	9	16	273
6,5	5,7	18,34	11,66	6,60	0,29	0,035	0,047	0,317	2,33	20	40	174

cd tab. 1

Lp.	Nazwa punktu, rodzaj użytku i gleby	Głębokość w cm	Gatunek torfu, stopień rozkładu w %	Skład botaniczny w %
	łąka naturalna	25-30	trzciniowy 60	<i>Phragmites communis</i> 60, <i>Carex</i> sp. 15, <i>Alnus glutinosa</i> 10, <i>Equisetum</i> sp. 15.
	turzycowo-śmiałko- wa MtIIcb	55-60	trzciniowy 35	<i>Phragmites communis</i> 90, <i>Carex</i> sp. 7, <i>Equisetum</i> sp. 3.
7/II	Sosnowo 1037/2 29	5-10	mursz	<i>Carex</i> sp. 35, <i>Phragmites communis</i> 15, <i>Salix</i> sp. 20, <i>Gramineae</i> 30.
	łąka zagospodarowa- na MtIIIcb	25-30	mursz	<i>Carex</i> sp. 50, <i>Phragmites communis</i> 20, <i>Salix</i> sp. 10, <i>Gramineae</i> 20
		55-60	trzciniowy 40	<i>Phragmites communis</i> 70, <i>Carex</i> sp. 25, <i>Salix</i> sp. 5.
		95-100	turzycowo- trzciniowy 35	<i>Carex</i> sp. 30, <i>Phragmites communis</i> 50, <i>Bryales</i> 10, <i>Equisetum</i> sp. 10.
8/II	Netta 1035/0 26	5-10	łozowy 65	<i>Salix</i> sp. 40, <i>Phragmites communis</i> 15, <i>Carex</i> sp. 30, <i>Gramineae</i> 15.
	łąka zagospodaro- wana MtIIcb	25-30	turzycowy 60	<i>Carex</i> **) sp. 70, <i>Phragmites communis</i> 15, <i>Salix</i> sp. 12, <i>Equisetum</i> sp. 3.
		55-60	trzciniowy 35	<i>Phragmites communis</i> 65, <i>Carex</i> sp. 15, <i>Salix</i> sp. 15, <i>Equisetum</i> sp. 5.
		95-100	turzycowy 35	<i>Carex</i> **) 65, <i>Phragmites communis</i> 15, <i>Salix</i> sp. 10, <i>Bryales</i> 10.
9/II	Dębowo 1043/0 32	5-10	mursz	<i>Phragmites communis</i> 45, <i>Carex</i> sp. 15, <i>Equisetum</i> sp. 5, <i>Gramineae</i> 35.
	nieużytek MtIIcb	25-30	trzciniowy 45	<i>Phragmites communis</i> 75, <i>Carex</i> sp. 20, <i>Salix</i> sp. 5.
		55-60	trzciniowy 35	<i>Phragmites communis</i> 90, <i>Carex</i> sp. 5, <i>Salix</i> sp. 5.
10/II	Dębowo 1045/0 33	5-10	mursz	<i>Carex</i> sp. 50, <i>Phragmites communis</i> 15, <i>Salix</i> sp. 5, <i>Gramineae</i> 30.
	łąka naturalna turzycowo-mszysta MtIIcb	25-30	turzycowo- trzciniowy 45	<i>Carex</i> sp. 35, <i>Phragmites communis</i> 50, <i>Eriophorum angustifolium</i> 15.
		55-60	trzciniowy 40	<i>Phragmites communis</i> 80, <i>Carex</i> sp. 15, <i>Equisetum</i> sp. 5.
		95-100	trzciniowy 45	<i>Phragmites communis</i> 90, <i>Carex</i> sp.
11/II	Jaziewo 1039/0 34	5-10	mursz	<i>Phragmites communis</i> 50, <i>Carex</i> sp. 10, <i>Alnus glutinosa</i> 5, <i>Gramineae</i> 35.
	łąka naturalna MtIIcb	25-30	trzciniowy 50	<i>Phragmites communis</i> 75, <i>Carex</i> sp. 10, <i>Alnus glutinosa</i> 10, <i>Salix</i> sp. 10.
		55-60	trzcinoŵy 35	<i>Phragmites communis</i> 80, <i>Carex</i> sp. 15, <i>Alnus glutinosa</i> 3, <i>Salix</i> sp. 2.
		95-100	trzciniowy 40	<i>Phragmites communis</i> 85, <i>Carex</i> sp. 10, <i>Alnus glutinosa</i> 5.

* *Carex (lasiocarpa, fusca, limosa)*,** *Carex (roetrata, stricta, vesicaria)*.

pH w H ₂ O	KCl	Popiół surowy	% s.m. czysty	CaO	MgO	K ₂ O %	Na ₂ O s.m.	P ₂ O ₅	Fe ₂ O ₃	Cu	Zn ppm	Mn
6,7	5,8	14,71	12,16	7,48	0,31	0,022	0,052	0,185	1,76	19	20	103
6,3	5,7	13,38	12,85	9,16	0,25	0,014	0,047	0,127	1,20	11	19	36
6,7	5,9	17,23	13,59	7,73	0,40	0,034	0,058	0,256	2,00	20	35	242
6,7	5,7	15,50	12,69	7,96	0,35	0,028	0,057	0,220	1,93	19	36	202
6,7	5,9	8,20	7,49	6,13	0,35	0,014	0,039	0,106	0,71	10	18	30
7,0		6,72	6,18	4,43	0,34	0,017	0,034	0,099	0,57	15	18	14
6,3	5,5	17,66	12,25	6,52	0,21	0,036	0,096	0,401	2,52	12	63	366
6,5	5,6	13,38	11,94	8,73	0,26	0,017	0,050	0,187	1,68	10	29	184
6,1	5,5	8,95	8,73	5,92	0,25	0,012	0,038	0,113	1,32	6	28	67
5,6		8,25	8,13	4,97	0,27	0,013	0,032	0,101	1,60	7	28	95
6,3	5,4	20,63	13,47	6,45	0,31	0,034	0,050	0,336	2,81	19	28	290
6,2	5,4	11,19	9,88	6,35	0,22	0,017	0,040	0,145	1,63	6	26	113
5,8	5,3	11,08	10,83	5,32	0,21	0,009	0,035	0,090	0,93	6	17	56
5,9		18,22	12,12	5,83	0,21	0,031	0,036	0,375	1,65	16	39	106
6,1		15,88	14,16	6,59	0,19	0,007	0,047	0,213	1,60	16	22	17
5,7		13,07	10,31	5,06	0,23	0,016	0,030	0,142	1,09	9	16	28
5,5		11,28	10,70	4,51	0,25	0,015	0,028	0,070	1,54	7	16	51
6,4		17,11	11,52	6,71	0,26	0,019	0,049	0,315	2,08	15	32	172
6,1		12,37	11,25	7,07	0,18	0,017	0,048	0,152	1,15	17	12	29
6,2		10,22	9,81	6,06	0,18	0,006	0,038	0,067	0,71	10	11	29
5,6		7,59	7,13	3,88	0,22	0,010	0,017	0,040	0,85	7	24	28

zmurszenia oraz gleb podlegających okresowemu zabagnieniu z rejonu kanału Augustowskiego i miały na celu ustalenie różnic w jakości i ilości frakcji azotu organicznego, w powiązaniu z przebiegiem mineralizacji azotu glebowego.

MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Badaniami objęto tereny torfowe (tab. 1) leżące w sąsiedztwie kanału Augustowskiego na odcinku od Białobrzegów do śluzy Dębowo. Próbkę pobrano w punktach wytypowanych w rejonie kanału, w zależności od stanu przeobrażenia gleby, z warstw: 5-10 cm, 25-30 cm, 55-60 cm, 95-100 cm.

Analizy murszów i torfów na stopień rozkładu i gatunek wykonano metodą mikroskopową. Makro- i mikroelementy w popiele murszów i torfów oznaczono wg powszechnie stosowanych metod [7]: zawartość azotu ogółem — metodą Kjeldahla, zaś skład poszczególnych frakcji azotu po hydrolizie (powietrznie suchych utworów) w 6n HCl według Bremnera [1]. Frakcje humusowe w powietrznie suchej (po dekalcytacji 2% HCl) glebie określono następująco:

— bituminy — przez ekstrakcję gleby mieszanką alkoholu i benzolu w stosunku 1 : 1;

— kwasy huminowe i kwasy fulwowe — po określeniu bitumin ekstrakcja gleby 0,1n NaOH, zakwaszenie alkalicznego roztworu 2n H₂SO₄; otrzymany osad stanowiły kwasy huminowe, przesącz — kwasy fulwowe;

— huminy stanowiły pozostałość po ekstrakcji [5].

