

Wpływ procesu murszenia gleby torfowej na wielkość stosunku azotu azotanowego do amonowego

JANUSZ GOTKIEWICZ

Zakład Doświadczalny Melioracji i Użytków Zielonych „Biebrza”

1. WSTĘP

W pracach dotyczących mineralizacji azotu gleb torfowych zwraca się uwagę obok ilości również na formy powstających związków azotowych. Szczególnie istotne jest przy tym kształtowanie się stosunku azotu azotanowego do amonowego [5, 7] charakteryzującego stan napowietrzenia gleby i mającego istotny wpływ na rozwój mikroorganizmów i roślin. Ten stosunek jest w pewnym stopniu wskaźnikiem jakości siedliska glebowego, a jednocześnie stanu jego zasobności w azot. Przyjmuje się, że przewaga azotanów świadczy o wyższej żyzności siedliska [5].

W glebach torfowych mineralizacja azotu jest w ścisłym związku ze stanem zmurszenia tych gleb. Istnieje jednak mało prac badawczych nasświetlających omawiane zagadnienie pod tym kątem. Mając to na uwadze przeprowadzono badania, których celem było wyjaśnienie zależności między stanem zmurszenia gleby torfowej a wielkością stosunku azotu azotanowego do amonowego. Wyniki tych badań są treścią niniejszej pracy.

2. CHARAKTERYSTYKA BADANYCH OBIEKTÓW

Badania prowadzono w oparciu o punkty wytypowane na dwóch obiektach melioracyjnych wchodzących w skład torfowisk Kuwaskich. Są to tereny Zakładu Doświadczalnego Biebrza oraz położone w pobliżu torfowisko Modzelówka. W niewielkim zakresie próbki pobierano z torfowiska Wizna i w dolinie Górnej Biebrzy.

Torfowiska Kuwaskie, typowe dla rozległych obszarów torfowych doliny Biebrzy [2, 6], mają gleby murszowo-torfowe znacznie zróżnicowane, w różnych stadiach zmurszenia. Intensywnie odwodnione torfowisko Modzelówka charakteryzuje się glebami trzeciego stadium zmurszenia (Mt III). Na terenie ZD MUZ Biebrza występują przeważnie gleby drugiego stadium zmurszenia (Mt II), chociaż w części północnej proces murszenia jest nieco mniej zaawansowany w porównaniu z południową częścią obiektu.

Przedmiotem badań na obiekcie Wizna i w dolinie Górnej Biebrzy były torfy minimalnie zmurszałe (Mt I) o strukturze gąbczastej lub włóknistej.

Dobrano gleby, które w zakresie intensywności i głębokości przenikania procesu murszenia, rodzaju a także budowy profilu glebowego pod murszem różnią się między sobą w sposób wyraźny. Różnice te potwierdzają się również we właściwościach fizycznych.

3. ZAKRES BADAŃ I METODYKA

Badania nad wpływem procesu murszenia i uwilgotnienia gleby na przebieg mineralizacji azotu prowadzono w 1964 i 1970 r. Wytypowano szereg punktów rozmieszczonych na glebach o różnym stopniu zmurszenia. W 1964 r. punktów tych było 5 (tab. 1). Próbkę pobierano z warstwy

Tabela 1

Stosunek N-NO₃ do N-NH₄ w glebach torfowych o różnym stopniu zmurszenia (po inkubacji)

N-NO₃ : N-NH₄ ratio in peat soils with different mucking degree (after incubation)

I grupa gleb (średnio zmurszałych)	Głębokość w cm	Stosunek N-NO ₃ do N-NH ₄	II grupa gleb (silnie zmurszałych)	Głębokość w cm	Stosunek N-NO ₃ do N-NH ₄
Kwaterna 2	0-10	0,22	Modzelówka	0-10	9,5
Mt I	10-25	0,30	Gajówka Mt III	10-25	5,2
Kwaterna 45a	0-10	0,28	Sojczyn-łąka	0-10	6,7
Mt II	10-25	0,30	Mt III	10-25	8,7
			Sojczyn-pole	0-10	9,6
			Mt III	10-25	9,3

0-10 cm i 10-25 cm. W 1970 r. badania przeprowadzono w dwóch seriach. W serii pierwszej uzupełniającej wyniki uzyskane w 1964 r. obok gleb średnio i silnie zmurszałych wzięto pod uwagę również gleby bardzo słabo zmurszałe. Gleby te prezentuje tabela 2. Próbkę pobierano z warstwy 5-10 i 30-40 cm. W serii drugiej pobrano próbki, w których jako element zasadniczy brano pod uwagę stopień rozziarnienia masy murszowej. Wydzielono trzy grupy gleb. W grupie pierwszej znalazły się amorficzne torfy gąbczaste, minimalnie zmurszałe i stale silnie uwilgotnione. Do grupy drugiej zaliczono gleby skryto-murszowe. Warstwy murszowe tych gleb przypominają jednolitą masę, w której jednak pod wpływem nacisku ujawniają się agregaty w postaci gruzełków. W grupie trzeciej wyróżniono dwie podgrupy. Do podgrupy *a* należą silnie rozziarnione gleby siedlisk typowo łąkowych. W warstwach murszowych występują sypkie, luźne ziarna. Gleby te okresowo mocno przesycają.