Mineralizację azotu organicznego oznaczano metodą Stanforda i Hanwaya [11] oraz metodą IMUZ [2].

W pierwszej z tych metod do doświadczeń inkubacyjnych nad mineralizacją użyto lejeków cylindrycznych o pojemności około 200 ml, w których 50 g rozdrobnionej gleby utrzymywano w temperaturze 28°C i wilgotności około 70%. W odstępach 2-tygodniowych przepłukiwano utwory glebowe na lejkach, a w roztworze wodnym oznaczano azotany i amoniak wg Bremnera [1].

Przy zastosowaniu metody IMUZ pobierano glebę o nie naruszonej strukturze cylinderkami o pojemności 100 cm³, a następnie inkubowano w ciągu 2 tygodni w temperaturze 28°C, zachowując uwilgotnienie początkowe. Dodatkowo inkubowano próbki z 4 profilów po uprzednim ich podsuszeniu do wilgotności 60 lub 45%. Po inkubacji gleby N-NH₄ określano kolorymetrycznie z odczynnikami Nesslera i N-NO₃ kolorymetrycznie z kwasem disulfofenolowym. Wyniki przeliczano w mg/dcm³ gleby. Do badań wytypowano w 1977 roku 11 profilów. W 1978 r. dodatkowo zbadano procesy mineralizacji azotu w 5 profilach glebowych.

WYNIKI BADAŃ

GEOBOTANICZNA I CHEMICZNA CHARAKTERYSTYKA GLEB

Badane utwory torfowe i murszowo-torfowe reprezentują złoża torfu basenu środkowego Biebrzy, partie położone w sąsiedztwie Kanału Augustowskiego. Występujące głównie na tym obszarze torfy turzycowiskowe i szuwarowe powstały pod wpływem wód rzecznych.

Rozpoczęta w 1824 r. budowa Kanału Augustowskiego oraz kanalizacja rzeki Netty spowodowała obniżenie wód gruntowych i uruchomienie procesów murszenia w glebach bagiennych. Obecnie stosunki wodne badanego obszaru nie są jednakowe, ze względu na działanie 4 śluz zbudowanych na omawianym odcinku Kanału (śluz Białobrzegi na 75 km, śluz Borki na 83 km, śluz Sosnowo na 89 km, śluz Dębowo na 100 km). Piętrzące działanie śluz miało wpływ na kształtowanie się poziomów wody gruntowej oraz na intensywność przebiegu procesów glebowych w tym rejonie. W wyniku powyższego powstały gleby torfowo-murszowe, a także gleby podlegające okresowemu zabagnieniu.

Szata roślinna jest zróżnicowana. Oprócz łąk uprawnych, na obszarach zagospodarowanych występują łąki naturalne, lasy i zarośla, a także zbiorowiska roślin bagiennych. Gospodarka na użytkach zielonych jest na ogół ekstensywna.

Biorąc za podstawę morfologiczne i geobotaniczne właściwości utworów, a także stan zaawansowania procesów glebowych (tab. 1) można podzielić badane gleby na dwie grupy.

I (profile: Netta 1033/0 24, Netta 10 31/0 25, Jaziewo 1041/0 35 Tajenko 1040 31) — torfy mechowiskowe, turzycowiskowe i olesowe o stosunkowo niewielkim stopniu rozkładu (25-45%). Cechą charakterystyczną tych gleb jest występowanie poziomu torfogenego w wierzchniej warstwie profilu glebowego. Warstwa ta zalega na torfie murszejącym, co świadczy o okresowym przesuszeniu z rozpoczętym procesem murszenia, czego nie ma w glebie bagiennej. Warstwy wierzchnie charakteryzują się mniejszym ciężarem objętościowym przy wysokim uwilgotnieniu i wysokiej porowatości. Znaczne uwilgotnienie utworów hamuje procesy murszenia i inne procesy biologiczne. Występujące tam gleby bagienne (Polkowo 1045) charakteryzuje natomiast zupełny brak procesów murszenia ze stałym poziomem wód gruntowych, znajdującym się na powierzchni lub blisko powierzchni.

II (profile: Netta 1035/0 26, Sosnowo 1028/2 27, Sosnowo 1028/0 28, Dębowo 1043/0 32, Sosnowo 1037/2 29, Jaziewo 1043, Polkowo 1045 A) — gleby średnio i silnie zmurszałe, wytworzone z torfów szuwarowych lub turzycowiskowych silnie rozłożonych, podścielonych przeważnie torfami średnio rozłożonymi.

Ciężar objętościowy warstw wierzchnich jest wysoki. Gleby te charakteryzuje porowatość i wilgotność niższa niż gleby grupy I. Należy zaliczyć je do kompleksu wilgotnościowo-glebowego posusznego C.

Odczyn badanych gleb wynosi pH od 4,9 do 5,9 (w 1n KCl) oraz 5,5-7,0 (w H₂O). Badane gleby charakteryzuje popielność w granicach 6,72-32,49⁰/₀, przy czym szczególnie wysoką zawartością części mineralnych charakteryzują się torfy z grupy I. Ogólnie biorąc warstwy wierzchnie obydwóch grup gleb, zarówno łąk naturalnych, jak i użytkowanych rolniczo, charakteryzują się większą popielnością od warstw głębszych, z wyjątkiem pojedynczych przypadków.

We wszystkich zbadanych utworach glebowych stwierdzono bardzo niską zawartość potasu (K₂O) i sodu (Na₂O) — około 0,02⁰/₀, oraz niską fosforu (P₂O₅) — około 0,10⁰/₀. Warstwy wierzchnie obydwu grup gleb zawierają zwykle dwukrotnie więcej potasu i fosforu niż warstwy głębsze. Torfy są dość bogate w wapń (CaO), którego zawartość waha się od 3,26 do 9,16⁰/₀. Na średnim poziomie układają się ilości magnezu (MgO) i żelaza (Fe₂O₃).

Znaczne jest zróżnicowanie ilości niektórych mikroelementów (Cu, Mn, Zn) w poszczególnych utworach glebowych. Ilość miedzi (Cu) waha się w granicach 6-57 ppm. Torfy silniej rozłożone są bogatsze w miedź niż słabo rozłożone. Ilość cynku (Zn) mieści się w nieco szerszych przedziałach niż miedź: 8-63. Mursze i torfy silniej rozłożone przeważnie są bogatsze w ten pierwiastek. Zawartość manganu (Mn) w badanych glebach układa się różnie, w zależności od badanego punktu i głębokości profilu w granicach 14-366 ppm. Pierwiastek ten również występuje w większych ilościach w warstwach wierzchnich profilów glebowych niż w warstwach głębszych.

Przedstawione wyniki frakcjonowanych analiz gleb torfowych na zawartość związków humusowych wskazują na ich znaczne zróżnicowanie ilościowe w zależności od stopnia przeobrażenia masy i głębokości profilu. Zawartość bitumin waha się najczęściej od 4 do 7⁰/₀ i zwiększa ze wzrostem głębokości profilu oraz ze zmniejszaniem stopnia rozkładu torfu, co można tłumaczyć nietrwałością związków tej frakcji [10]. Ogólnie biorąc gleby grupy II, o największym rozkładzie torfu, charakteryzują się ilościami bitumin stosunkowo mniejszymi od torfów o mniejszym stopniu rozkładu (grupa I).

Rozpatrując z kolei zawartość kwasów huminowych w wymienionych glebach można zauważyć odwrotne zjawisko. W bardziej przeobrażonych glebach torfowych, o znacznie większym stopniu zmurszenia i rozkładu torfu (grupa II), udział kwasów huminowych w masie jest wysoki, osiągając wartość ponad 30⁰/₀ s.m., podczas gdy w torfach słabiej rozłożonych (grupa I) — około 15-22⁰/₀. Analizując zawartość kwasów humino-

wych w związku z głębokością badanych profilów glebowych można założyć, że jest ona największa na głębokościach 5-10 cm oraz 25-30 cm, tj. w zasięgu korzeni roślin, czyli w warstwach o najbardziej zaawansowanych procesach glebowych. Odnosi się to jednak do gleb grupy II. W I grupie gleb kwasy huminowe w warstwach wierzchnich występują w mniejszych lub podobnych ilościach, również w warstwach głębszych (tab. 2).

Zawartość fulwokwasów w badanych glebach wynosi w granicach 0,87-5,93% s.m., przy czym najwyższą ilość tej frakcji znajdowano w warstwie wierzchniej (5-10 cm), zmniejszającą się — aż do nieznacznej — wraz z głębokością profilów glebowych. Gleby grupy I są bogatsze w wymienioną frakcję humusową od gleb grupy II.

Znaczna ilość azotu ogólnego znajduje się w połączeniach humusowych gleby torfowej. Z przedstawionych danych (tab. 2) wynika, że najwięcej azotu ogólnego znajduje się we frakcji humin (60,92-90,79% N). Na drugim miejscu mieszczą się kwasy huminowe (6,72-36,28% N). W większości przypadków liczby te dla kwasów huminowych wynoszą 25-30%. Należy podkreślić, że warstwy wierzchnie silniej rozłożone i bogatsze w kwasy huminowe wiążą też w tych kwasach większe ilości azotu ogółem.

Z przedstawionych danych tabeli 2 wynika również, że bardziej rozłożone gleby grupy II są bogatsze w kwasy huminowe. Na pośrednim miejscu znajdują się bituminy (0,74-2,52% N ogólnego gleby). Najmniej azotu ogólnego jest związane przez kwasy fulwowe (0,02-2,88% N ogólnego gleby).

FRAKCJE AZOTU W TORFACH I MURSZOWO-TORFOWYCH UTWORACH GLEBOWYCH

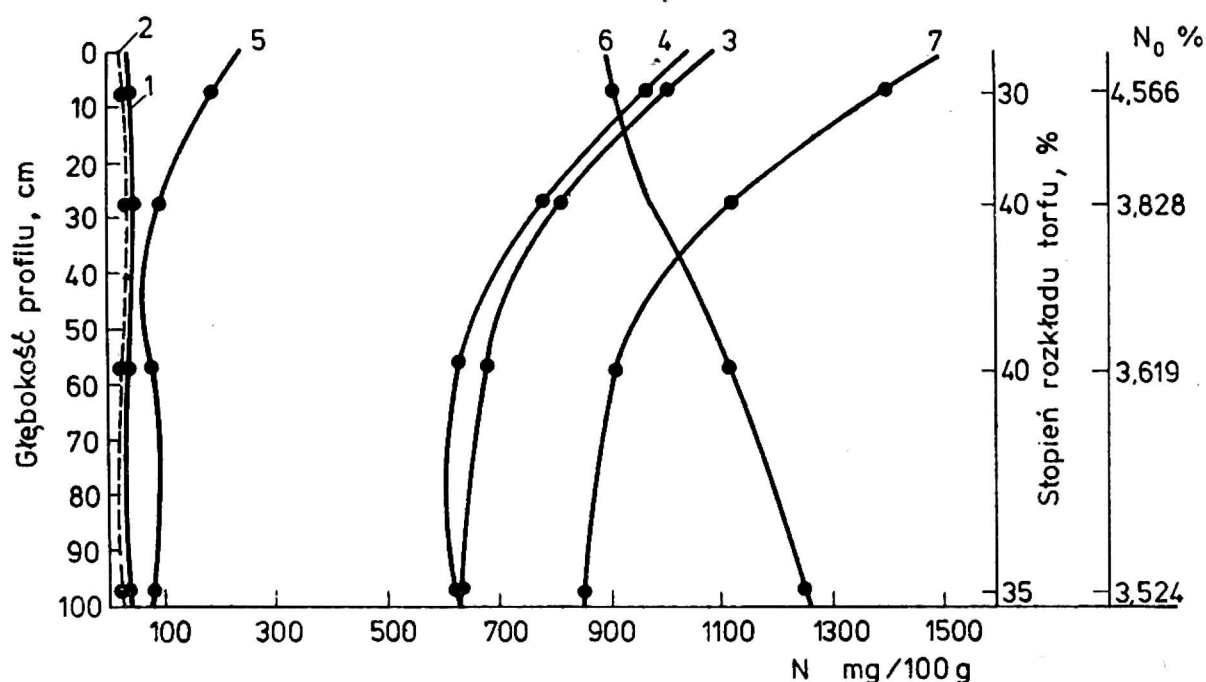
Istotnym elementem, związanym bezpośrednio z badanymi glebami zarówno pod względem zróżnicowania morfologicznego, jak i w przekroju profilu, jest różna w nich zawartość frakcji azotu. Podobnie jak cechy geobotaniczne i chemiczne, tak i poszczególne frakcje azotu występują w zależności od charakteru siedliska glebowego, z którym ściśle związany jest stopień rozkładu torfu, rodzaj utworu glebowego i głębokość profilu.

Wydzielone w grupę I gleby zabagnione, kształtowane wtórnie przez stałe i nadmierne uwilgotnienie, o dość niskim stopniu rozkładu torfu, z występującym poziomem torfogenym i brakiem lub zahamowaniem procesów murszenia (i innych procesów biologicznych), charakteryzują się bardziej stabilnym kształtowaniem azotu ogólnego i poszczególnych frakcji (tab. 3).

Frakcje azotu w utworach gleby torfowej o różnym stopniu zmruszenia
I — w mg/100 g bezpopielnej masy
II — w % N — ogólnego

Lp.	Nazwa punktu i grupa gleby, rodzaj użytku	Głębokość cm	N-NH ₄		N-NO ₃		N-aminowy		N-amidowy		N—hexo- zamin		N— humi- nowy nieroz- puszczalny		N— nie zidentyfi- kowane		N— ogólny %	masy organicznej	
			I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II			s.m.
			I		II		I		II		I		II		I				II
1/I	Netta 1033/0 24	5-10	63	1,32	15	0,32	1039	21,70	1082	22,62	332	6,94	897	18,75	1375	28,35	3,488	4,787	
		25-30	54	1,56	21	0,60	950	27,24	642	18,39	58	1,66	914	26,21	850	24,35	3,018	3,489	
2/I	Netta 1031/0 25	5-10	19	0,46	35	0,85	1032	25,24	717	17,54	161	3,94	760	18,60	1365	33,37	3,296	4,088	
		25-30	25	0,68	46	1,26	764	20,79	643	17,49	115	3,14	858	23,34	1224	33,29	3,247	3,677	
3/I	Tajenko 1040/0 31	5-10	20	0,45	68	0,51	904	20,18	1022	22,83	110	2,46	982	21,93	1371	30,62	3,775	4,478	
		25-30	60	1,45	22	0,52	675	16,19	1008	24,17	66	1,58	1094	26,24	1245	29,85	3,662	4,170	
4/I	Jaziewo 1041/0 35	5-10	62	1,27	33	0,66	1067	21,69	1052	21,38	156	3,18	1035	21,03	1515	30,79	3,933	4,910	
		25-30	44	1,11	29	0,73	870	21,92	846	21,27	53	1,34	1032	25,94	1102	27,72	3,427	3,976	
5/II	Sosnowo 1028/0 28	5-10	25	0,55	83	1,87	1079	24,18	856	19,19	165	3,71	863	19,35	1350	31,15	3,804	4,492	
		25-30	23	0,70	35	1,08	808	25,10	434	13,47	131	4,06	744	23,12	1045	32,46	2,976	3,219	
6/II	MłtIb łąka naturalna	5-10	34	1,03	18	0,55	690	20,67	446	13,36	132	3,94	904	27,07	1115	33,38	3,092	3,340	
		25-30	39	1,11	25	0,73	770	22,01	520	14,88	112	3,19	853	24,38	1179	33,70	3,166	3,498	