Tabela 2

Zawartość azotu mineralnego w mg/dcm³ i stosunek N-NO₃ do N-NH₄ w glebach torfowych o różnym stopniu zmurzeniaMineral nitrogen content in mg/dcm³ and the N-NO₃ : N-NH₄ ratio in peat soils with different mucking degree

Nazwa punktu	Głębokość	Przed inkubacją metodą Saundera			Po inkubacji metodą Saundera			Przed inkubacją metodą rumuńską			Po inkubacji metodą rumuńską			stosunek N-NO ₃ do N-NH ₄	stosunek N-NO ₃ do N-NH ₄	
		N-NH ₄	N-NO ₃	N-NH ₄ / N-NO ₃	N-NH ₄	N-NO ₃	N-NH ₄ / N-NO ₃	N-NH ₄	N-NO ₃	N-NH ₄ / N-NO ₃	N-NH ₄	N-NO ₃	N-NH ₄ / N-NO ₃			
Sieruciowce Mt I	0-10	4,5	1,5	0,33	3,4	21,0	6,12	5,9	2,0	0,34	5,7	3,1	0,54	912,3	2,8	0,0031
	10-20	4,9	1,2	0,24	5,0	15,5	3,10	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	30-40	—	—	—	—	—	—	5,4	0,9	0,17	7,8	3,5	0,45	1232,9	2,0	0,0016
Kozłówka Mt I	0-10	6,5	3,3	0,51	4,1	18,2	4,44	7,4	4,3	0,58	8,2	6,6	0,80	1697,8	6,3	0,0037
	30-40	6,8	1,6	0,24	9,9	3,3	0,33	7,7	1,6	0,21	16,8	1,7	0,10	1428,1	1,4	0,0010
Biebrza kw. 2 Mt II	0-10	5,8	4,9	0,84	9,8	39,8	4,06	5,1	3,2	0,63	7,8	28,6	3,71	1112,2	36,7	0,0330
	30-40	3,9	1,6	0,21	1,8	5,4	3,0	5,0	1,6	0,32	17,8	2,6	0,15	1308,0	2,0	0,0015
Biebrza kw. 9 Mt II	0-10	7,1	2,8	0,39	28,0	8,4	0,30	8,4	3,4	0,41	7,0	18,8	2,69	1302,7	11,9	0,0091
	30-40	8,3	2,4	0,29	9,0	6,8	0,76	7,0	2,3	0,33	23,5	4,4	0,19	1304,8	2,6	0,0020
Biebrza kw. 45a Mt II	0-10	6,1	5,7	0,93	22,0	26,3	1,20	9,1	8,6	0,95	20,0	24,3	1,22	1187,0	9,7	0,0080
	30-40	4,4	5,8	1,31	9,9	14,3	1,44	7,9	7,1	0,90	21,0	14,9	0,71	1113,4	6,8	0,0061
Modzelówka-Ruda Mt III	0-10	5,1	4,6	0,90	3,8	49,7	13,08	4,1	3,6	0,88	6,4	29,1	4,55	988,5	40,8	0,0413
	30-40	5,0	3,3	0,66	9,3	7,2	0,77	4,4	3,2	0,73	19,7	5,8	0,29	1170,0	5,3	0,0045
Modzelówka-Gajówka Mt III	0-10	5,0	6,5	1,30	15,5	62,9	11,42	5,1	3,4	0,66	6,4	56,7	9,01	1470,7	49,8	0,0339
	30-40	6,9	3,9	0,57	14,7	6,0	0,41	5,0	3,3	0,66	29,8	6,1	0,20	1287,3	7,4	0,0057

Tabela 3

Właściwości fizyczne gleb — Physical properties of soils

Nazwa punktu	Głębokość w cm	Wilgotność określona w listopadzie 1970 r. % obj.	Ciężar właściwy g/cm ³	Ciężar obj. w g/cm ³	Porowatość % obj.	cm ³ wolne dla powietrza w 100 g gleby	Popielność w % s. m.	pH w H ₂ O
Sierucioyce s. 9	0-10	74,9	1,87	0,192	89,9	18,3	35,3	7,6
	10-20	80,0	2,02	0,223	88,9	17,0	47,4	7,6
	30-40	84,5	1,69	0,179	89,4	14,8	19,8	—
Kozłówka	0-10	78,0	1,60	0,219	86,4	18,9	12,8	6,1
	30-40	78,3	1,53	0,101	93,4	10,6	6,6	6,3
Biebrza kw. 2	0-10	73,3	1,66	0,232	86,1	20,6	17,8	6,0
	30-40	72,6	1,59	0,116	92,7	12,8	11,4	6,2
Biebrza kw. 9	0-10	74,2	1,61	0,237	85,3	20,6	13,6	5,8
	30-40	78,2	1,56	0,135	91,3	13,4	8,8	6,1
Biebrza kw. 45a	0-10	60,5	1,62	0,244	85,0	24,4	14,2	5,7
	30-40	64,7	1,59	0,174	89,1	19,4	11,4	5,9
Modzelówka-Ruda	0-10	47,6	1,67	0,407	75,7	34,8	18,5	5,6
	30-40	57,6	1,61	0,202	87,5	22,7	13,3	5,8
Modzelówka-Gajówka	0-10	67,4	1,68	0,329	80,5	26,4	19,3	6,1
	30-40	63,9	1,64	0,292	82,2	28,2	15,6	6,1

Podobne rozziarnienie charakteryzuje gleby podgrupy b, które należą do siedlisk zabagnionych. Silne uwilgotnienie tych gleb było wynikiem hamującym proces murszenia, który zatrzymał się na stadium Mt I. Lista omawianych gleb podana jest w tabeli 3. Próbkę pobierano z głębokości 5-10 cm i 20-25 cm.

W glebach z wytypowanych punktów o różnym zaawansowaniu procesu murszenia oznaczono w 1964 r. zawartość chwilową azotu amonowego i azotanowego. Jednocześnie wykonywano w próbkach z tych gleb analizy azotu dostępnego metodą Saundera [8].