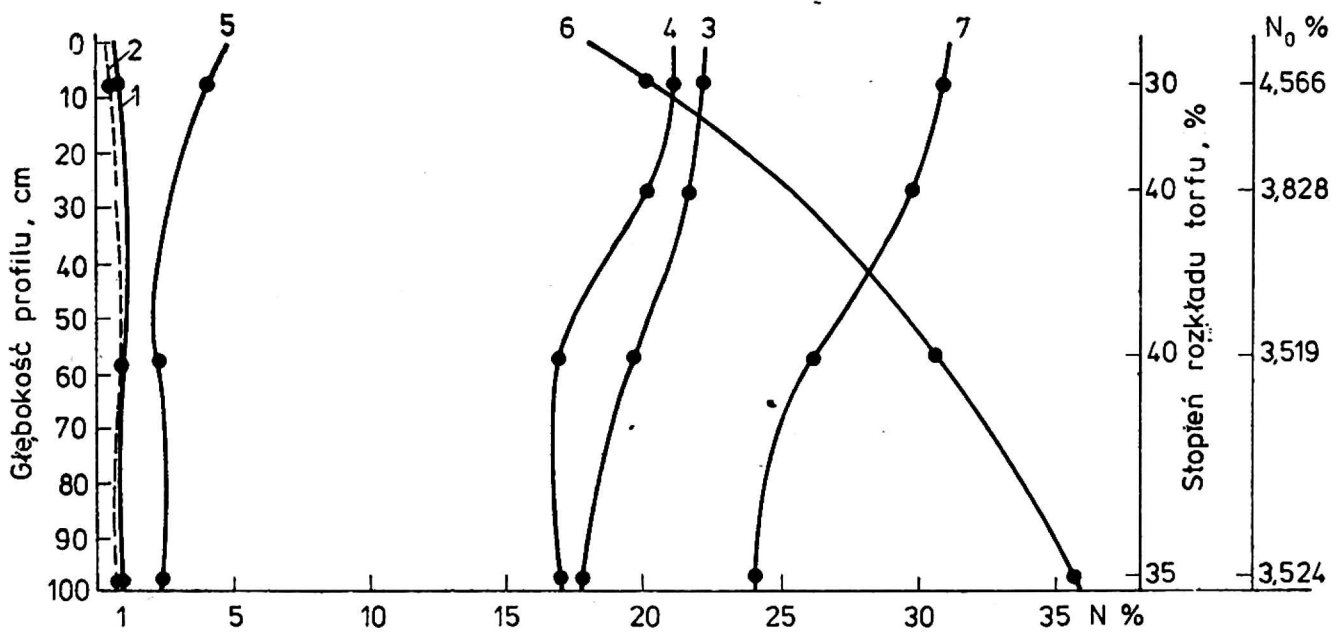
6/II	Sosnowo 1028/2	5-10	11	0,25	56	1,26	828	18,49	983	21,96	120	2,68	1183	26,42	1296	28,94	3,656	4,477
	27	25-30	19	0,51	39	1,05	583	15,83	828	22,49	97	2,64	1264	34,34	851	23,12	3,139	3,680
	MtIIcb	55-60	22	0,56	40	1,02	840	21,27	653	16,54	126	3,18	1378	34,89	890	22,53	3,422	3,950
	łąka naturalna																	
7/II	Sosnowo 1037/2	5-10	23	0,56	65	1,59	650	15,88	916	22,38	153	3,75	1131	27,64	1154	28,20	3,387	4,092
	29	25-30	38	0,97	58	1,49	674	17,31	804	20,65	142	3,64	1181	30,31	999	25,63	3,293	3,897
	MtIIIcb	55-60	22	0,77	49	1,73	593	20,93	412	14,54	89	3,16	902	31,86	765	27,01	2,599	2,832
	łąka zagospo- darowana	95-100	26	0,93	26	0,93	592	21,44	358	12,97	105	3,80	874	31,65	780	28,27	2,575	2,760
8/II	Netta 1035/0	5-10	19	0,44	46	1,04	857	19,38	1048	23,70	100	2,25	1042	23,56	1310	29,62	3,642	4,423
	26	25-30	29	0,77	52	1,39	741	19,79	731	19,51	80	2,13	1200	32,06	912	24,35	3,244	3,745
	MtIIcb	55-60	19	0,57	36	1,11	708	21,78	488	14,99	126	3,88	970	30,11	896	27,55	2,962	3,253
	łąka zagospo- darowana	95-100	20	0,64	25	0,82	656	21,38	409	13,28	82	2,66	907	29,56	971	31,65	2,815	3,069
9/II	Dębowo 1043/0	5-10	33	0,72	62	1,36	703	15,52	906	20,00	98	2,17	1473	32,53	1254	27,68	3,594	4,528
	32	25-30	19	0,52	38	1,03	642	17,31	663	17,89	90	2,43	1326	35,78	928	25,03	3,292	3,706
	MtIIcb	55-60	23	0,66	49	1,44	821	23,98	419	12,25	112	3,28	1178	34,43	820	23,95	3,044	3,423
	nieużytek																	
10/II	Dębowo 1045/0	5-10	77	1,56	29	0,60	885	17,99	1059	21,51	152	3,08	1245	25,29	1475	29,96	4,025	4,921
	33	25-30	50	1,20	23	0,54	649	15,67	865	20,90	156	3,76	1373	33,15	1026	24,77	3,484	4,144
	MtIIcb	55-60	36	0,89	26	0,68	622	16,02	672	17,29	116	2,99	1382	35,56	1032	26,56	3,377	3,884
	łąka naturalna	95-100	36	1,24	24	0,81	709	24,36	379	13,01	82	2,83	966	33,19	715	24,55	2,582	2,910
11/II	Jaziewo 1039/0	5-10	59	1,31	22	0,48	798	17,72	955	21,20	106	2,36	1296	28,16	1296	28,76	3,735	4,505
	34	25-30	46	1,21	23	0,61	754	20,05	706	18,77	83	2,21	1216	32,33	933	24,81	3,297	3,762
	MtIIcb	55-60	30	0,86	23	0,66	814	23,16	533	15,18	51	1,46	1267	36,05	795	22,62	3,156	3,515
	łąka naturalna	95-100	22	0,79	25	0,90	804	29,23	365	13,26	26	0,94	892	32,42	618	22,46	2,542	2,750



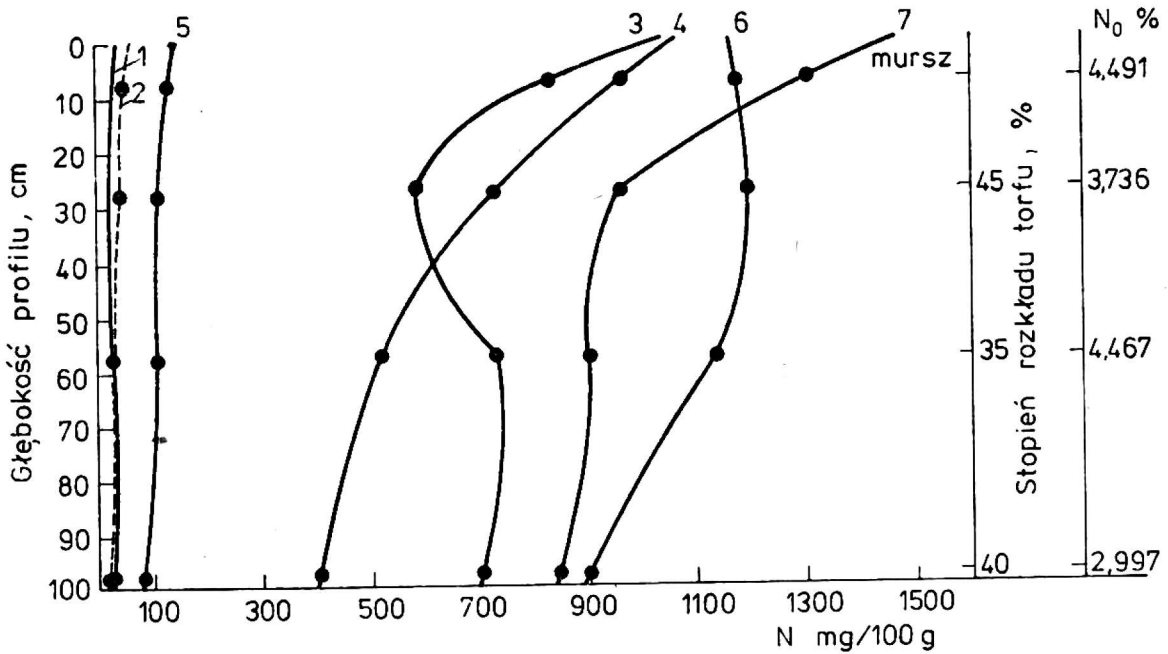
Rys. 1. Średnia zawartość frakcji azotu w glebach grupy I. 1 — N_{NH_4} , 2 — N_{NO_3} , 3 — N aminowy, 4 — N amidowy, 5 — N hexozamin, 6 — N huminowy nierozpuszczalny, 7 — N nie zidentyfikowany; $N_o\%$ — zawartość azotu ogólnego w % substancji organicznej, N mg/100 — ilość azotu w substancji organicznej gleb

Rozpatrując profile glebowe tej grupy można zauważyć wyraźną prawidłowość w występowaniu azotu wszystkich frakcji (rys. 1, 2). Azot ogólny, a spośród azotu organicznego azot aminowy, azot amidowy, azot hexozamin i azot nie zidentyfikowany, tj. pozostały azot hydrolizujący, występują w najwyższych ilościach w wierzchniej (5-10 cm) warstwie profilu i stopniowo, w miarę zwiększania głębokości, ulegają zmniejszeniu. Są to frakcje azotu ulegające hydrolizie w 6n HCl, a więc również bardziej podatne na działanie mikroorganizmów glebowych.