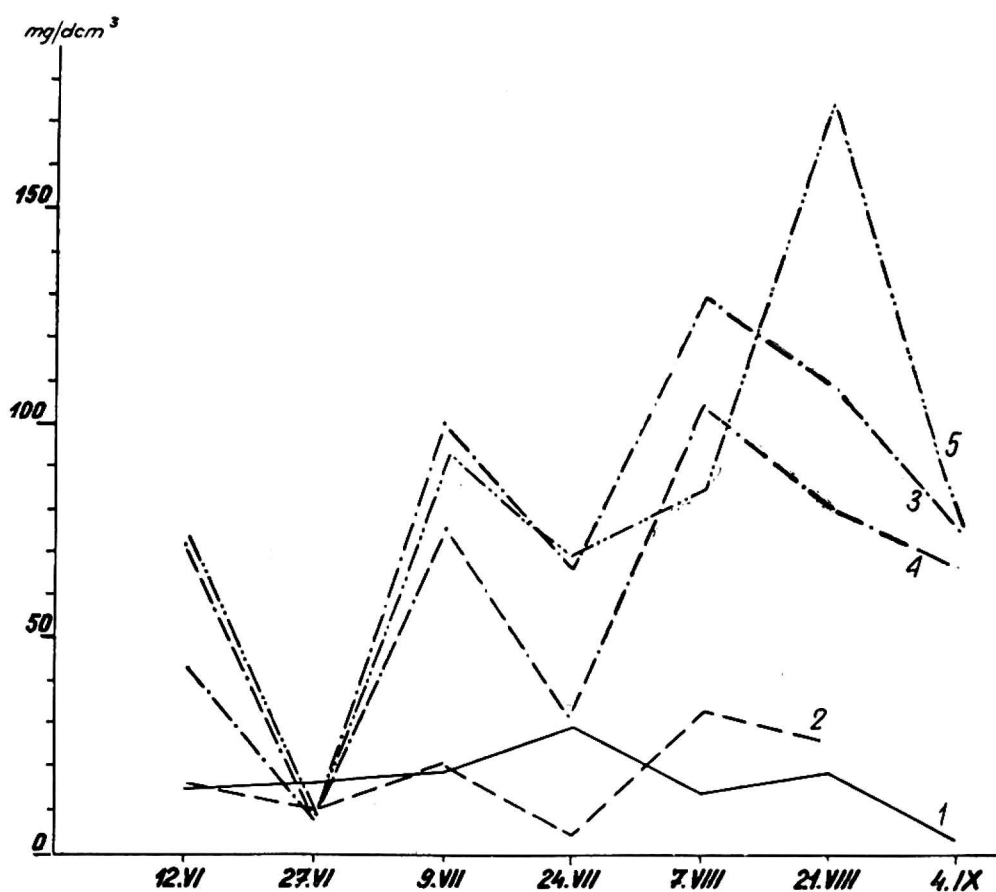
W 1970 r. wykonano dodatkowe oznaczenia azotu mineralnego po inkubacji przeprowadzonej z zachowaniem struktury gleby. Według tej metody, zwanej dalej rumuńską, pobiera się glebę o nienaruszonej strukturze za pomocą cylinderków o pojemności 100 cm³, a następnie inkubuje w ciągu dwóch tygodni w temperaturze 27°C, przy stałym utrzymaniu wyjściowego uwilgotnienia. W metodzie rumuńskiej wprowadzono dwa warianty inkubacji: nawilżanie wodą i 20% (NH₄)₂SO₄. W okresie badań wykonano także szereg pomocniczych analiz chemicznych oraz właściwości fizycznych gleby wykonując je według ujednoliconych metod przyjętych w IMUZ [3, 4].

4. USTALENIE ILOŚCI AZOTU DOSTĘPNEGO DLA ROŚLIN ORAZ STOSUNKU N-NO₃ DO N-NH₄ W GLEBACH TORFOWYCH O RÓŻNYM STOPNIU ZMURSZENIA

Proces murszenia zmieniając w istotny sposób strukturę torfu kształtuje warunki powietrzno-wodne i tym samym jest czynnikiem decydującym o tempie i wielkości mineralizacji azotu. Dla uzyskania danych w tym zakresie przeprowadzono w 1964 r. badania na próbkach gleb różnie zmurszałych posługując się inkubacyjną metodą Saundera.

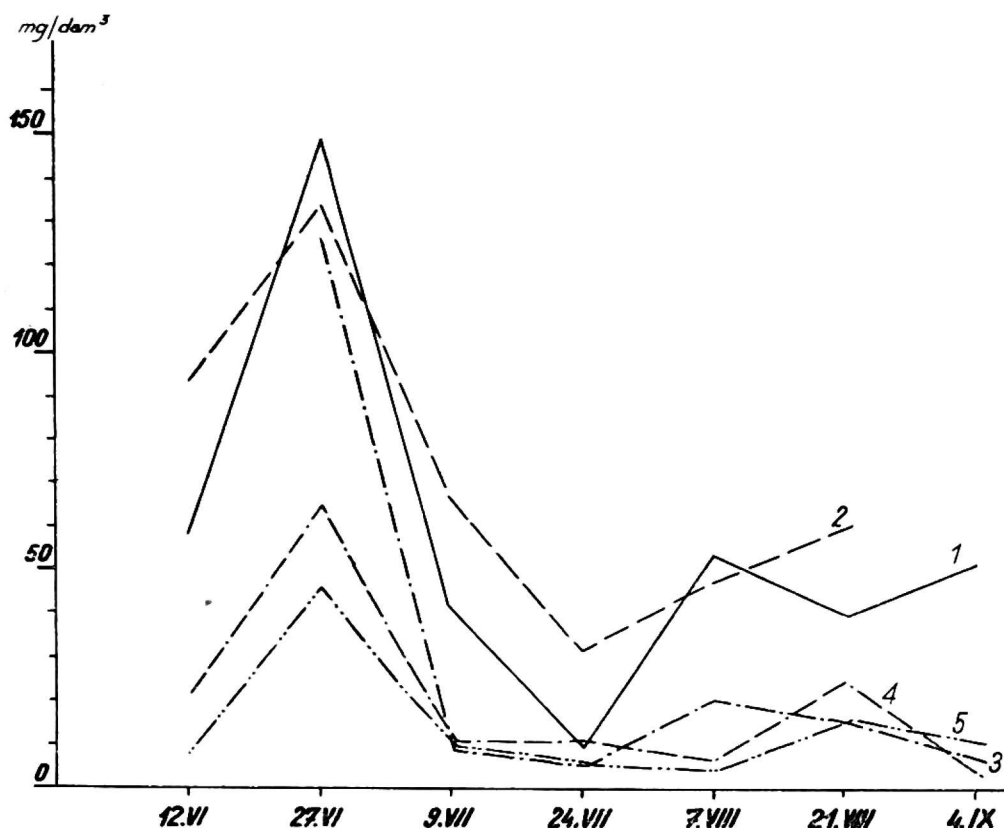
Uzyskane wyniki (rys. 1-6) wskazują na wyraźną zależność zawartości N-NH₄ i N-NO₃ w glebie od stanu zaawansowania w niej procesu murszenia. Poziom azotu azotanowego w glebach Mt II kwatery 2 i kwatery 45a (rys. 1) w warstwie 0-10 cm jest w ciągu badanego okresu niski, bo nie przekracza w zasadzie 30 mg/dcm³. Silnie i głęboko zmurszałe gleby Mt III z Modzelówki-Gajówki, Sojczyna-pola i Sojczyna-łąki tworzą drugą grupę, w której zawartość N-NO₃ jest bardzo duża, bo w szczytowych punktach sięga ponad 100 mg/dcm³. Oznaczenia azotanów przeprowadzone w warstwie 10-25 cm (rys. 2) również stwarzają podstawy do podziału badanych gleb na dwie opisane wyżej grupy.

Wyniki dotyczące ilości azotu amonowego w pięciu omawianych glebach (rys. 3, 4) wskazują również na możliwość podziału ich na dwie gru-



Rys. 1. Azot azotanowy oznaczony metodą Saundera w glebach o różnym stopniu zmurszenia w warstwie 0-10 cm. 1 — kwatera 2, 2 — kwatera 45, 3 — Modzelówka-Gajówka, 4 — Sojczyn-łąka, 5 — Sojczyn-pole

Fig. 1. Nitrate nitrogen determined by the Saunder's method in soils with different mucking degree in the 0-10 cm layer. 1 — plot 2, 2 — plot 45, 3 — Modzelówka-Gajówka, 4 — Sojczyn-meadow, 5 — Sojczyn-field



Rys. 2. Azot amonowy oznaczony metodą Saundera w glebach torfowych o różnym stopniu zmurszenia w warstwie 0-10 cm. Objasnienia jak na rys. 1

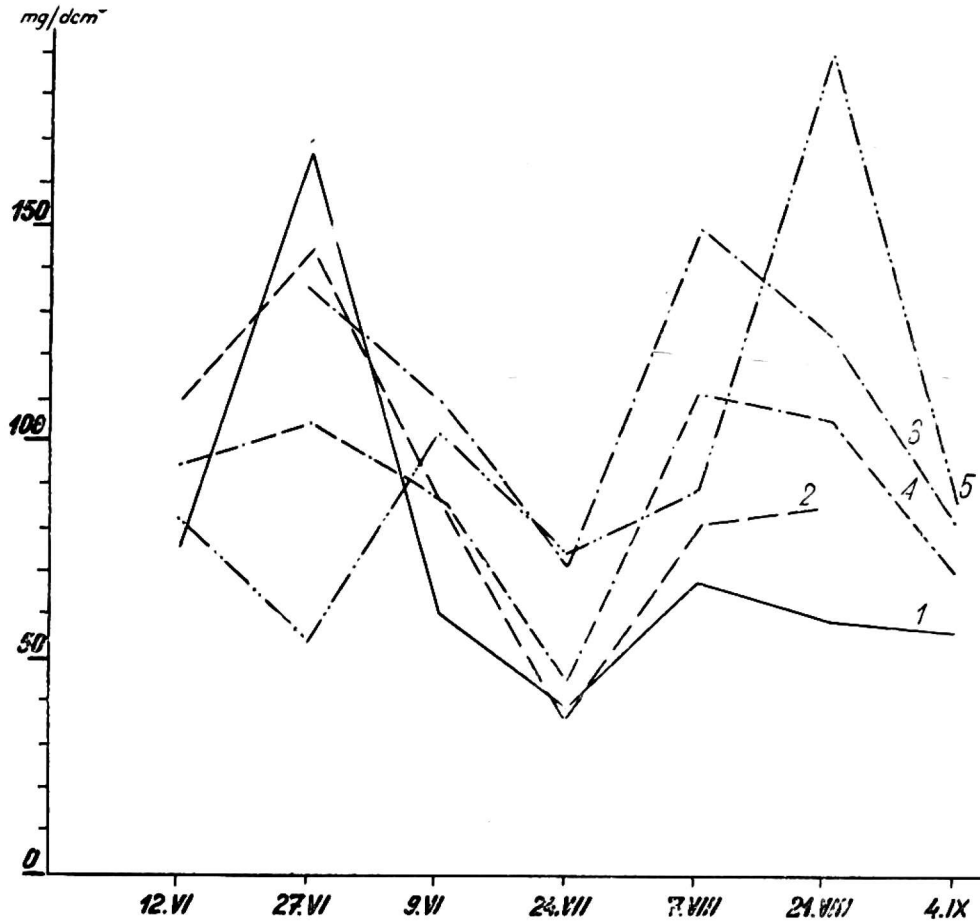
Fig. 2. Ammonium nitrogen determined by the Saunder's method in peat soils with different mucking degree in the 0-10 cm layer. Explanations as in Fig. 1