Jednocześnie wraz ze zwiększeniem głębokości profilu, obserwuje się wyraźne zwiększenie w utworze zawartości azotu huminowego nierozpuszczalnego, który nie hydrolizuje w 6n HCl, tj. frakcji azotu najbardziej odpornej na mineralizację (rys. 1, 3). Oceniając udział frakcji azotu (tab. 3) w masie utworów w poszczególnych warstwach profilu w stosunku do biologicznie aktywnych warstw wierzchnich można spostrzec, że najgłębsze warstwy utworów są uboższe o około 1/3 w azot aminowy, azot amidowy i azot nie zidentyfikowany (azot hydrolizatu) i prawie o połowę w azot hexozamin. Wynosi to po około 300 mg N we frakcji aminowej i amidowej, około 350 mg N we frakcji N nie zidentyfikowanego i 90 mg N we frakcji azotu hexozamin (rys. 1, 2). Ilość azotu nie ulegającego hydrolizie kwaśnej (N-huminowy nierozpuszczalny) w warstwach głębszych jest z kolei o ponad 1/4 wyższa od ilości w warstwach powierzchniowych (330 mg N).

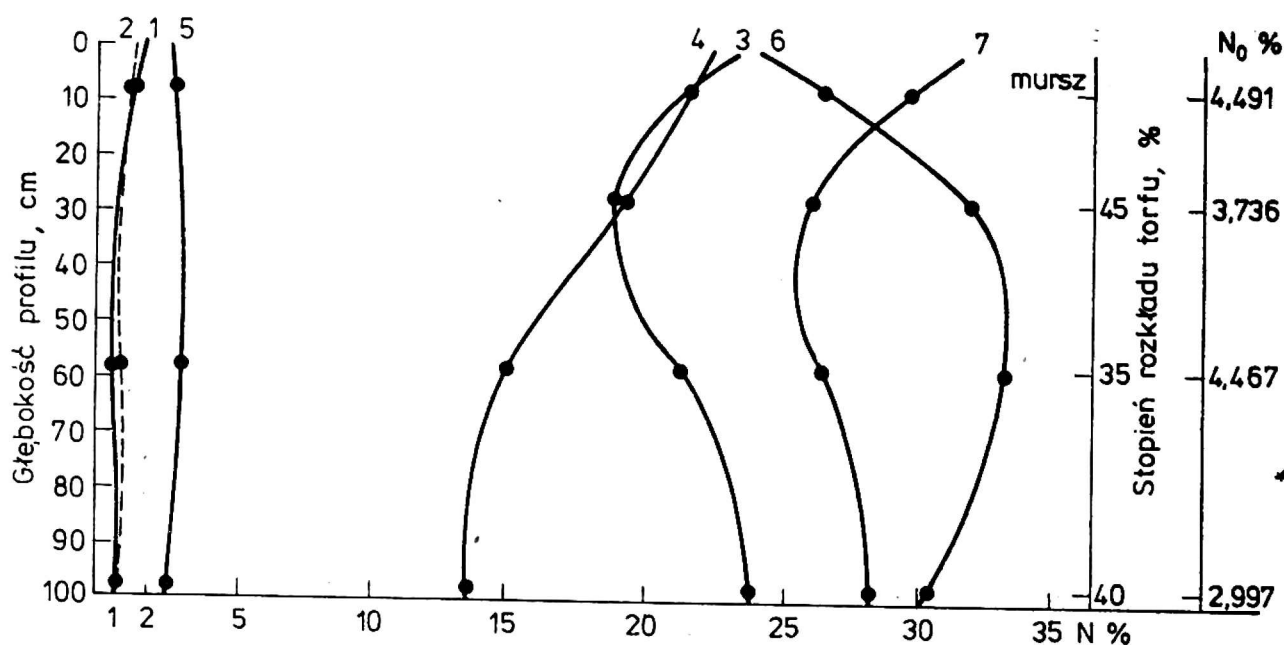


Rys. 2. Średnia zawartość frakcji azotu w glebach grupy I. 1 — N_{NH_4} , 2 — N_{NO_3} , 3 — N aminowy, 4 -- N aminowy, 5 — N hexozamin, 6 — N huminowy nierozpuszczalny, 7 — N nie zidentyfikowany; N% — zawartość azotu frakcji w % azotu ogólnego gleby, $N_0\%$ — zawartość azotu ogólnego w % substancji organicznej



Rys. 3. Średnia zawartość frakcji azotu w glebach grupy II. 1 — N_{NH_4} , 2 — N_{NO_3} , 3 — N aminowy, 4 — N aminowy, 5 — N hexozamin, 6 — N huminowy nierozpuszczalny, 7 — N nie zidentyfikowany; $N_0\%$ — zawartość azotu ogólnego w % substancji organicznej, N mg/100 — ilość azotu w substancji organicznej

W glebach grupy II o średnim lub silnie zaawansowanym murszeniu, charakteryzujących się ponadto wysokim stopniem rozkładu torfu w poszczególnych warstwach profilu, są mniej charakterystyczne układy zawartości poszczególnych form azotu, jakie występowały w I grupie gleb,



Rys. 4. Średnia zawartość frakcji azotu w glebach grupy II. 1 — N_{NH_4} , 2 — N_{NO_3} , 3 — N aminowy, 4 — N aminowy, 5 — N hexozamin, 6 — N huminowy nierozpuszczalny, 7 — N nie zidentyfikowany; N% — zawartość azotu frakcji w % azotu ogólnego gleby, N_o% — zawartość azotu ogólnego w % substancji organicznej

choć występuje tu podobna tendencja. Utwory gleb grupy II bogatsze są od gleb grupy I w azot mineralny ($N_{NH_4} + N_{NO_3}$) i w azot huminowy nierozpuszczalny, na podobnym lub nieco wyższym poziomie kształtuje się ilość azotu hexozamin. Rozpatrując bezwzględną wartość frakcji azotu aminowego i amidowego w utworach obserwuje się wyraźne (szczególnie w przypadku azotu amidowego) zmniejszenie jego zawartości w porównaniu do gleb grupy I. Jak już podkreślano, gleby grupy II nie mają wyraźnego stopniowego przejścia w zawartościach frakcji azotowych w poziomie profilów (rys. 3 i 4).

Podobnie jak cechy morfologiczne (stopień rozkładu, gatunek torfu), kształtują się w profilach zawartości poszczególnych frakcji azotu organicznego i mineralnego. Ogólnie jednak, na podstawie analizy wartości obydwu grup gleb (rys. 1, 3) można przyjąć, że procesy rozkładowe torfu prowadzą do zmniejszenia frakcji azotu aminowego, amidowego i azotu nie zidentyfikowanego, tj. wszystkich frakcji azotu ulegających kwaśnej hydrolizie oraz zwiększenia, w stosunku do azotu ogólnego, ilości azotu huminowego nierozpuszczalnego, tj. azotu nie ulegającego kwaśnej hydrolizie.

MINERALIZACJA AZOTU ORGANICZNEGO UTWORÓW GLEBOWYCH

Mineralizacja azotu badana metodą Stanforda i Hanwaya pozwala na określenie tempa przebiegu mineralizacji azotu organicznego, które może mieć miejsce w optymalnych warunkach glebowych okresu letniego, oraz na ocenę potencjalnych możliwości produkcyjnych utworów pod względem torfu.

Dwunastotygodniowa inkubacja utworów glebowych w temperaturze 28°C spowodowała uwalnianie się w nich znacznych ilości azotu mineralnego (tab. 4), przy czym w utworach glebowych grupy I (Tajenko 1041/0 31) przeważają procesy amonifikacyjne nad nitryfikacyjnymi, natomiast w grupie II gleb (utworów znacznie rozłożonych) przeważają procesy nitryfikacyjne. Odnosi się to jednak do warstw powierzchniowych gleb (5-10 cm). Warstwy głębsze (II grupy gleb) charakteryzują się wzmożonymi procesami amonifikacyjnymi.