py podobnie jak w przypadku azotu azotanowego. Grupa gleb słabiej zmurszałych charakteryzuje się wysokim poziomem azotu amonowego, który w szczytowym okresie (pierwsza połowa czerwca) występuje w warstwie 0-10 cm w ilości 150 g/dcm³. Natomiast w glebach z Modzelówki-Gajówki, Sojczyzna-pola, Sojczyzna-łąki ilość azotu amonowego była znacznie niższa w każdym terminie pobierania prób.

Oceniając przebieg oznaczeń w czasie okresu wegetacyjnego można stwierdzić, że w poszczególnych terminach wysokiej zawartości azotu amonowego odpowiada niski poziom azotu azotanowego i na odwrót. W czasie gdy stwierdza się szczyt azotu amonowego (12 VI), ilość N-NO₃ w glebie jest najniższa. W warstwie 10-25 cm zawartość azotu amonowego jest znacznie mniejsza niż w warstwie 0-10 cm (rys. 4), natomiast zmiany zachodzące w ciągu trwania sezonu wegetacyjnego w stosunku N-NO₃ do N-NH₄ są takie same w obu warstwach.

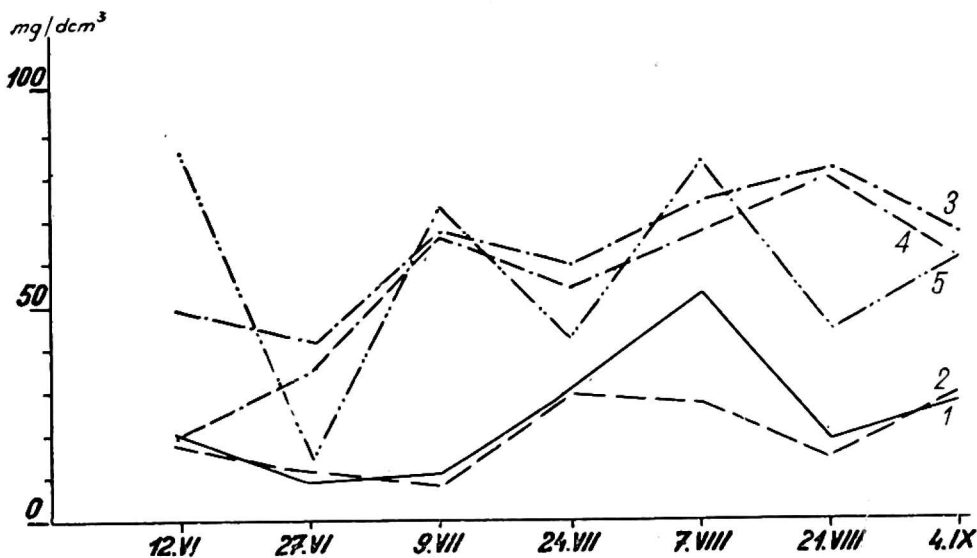
Na podstawie wyników oznaczeń uzyskanych po inkubacji próbek w czasie badanego okresu ustalono dla gleb obu grup średni liczbowy stosunek azotu azotanowego do amonowego (tab. 1). W pierwszej grupie gleb (kwatery 2, kwatery 45a) stosunek ten jest bardzo mały. Średnio na kwaterze 2 w warstwie 0-10 cm zawartość azotu azotanowego stanowi tylko 0,22 zawartości azotu amonowego, a w warstwie 10-25 cm 0,30 tej zawartości. Dla kwatery 45 liczby te wynoszą odpowiednio 0,28 i 0,30.

Liczbowy stosunek $N-NO_3$ do $N-NH_4$ w drugiej grupie gleb jest znacznie większy (tab. 1) i dla wierzchniej warstwy gleb Modzelówka-Gajówka i Sojczyn-pole wynosi prawie 10. Oznacza to, że znalezionej w glebie $N-NO_3$ prawie dziewięciokrotnie przewyższała ilość $N-NH_4$.



Rys. 3. Azot mineralny ($N-NH_4 + N-NO_3$) oznaczony metodą Saundera w glebach torfowych o różnym stopniu zmurszenia w warstwie 0-10 cm. Objaśnienia jak na rys. 1

Fig. 3. Mineral nitrogen ($N-NH_4 + N-NO_3$) determined by the Saunder's method in peat soils with different mucking degree in the 0-10 cm layer. Explanations as in Fig. 1