Rozpatrując procesy mineralizacji azotu organicznego w torfach i murszach, tj. od gleby zabagnionej (grupy I) do gleb murszowo-torfowych, charakteryzujących się średnim lub silnym zmurszeniem — można stwierdzić, że najbardziej shumifikowane utwory murszowo-torfowe wierzchniej warstwy gleb (Sosnowo 27, 28, 29) są również najbardziej podatne na mineralizację azotu, bowiem w ciągu 12 tygodni nastąpiły bardzo wysokie przyrosty azotu mineralnego — w granicach 139,9-178,9 mg/100 g s.m. (tab. 4), w porównaniu z 114-5 mg/100 g s.m. w wierzchniej warstwie I grupy gleb zabagnionych (Tajenko 31).

Biorąc pod uwagę ogólną zawartość azotu mineralnego, tj. formy amonowej i azotanowej, charakterystyczny staje się fakt znacznie wyższej mineralizacji azotu w glebie bagiennie-torfowej z grupy I niż w niektórych, również przeobrażonych i rozłożonych glebach z grupy II (Dębowo 32, Jaziewo 34). W warstwach wierzchnich tych gleb ilość azotu mineralnego w ciągu 12 tygodni wynosiła tylko 77,7-83,6% mg na 100 g s.m. Wierzchnie warstwy gleby podlegające słabszej mineralizacji charakteryzują się również wysokim stopniem przeobrażenia, podobnie jak pozostałe gleby z grupy II (Sosnowo 27, 28, 29). Nie ma tu wyraźnych różnic między glebami w zawartości ani związków humusowych, ani frakcji azotowych. Wydaje się, że występujące różnice, dotyczące większej lub mniejszej odporności utworów glebowych na mineralizację azotu, a głównie na procesy nitryfikacyjne, tkwią w jakości masy organicznej, zależnej od pochodzenia i stopnia przeobrażenia. Stopień przeobrażenia i związany z tym ilościowy skład poszczególnych frakcji azotu organicznego gleb miał niewątpliwie wpływ na tempo mineralizacji azotu utworów torfowych z warstw głębszych.

W utworach z warstw zalegających poniżej murszów obserwuje się 2- lub 3-krotnie mniejszą mineralizację azotu niż w utworach murszo-

Mineralizacja azotu w utworach gleb torfowych

Lp.	Nazwa punktu i grupa gleby	Warstwa cm	Początkowo		Po 2 tygodniach		Po 4 tygodniach	
			N-NH ₄	N-NO ₃	N-NH ₄	N-NO ₃	N-NH ₄	N-NO ₃
1/I	1040/0 Tajenko 31 MptIIcb	5-10	3,2	5,3	18,6	1,3	13,5	0,1
2/II	1028/0 Sosnowo 28	5-10	8,5	40,0	9,7	0,6	14,6	6,0
3/II	1038/2 Sosnowo 27	5-10	2,9	8,1	10,1	16,0	10,8	14,0
		25-30	3,5	5,6	7,2	4,6	7,1	2,8
		55-60	2,5	6,2	5,7	1,9	5,5	1,9
4/II	1037/2 Sosnowo 29	5-10	9,4	12,2	9,0	6,7	8,1	13,8
		25-30	8,3	5,2	6,8	7,1	5,4	15,3
		55-60	2,4	3,6	5,4	2,3	6,4	2,1
5/II	1035/0 Netta 26	5-10	7,0	7,4	11,0	2,4	11,3	5,4
		25-30	4,3	6,3	10,4	4,5	6,1	4,1
		55-60	3,9	5,9	8,3	1,3	5,0	0,8
		95-100	1,3	1,7	3,6	6,3	5,5	0,4
6/II	1043/0 Dębowo 32	5-10	3,5	9,9	7,4	1,8	6,0	1,5
		25-30	2,7	3,9	8,5	2,1	5,1	0,3
		55-60	1,3	1,4	6,5	3,8	4,8	2,2
7/II	1039/0 Jaziewo 34	5-10	3,6	1,3	14,8	1,1	0,7	0,2

wych warstw wierzchnich. Analizując jednak uzyskane wartości azotu mineralnego można zauważyć, że jego zwiększenie (w czasie inkubacji utworów) wiąże się ściśle ze wzrostem azotu azotanowego, czyli znaczną przewagą procesów nitryfikacyjnych nad amonifikacyjnymi.

Produkcja azotanów w glebie torfowej, nawet przy optymalnych warunkach wilgotnościowych i cieplnych, może być hamowana przez cały splot czynników, np. zbyt szeroki stosunek C:N, kwaśny odczyn gleby, zbyt duża koncentracja amoniaku lub wiązać się z obecnością związków organicznych, hamujących nitryfikację, np. glikozy, lub niektórych aminokwasów — cysteiny lub metioniny [8], które mogą być obecne nawet w znacznych ilościach, szczególnie w głębszych warstwach profilów gleb torfowych [3, 5, 6].

W naturalnych warunkach, jakie mają miejsce w części badanego rejonu kanału Augustowskiego, mineralizacją azotu w glebach może być wyraźnie hamowana nadmiernym uwilgotnieniem, szczególnie w okresach dużych opadów. Przeprowadzone w okresie letnim, charakteryzującym się nadmiernym uwilgotnieniem, badania nad mineralizacją azotu

Tabela 4

o różnym stopniu zmurszenia i rozkładu, w mg/100 s.m.

Po 6 tygodniach		Po 8 tygodniach		Po 10 tygodniach		Po 12 tygodniach		Suma		Łączna suma
N-NH ₄	N-NO ₃	N-NH ₄	N-NO ₃	N-NH ₄	N-NO ₃	N-NO ₃	N-NH ₄	N-NO ₃	N-NH ₄ + N-NO ₃	
15,0	3,4	10,5	7,6	11,0	9,0	9,8	5,6	81,6	32,9	114,5
16,9	2,1	16,0	13,4	10,7	22,8	3,2	13,4	79,6	98,3	177,9
9,9	17,2	2,4	31,4	7,0	21,1	1,3	11,1	44,4	118,9	163,3
6,7	3,2	0,8	12,6	5,1	17,9	1,5	6,8	31,9	53,5	85,4
6,6	1,8	7,1	0,3	9,1	3,1	6,7	1,2	43,2	16,4	59,6
1,7	24,2	3,2	9,9	3,8	23,0	1,8	13,1	37,0	102,9	139,9
2,2	19,5	1,0	7,8	5,0	13,6	2,9	10,2	31,6	78,7	110,3
11,0	4,4	6,4	9,2	5,0	10,4	2,2	9,4	38,8	41,4	80,2
7,1	28,5	1,3	0,5	2,7	16,1	2,2	10,8	42,6	71,1	113,7
8,0	2,1	7,4	3,6	5,9	6,3	6,4	6,7	48,5	33,6	82,1
4,9	4,3	4,8	8,3	2,3	5,4	1,3	3,2	30,5	29,2	59,7
6,6	1,8	5,7	1,0	8,3	3,6	5,1	1,3	36,1	16,1	52,2
2,9	30,4	3,5	2,7	4,0	3,6	2,8	3,8	30,1	53,5	83,6
6,5	2,1	3,4	9,4	3,4	12,2	1,4	5,3	31,0	35,3	66,3
5,2	0,7	5,5	2,0	6,2	2,2	6,2	2,4	35,7	14,7	50,4
5,5	2,7	16,5	2,6	15,3	1,3	10,9	1,2	67,3	10,4	77,7

(wg metody IMUZ) wykazały znaczne różnice między poszczególnymi glebami. Dotyczy to zwłaszcza warstw wierzchnich. Podobnie jak poprzednio, biorąc za podstawę położenie, cechy geomorfologiczne i stopień przeobrażenia, podzielono badane gleby na dwie grupy.

Do grupy I zaliczono gleby torfowo-bagiennie oraz gleby zabagnione. Gleby zabagnione — okresowo silnie podtopione, reprezentowane były przez punkty: Netta 25 1031/0, Tajenko 31 1040/0, Jaziewo 1042, Jaziewo 1042A. W rejonie Tajenko 31 1040/0 występuje łąka naturalna śmiałkowo-turzycowa z mchami. W pozostałych punktach — łąki naturalne turzycowo-mszyste z licznymi elementami roślinności bagiennej.

Glebę bagienną reprezentuje punkt Polkowo 1945, zlokalizowany w lesie brzozowym z roślinami bagiennymi w podszyciu. Mimo występowania w profilach torfów silnie rozłożonych, łatwiej podatnych na mineralizację, proces ten uległ praktycznie zahamowaniu. Wskazuje na to niska zawartość N-mineralnego we wszystkich oznaczanych warstwach (tab. 5). Średnio w omawianych 5 glebach, w warstwie 5-10 cm, ilość N_{NH₄} + N_{NO₃} wyniosła zaledwie 7,8 mg/dm³, a ilość N_{NO₃} zaledwie

Tabela 5

Zawartość azotu mineralnego ($N-NH_4$ i $N-NO_3$) w glebach o różnym stopniu zmurszenia w stanie naturalnym po krótkotrwałej inkubacji, w mg/l

Lp.	Nazwa punktu	Warstwa	N-NH ₄	N-NO ₃	Suma	Podsuszane		
						N-NH ₄	N-NO ₃	suma
1/I	Netta 25 1031/0	5-10	3,86	2,78	6,64	—	—	—
		25-30	4,86	1,68	6,54	—	—	—
2/I	Tajenko 31 1040/0	5-10	11,77	2,32	14,09	—	—	—
3/I	Jaziewo 1042 A	5-10	3,06	2,27	5,33	—	—	—
		25-30	4,14	3,06	7,20	—	—	—
		55-60	6,26	3,58	9,84	—	—	—
4/I	Jaziewo 1042	5-10	4,92	2,33	7,25	2,0	2,63 *	4,63 *
		25-30	5,09	2,84	7,93	3,63	5,88	9,51
		55-60	3,34	2,60	5,94	—	—	—
5/I	Polkowo 1045 Las	5-10	5,24	0,38	5,62	3,53	7,70 *	11,23
		25-30	2,08	0,47	2,55	—	—	—
		55-60	5,05	0,98	6,03	—	—	—
6/II	Netta 26 1035/0	5-10	2,18	4,95	7,13	—	—	—
		25-30	3,21	3,07	6,28	—	—	—
		55-60	3,69	1,70	5,39	—	—	—
		95-100	8,16	1,40	9,56	—	—	—
7/II	Sosnowo 27 1038/0	5-10	7,35	24,59	31,94	—	—	—
		25-30	14,50	3,55	18,05	—	—	—
		55-60	9,89	1,83	11,72	—	—	—
8/II	Sosnowo 1028/0	5-10	16,25	24,07	40,32	—	—	—
		25-30	12,24	0,79	13,03	—	—	—
9/II	Dębowo 32 1044/0	5-10	7,92	16,75	24,67	—	—	—
		25-30	12,62	2,46	15,08	—	—	—
		55-60	13,39	1,64	15,03	—	—	—
10/II	Sosnowo 29 1037/0	5-10	8,04	32,07	40,74	—	—	—
		25-30	8,74	1,94	10,68	—	—	—
		55-60	10,69	3,20	13,89	—	—	—
11/II	Jaziewo 1043	5-10	1,65	15,53	17,18	2,30	25,30**	27,60**
		25-30	2,80	4,49	7,29	2,55	10,17	12,72
12/II	Polkowo 1045 A	5-10	0,70	8,30	9,00	0,38	28,86 *	29,24 *
		25-30	4,56	2,60	7,16	—	—	—
		55-60	2,28	1,83	4,11	—	—	—

Wilgotność próbek po podsuszeniu: * — 60%, ** — 45%.

2,0 mg/dm³. Stosunek N_{NO_3} do N_{NH_4} był bardzo niski i wynosił średnio 0,26 w warstwie 5-10 cm. Świadczył on o braku warunków dla bardziej intensywnej przemiany biologicznych, a zwłaszcza nitryfikacji. W głębszych warstwach ilość uwalnianego azotu mineralnego była jeszcze niższa.

Liczby zamieszczone w tabeli 5 wskazują, że nawet podsuszenie próbek i inkubowanie w warunkach optymalnej wilgotności do nitryfikacji (60%) nie zwiększyło w znacznym stopniu ilości N mineralnego. Można zatem stwierdzić, że w glebach bagiennych i zabagnionych rejonu Kanału Augustowskiego mineralizacja organicznych połączeń azotowych przebiega w sposób ograniczony. Głównym czynnikiem hamującym przemiany biologiczne jest wysokie uwilgotnienie gleby. W tych warunkach nie tylko nie zachodzą bezproduktywne straty substancji organicznej, ale, jak wynika z terenowych obserwacji profilów, miąższość torfu ulega zwiększeniu.

Do grupy II zaliczono gleby torfowo-murszowe wytworzone pod wpływem odwadniającego działania kanału. Oznaczenia wykonano w następujących punktach: Netta 26 1035/0, Sosnowo 27 1038/0, Sosnowo 28 1028/0, Dębowo 32 1044/0, Sosnowo 29 1037/0, Jaziewo 1043, Polkowo 1045A.

Jak już podkreślono we wcześniejszym opisie, są to gleby średnio i silnie zmurszałe, wytworzone z torfów szuwarowych lub turzycowiskowych silnie rozłożonych, podścielonych przeważnie torfami średnio rozłożonymi.

Z wyjątkiem punktu Netta 26, w pozostałych punktach znaleziono znaczne ilości azotu mineralnego w warstwie wierzchniej 5-10 cm (tab. 5). Średnia zawartość azotu mineralnego ($N_{NH_4} + N_{NO_3}$) wynosiła 24,4 mg/dm³, w tym ilość N_{NO_3} — 18,1 mg/dm³.

Z przedstawionych danych wynika, że inkubowanie próbek podsuszonych z punktów Jaziewo 1043 i Polkowo 1045A wyraźnie zwiększało zawartość azotu azotanowego. Świadczy to o tym, że w warunkach przesuszenia gleb (co często ma miejsce) należy liczyć się ze wzmożoną mineralizacją. Krótkoterminowa (2 tygodnie) inkubacja utworów glebowych wskazuje również na znacznie niższą ilość azotu mineralnego w głębszych warstwach profilów gleby, zmniejszyła się tam zwłaszcza ilość azotanów.

Z przeprowadzonych oznaczeń wynika, że gleby torfowo-murszowe w rejonie Kanału Augustowskiego nawet w latach mokrych uwalniają znaczne ilości N mineralnego. W okresach o mniejszych opadach mineralizacja ulega znacznej intensyfikacji. Związane są z tym nieproduktywne straty substancji organicznej. Uwalniany azot mineralny nie jest obecnie racjonalnie wykorzystany. Tylko w rejonie punktu Sosnowo 28 1028/0 są łąki zagospodarowane, dobrze plonujące. W rejonie pozostałych punktów ruń łąkowa jest zdegradowana i użytkowana ekstensywnie. Znajdują się tam także obszary nieużytków pokrytych zbiorowiskami trawiasto-turzycowymi z dużym udziałem roślin zielnych.

OMÓWIENIE WYNIKÓW

Wyniki przeprowadzonych badań wskazują na zależność między charakterem geomorfologicznym i właściwościami chemicznymi torfowych i murszowych utworów glebowych, a ich podatnością na mineralizację azotu. Ukształtowane w specyficznych warunkach nadmiernego (okresowego) uwilgotnienia lub przesuszenia gleby torfowe rejonu Kanału Augustowskiego charakteryzują się cechami geomorfologicznymi, kwalifikującymi je do różnych gatunków torfu, decydującymi o stopniu rozkładu i zaawansowaniu procesu murszenia torfu.

Biorąc za podstawę powyższe cechy wydzielono badane gleby w 2 grupy. Do grupy I zaliczono gleby torfowo-bagiennie oraz zabagnione, do grupy II — gleby torfowo-murszowe wytworzone pod wpływem odwadniającego działania kanału.

Badania wskazują, że utwory pochodzące z wierzchnich warstw profilów glebowych w porównaniu do warstw głębszych z reguły charakteryzują się znacznym stopniem rozkładu torfu, większą zawartością frakcji huminowych (kwasy huminowe i fulwowe) i azotu ogólnego. Procesy murszenia i rozkładu torfu wyraźnie wpływają na zwiększoną zawartość w nich kwasów huminowych. Średnio i silnie zmurszałe gleby II grupy zawierają często o 1/3 lub 1/2 więcej kwasów huminowych od nie zmurszałych gleb bagiennych. Ma to wpływ także na zawartość azotu ogólnego i niektórych frakcji azotu, gdyż znaczna ich ilość jest związana z kwasami huminowymi gleby [4, 5].