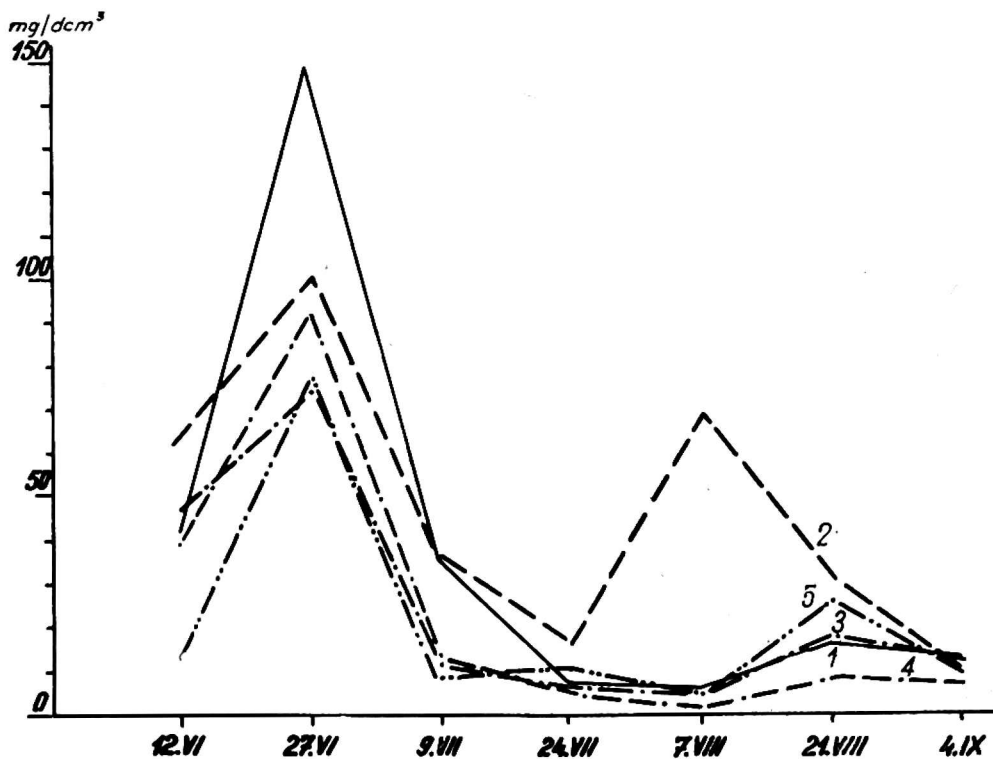


Rys. 4. Azot azotanowy oznaczony metodą Saundera w glebach torfowych o różnym stopniu zmurszenia w warstwie 15-25 cm. Objaśnienia jak na rys. 1

Fig. 4. Nitrate nitrogen determined by the Saunder's method in peat soils with different mucking degree in the 15-25 cm layer. Explanations in Fig. 1

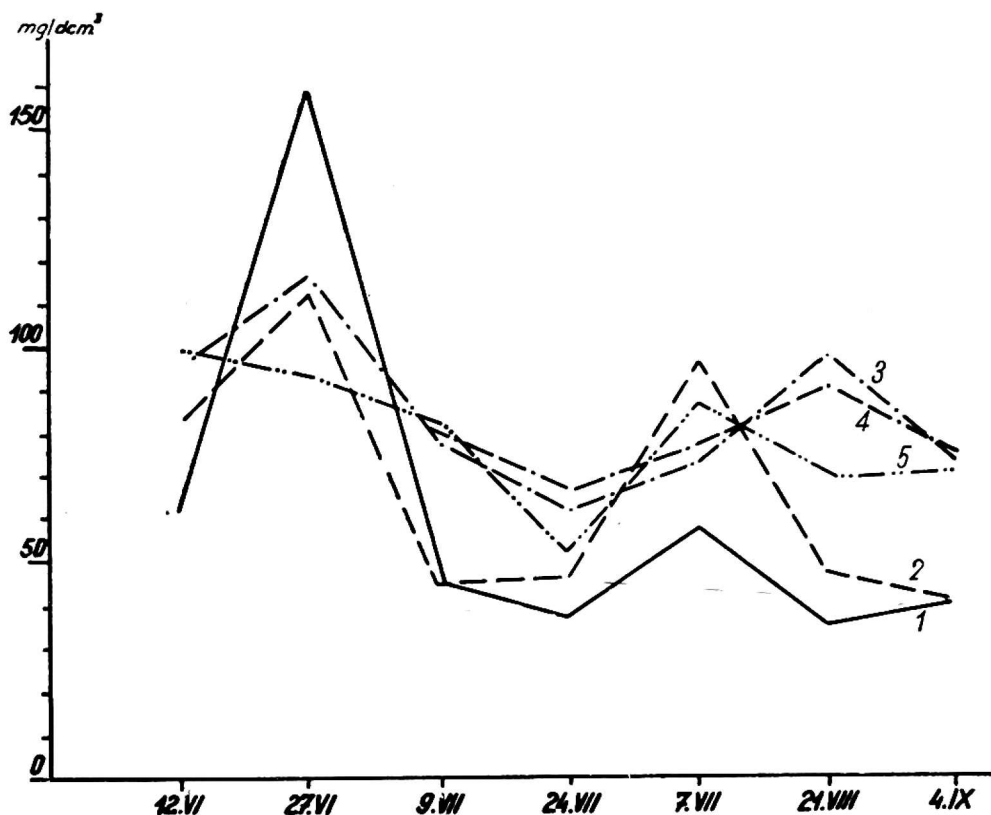
Dane dotyczące łącznej zawartości całego azotu mineralnego (suma $N-NH_4$ i $N-NO_3$) po inkubacji gleb różnie zmurszałych zawarte są na rys. 5 (warstwa 0-10 cm) i na rys. 6 (warstwa 10-25 cm). Wynika z nich, że nie można wydzielić gleby lub grupy gleb, która miałaby pod tym względem stałą przewagę, chociaż pod koniec okresu oznaczeń w glebach silnie zmurszałych wykryto znacznie więcej azotu mineralnego w porównaniu do gleb słabo zmurszałych.

W 1970 r. kontynuowano badania nad zależnością między zaawansowaniem procesu murszenia gleby torfowej, a mineralizacją organicznych połączeń azotowych i wielkością stosunku $N-NO_3$ do $N-NH_4$. W pierwszej fazie badań pobrano do analiz próby siedmiu gleb o różnym stopniu zmurszenia. Uzyskane wyniki analiz chemicznych zawiera tabela 2. Rezultaty oznaczeń wykonanych przed inkubacją wskazują na tendencję zwiększania się stosunku $N-NO_3$ do $N-NH_4$ w miarę postępowania procesu murszenia. Po inkubacji metodą Saundera próbek z warstwy 0-10 cm najwyższy stosunek azotu azotanowego do amonowego wynoszący ok. 12 znaleziono w grupie gleb silnie zmurszałych (Modzelówka-Ruda, Modzelówka-Gajówka). W glebach najslabiej zmurszałych (Sierucioyce, Kozłówka) oraz w glebie Biebrza kw. 2 stosunek ten wahał się w granicach 4, podczas gdy w pozostałych dwóch glebach średnio zmurszałych wynosił 0,3 (Biebrza kw. 9) i 1,20 (Biebrza kw. 45a). W warstwie 30-40 cm wyniki są zróżnicowane, ale nie wykazują wyraźnego związku z procesem murszenia. W próbkach po inkubacji metodą rumuńską oznaczenia w warstwie 0-10 cm przyniosły wyniki świadczące o wzroście sto-



Rys. 5. Azot amonowy oznaczony metodą Saundera w glebach torfowych o różnym stopniu zmurszenia w warstwie 15-25 cm. Objasnienia jak na rys. 1

Fig. 5. Ammonium nitrogen determined by the Saunder's method in peat soils with different mucking degree in the 15-25 cm layer. Explanations as in Fig. 1



Rys. 6. Azot mineralny ($N-NH_4 + N-NO_3$) oznaczony metodą Saundera w glebach o różnym stopniu zmurszenia w warstwie 15-25 cm. Objasnienia jak na rys. 1

Fig. 6. Mineral nitrogen ($N-NH_4 + N-NO_3$) determined by the Saunder's method in soils with different mucking degree in the 15-25 cm layer. Explanations as in Fig. 1

sunku $N-NO_3$ do $N-NH_4$ w miarę zaawansowania procesu murszenia. W grupie gleb najslabiej zmurszałych stosunek ten wynosił średnio ok. 0,60, średnio zmurszałych ok. 2,50 i silnie zmurszałych ok. 6,7. W warstwie 30-40 cm podobnie jak w przypadku inkubacji metodą Saundera nie można znaleźć współzależności między wynikami badań a przebiegiem procesu murszenia. Charakterystyczne wyniki uzyskano oznaczając azot mineralny w próbkach inkubowanych z dodatkiem 5 ml 20% $(NH_4)_2SO_4$ na 100 cm^3 gleby. Okazało się, że we wszystkich badanych glebach dodawany w znacznej ilości azot amonowy nie przechodził podczas inkubacji w formę azotanową. Ilość $N-NO_3$ w torfie inkubowanym z wodą i z $(N-NH_4)_2SO_4$ była zbliżona.

Uzupełnieniem analiz chemicznych były przeprowadzone w lipcu 1970 r. oznaczenia niektórych właściwości fizycznych gleb (tab. 3). Pod tym względem omawiane gleby różnią się w dość szerokim zakresie. W słabo zmurszałej glebie Sieruciowce (Mt I) w warstwie 0-10 cm ciężar objętościowy wynosił 0,192 g/cm^3 , porowatość 89,9%, a aktualna wilgotność 74,9% obj. podczas gdy w silnie zmurszałej glebie Modzelówka-Ruda ciężar objętościowy osiągnął wartość 0,407 g/cm^3 , porowatość 75,7%, a aktualna wilgotność 48% obj. Na podstawie aktualnej wilgotności, ciężaru właściwego i objętościowego wyliczono ilość cm^3 w 100 g gleby wolnych dla powietrza. Stwierdzono, że liczby wyrażające tę wielkość

Zawartość azotu mineralnego w mg/dcm³ i stosunek N-NO₃ do N-NH₄ w glebach murszowo-torfowych
 Mineral nitrogen content in mg/dcm³ and N-NO₃ : N-NH₄ ratio in muck-peat soils