Analizy gleb na zawartość poszczególnych frakcji azotowych, podobnie jak w szeregu poprzednich badań autora [3, 4], wykazały charakterystyczną zmienność ich występowania w zależności od głębokości profilu.

Wszystkie frakcje azotu ulegające kwaśnej hydrolizie, tj. N-aminowy, N-amidowy, N-hexozamin i N-nie zidentyfikowany, zmniejszają się w miarę zwiększania głębokości profilu glebowego, natomiast zwiększeniu ulega azot niehydrolizujący (huminowy nierozpuszczalny). Dzieje się tak w glebach grupy I, charakteryzujących się mniejszym rozkładem torfu. Gleby grupy II o średnim lub wysokim stopniu rozkładu torfu i zaawansowanym procesie murszenia mają mniej charakterystyczne zmiany zawartości poszczególnych frakcji azotu w warstwach profilu.

Rozpatrując bezwzględne wartości liczbowe, gleby grupy II bogatsze są od gleb grupy I w azot mineralny i azot niehydrolizujący (N-huminowy nierozpuszczalny), uboższe natomiast we frakcje azotu aminowego, amidowego i nie zidentyfikowanego.

Uwzględniając charakterystyczne morfologiczne cechy badanych gleb

należy potwierdzić, że procesy rozkładu przyczyniają się do zmniejszenia omawianych frakcji azotu w glebach [3, 5].

Mineralizacja azotu organicznego w wyróżnionych dwóch grupach gleb w dużym stopniu zależała również od stanu przeobrażenia utworów, ich morfologicznych i chemicznych właściwości, przy czym zawartość w nich poszczególnych form azotu organicznego miała niewątpliwy wpływ na procesy mineralizacji azotu.

Tempo mineralizacji azotu nie zależy jednak tylko od bezwzględnych ilości poszczególnych frakcji organicznego azotu glebowego, lecz od stanu gotowości („dojrzałości”) gleby do procesów rozkładu [6]. W glebach dostatecznie przeobrażonych (dojrzałych) warunki mineralizacji azotu organicznego są właściwe, gdyż zachodzą tam dwa stadia mineralizacji azotu — amonifikacja i nitryfikacja, przy czym bezwzględną przewagę mają procesy nitryfikacyjne [5, 6]. Nie przetrwalnikujące i bardzo wrażliwe na niekorzystne warunki środowiska bakterie nitryfikacyjne, w odróżnieniu od przetrwalnikujących bakterii amonifikacyjnych, wymagają optymalnych dla siebie warunków w środowisku glebowym [8].

Rezultaty badań wskazują, że takich warunków nie spełniają ani gleby zaliczane do grupy I, ani część gleb z grupy II, bowiem w glebach tych zachodzą głównie procesy amonifikacyjne. Znaczna nawet ilość nagromadzonego amoniaku w czasie inkubacji gleb, przy równoczesnej słabej nitryfikacji azotu, nie świadczy o ich podatności na mineralizację azotu, gdyż azot formy amonowej może ulegać powtórnemu zbiałczaniu w ogólnym cyklu przemian azotu glebowego.

WNIOSKI

Wyniki z badań nad frakcjami azotowymi i mineralizacją azotu w glebach torfowych rejonu Kanału Augustowskiego pozwalają na wysunięcie kilku wniosków.

1. Stwierdzono zależność między stopniem przeobrażenia utworów glebowych a ich właściwościami chemicznymi. Stopień przeobrażenia gleb wpłynął na znaczne zróżnicowanie w nich zawartości poszczególnych frakcji humusowych i azotowych.

2. Zróżnicowanie zawartości poszczególnych frakcji humusowych i azotowych zależy głównie od głębokości profilu glebowego, lecz wpływa na nie również stopień rozkładu torfu i nasilenie procesów murszenia.

3. Mineralizacja azotu organicznego przebiega intensywnie w utworach glebowych pochodzących z warstw wierzchnich, zarówno słabo rozłożonych gleb bagiennie-torfowych, jak i silnie rozłożonych murszowo-torfowych. Ze zwiększaniem głębokości mineralizacja azotu w badanych utworach glebowych ulega zmniejszeniu.

4. Silnie rozłożone mursze i torfy charakteryzują się większą podatnością na mineralizację azotu od mniej rozłożonych torfów, przy czym w torfach o słabej mineralizacji azotu procesy amonifikacyjne przeważają nad nitryfikacyjnymi.

LITERATURA

1. Bremner J. M.: Isotope-Ratio analysis of nitrogen in nitrogen-15tracer investigations. W: Methods of soil analysis. P. 2. Chemical and microbiological properties. Madison, 1965 s. 1149-1238. American Society of Agronomy.
2. Gotkiewicz J.: Mineralizacja azotu w glebach torfowych różnie użytkowanych, nawożonych i nawadnianych. Zesz. probl. Post. Nauk rol. 1973 z. 146.
3. Maciak F.: Badania nad formami azotu w torfach. Cz. 1. Bilans azotowy w roślinności torfotwórczej i torfach. Roczn. Nauk rol. Ser. A 1963 T. 87 z. 4.
4. 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.
5. Maciak F.: Formy azotu w glebie torfowej i frakcjach humusowych gleby przy wieloletnim użytkowaniu łąkowym, polowym i przemiennym. Roczn. glebozn. 1973 T. 24 z. 2.
6. Maciak F.: Formy azotu w murszach i torfach oraz ich podatność na mineralizację. Zesz. probl. Post. Nauk rol. 1977 z. 186.
7. Maciak F., Liwski S.: Ćwiczenia z torfoznawstwa. Warszawa, SGGW-AR 1976 159 s.
8. Nowotny-Mieczyska A., Gołębiowska J.: Krążenie azotu w przyrodzie. Warszawa, PWRiL 1960.
9. Okruszko H.: Zasady rozpoznawania i podziału gleb hydrogenicznych z punktu widzenia melioracji. Bibl. Wiad. IMUZ 1976 nr 52.
10. Pigulevska V., Rakovskij ...: Chimiceskij sostav torfoobrazovatelej i vlijanie ego na sostav torfov. Trudy Inst. Torfa 1957 T. 6.
11. Stanford G., Hanway J.: Predicting nitrogen fertilizer needs of Iowa soils: 2 A Simplified technique for determining relative nitrate production in soils. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 1955 Vol. 19.

Ф. Мацяк, Я. Готкевич

ХАРАКТЕРИСТИКА АЗОТНЫХ ФРАКЦИЙ И МИНЕРАЛИЗАЦИЯ АЗОТА В ТОРФЯНЫХ ПОЧВАХ В РАЙОНЕ АВГУСТОВСКОГО КАНАЛА

Резюме

Проводились исследования по содержанию азотных фракций и минерализации органического азота в торфяных почвах с разной степенью преобразования (разложения и обмуршения). Лабораторные анализы обнаружили зависимость между степенью преобразования почвенных пород и их химическими свойствами.

Процессы разложения и обмуршения вызвали значительную дифференциацию почв в отношении содержания отдельных гумусных и азотных фракций. По мере увеличения

глубины ослабевала минерализация азота в исследуемых почвенных формациях. Сильно разложенные мурши и торфы характеризовались большей податливостью к минерализации азота, чем более слабо разложенные торфы, причем в торфах со слабой минерализацией преобладали аммонификационные процессы над нитрификационными.

F. Maciak, J. Gotkiewicz

CHARACTERISTICS OF NITROGEN FRACTIONS AND MINERALIZATION OF NITROGEN IN PEAT SOILS OF THE AUGUSTÓW CANAL REGION

Summary

Investigations on the content of nitrogen fractions and the mineralization of organic nitrogen in peat soils with different transformation (decomposition and mucking degree) were carried out. Laboratory analyses have shown a relationship between the transformation degree of soil formations and their chemical properties.

The decomposition and mucking process caused a considerable differentiation of soils with regard to the content of particular humus and nitrogen fractions. Along with the depth the nitrogen mineralization degree decreased in soil formations under study. Strongly decomposed mucks and peats were characterized by a higher susceptibility to the nitrogen mineralization than less decomposed peats; in weakly mineralized peats ammonifying processes prevail over nitrifying ones.