Nazwa punktu	Grupa wg rozziarnienia	Głębokość w cm	Przed inkubacją				Po inkubacji metodą Saundera				Po inkubacji metodą rumuńską			
			N-NH ₄		N-NO ₃		N-NH ₄		N-NO ₃		N-NH ₄		N-NO ₃	
			mg	mg	do N-NH ₄	do N-NH ₄	mg	mg	do N-NH ₄	do N-NH ₄	mg	mg	do N-NH ₄	do N-NH ₄
Wizna st. 6	I	5-10	6,1	0,9	0,15	17,1	16,7	0,98	5,4	1,6	0,30			
		20-25	5,6	0,8	0,14	11,4	3,7	0,32	—	1,5	—			
Wizna st 11	I	5-10	8,2	1,9	0,23	10,5	26,8	2,57	6,2	3,5	0,56			
		20-25	9,3	1,5	0,16	19,3	5,2	0,27	4,5	1,8	0,39			
Kozłówka	I	5-10	6,7	2,5	0,37	24,7	30,0	1,21	10,1	5,1	0,50			
		20-25	8,0	2,8	0,35	16,3	5,2	0,32	17,4	5,1	0,29			
Biebrza kw. 2	II	5-10	6,6	3,3	0,50	18,7	48,7	2,60	—	17,3	—			
		20-25	7,3	2,1	0,29	17,0	5,2	0,31	9,4	5,7	0,60			
Biebrza kw. 9	II	5-10	6,2	3,1	0,50	38,9	13,8	0,35	3,5	21,9	6,18			
		20-25	7,5	15,4	1,92	15,3	49,1	0,33	11,4	33,3	2,91			
Biebrza kw. 38	II	5-10	7,4	4,3	0,58	30,4	36,6	1,20	12,3	21,7	1,76			
		20-25	9,3	16,3	1,75	14,1	31,5	2,50	8,6	20,2	2,33			
Biebrza kw. 43	II	5-10	7,0	3,5	0,50	36,6	18,9	0,52	15,7	23,8	1,51			
		20-25	10,4	20,0	1,92	12,4	24,8	2,00	18,1	21,6	1,20			
Modzelówka p. 7	IIIa	5-10	6,8	2,5	0,37	9,8	62,6	6,38	2,3	6,9	3,01			
		20-25	8,7	2,8	0,32	24,1	5,8	0,24	9,0	15,8	1,76			
Modzelówka-Gajówka	IIIa	5-10	5,4	5,9	1,09	4,6	101,6	22,00	10,2	14,3	1,40			
		20-25	5,2	3,0	0,58	9,9	24,8	2,51	—	9,8	—			
Modzelówka-Wykowo	IIIa	5-10	7,0	6,6	0,94	6,4	96,4	15,06	9,0	22,9	2,54			
		20-25	7,5	6,3	0,84	15,2	72,9	4,80	3,3	105,5	31,79			
Modzelówka-Ruda	IIIa	5-10	4,9	6,0	1,22	7,2	59,1	8,20	—	23,7	—			
		20-25	6,0	3,2	0,53	11,2	17,3	1,54	—	14,8	—			
Sojczyn-Grądowny	IIIb	5-10	5,5	2,8	0,51	34,0	44,4	1,30	13,2	2,9	0,22			
		15-20	6,6	2,5	0,38	29,1	11,4	0,39	9,0	2,6	0,29			
		30-35	5,1	1,6	0,31	12,0	31,3	2,61	10,0	2,1	0,21			

rosły w miarę postępowania procesu murszenia. Należy sądzić, że istnieje związek między właściwościami fizycznymi a określonym typem przemian azotowych w glebie.

Podobne badania jak opisywane wyżej, prowadzono także w glebach o różnym stopniu rozziarnienia. Wyniki zawarte są w tabeli 4. W próbkach przed inkubacją średni stosunek N-NO₃ do N-NH₄ w warstwie 5-10 cm wynosił kolejno w grupie I (amorficzne torfy gąbczaste) 0,256, w grupie II (gleby skrytomurszowe) 0,52, w grupie III *a* (silnie rozziarnione gleby siedlisk łąkowych) 0,91 i w grupie III *b* (silnie rozziarnione gleby siedlisk zabagnionych) 0,51. Można więc wnioskować, że określony stosunek N-NO₃ do N-NH₄ bardziej zależy od stadium zmurszenia i właściwości fizyczno-wodnych aniżeli od stopnia rozziarnienia. Potwierdzają to wyniki po inkubacji metodą Saundera. W I grupie w warstwie 5-10 cm zawartość N-NO₃ wahała się 17-30 mg/dcm³, a zawartość N-NH₄ 11-25 mg/dcm³, a zatem stosunek N-NO₃ do N-NH₄ wynosi średnio 1,59. W grupie II zawartość azotanów mieściła się w granicach 14-49 mg/dcm³, a zawartość azotu amonowego 19-39 mg/dcm³. Stosunek N-NO₃ do N-NH₄ wynosił tam 1,17. W grupie III *a* gleb silnie rozziarnionych znaleziono w warstwie 5-10 cm znaczną ilość azotu azotanowego (60-100 mg/dcm³) i stosunkowo niewielką ilość azotu amonowego. W rezultacie stosunek N-NO₃ do N-NH₄ wahał się od 6,38 na Modzelówce p. 7 do 22,0 na Modzelówce-Gajówce i wynosił średnio 12,91. W słabo zmurszałym i silnie rozziarnionym torfie z Sojczyzna-Grądowego stosunek N-NO₃ do N-NH₄ wynosił 1,30. W warstwie 20-25 cm wyraźna różnica istnieje tylko między grupą amorficznych torfów gąbczastych i glebą Biebrza kw. 2, gdzie stosunek ten wynosi 0,32, a pozostałymi glebami (stosunek powyżej 2,0).

Inkubacja metodą rumuńską nie przyniosła pozytywnych rezultatów, prawdopodobnie ze względu na zbyt dużą aktualną wilgotność gleb w listopadzie 1970 r., kiedy to pobierano próby do oznaczeń. Oznaczone w tym czasie właściwości fizyczne zestawione są w tabeli 5. Z zamieszczonych liczb wynika, że właściwości te są podobne w grupie II i III *b*, a w pozostałych grupach gleb znacznie różnią się między sobą. Dla przykładu można podać, że stan napowietrzenia gleby charakteryzowanej przez ilość cm³ wolnych dla powietrza w 100 g gleby przedstawia się następująco. W 100 g wierzchniej warstwy gleb grupy I znajduje się średnio 17,2 cm³ wolnych dla powietrza, w glebach grupy II 21,2 cm³, w glebach grupy III *a* 26,7 cm³, a w grupie III *b* 18,9 cm³. Należy sądzić, że w okresie inkubacji w glebach słabo zmurszałych warunki fizyczno-wodne osłabiały rozwój bakterii nitryfikacyjnych w wyniku czego azot amonowy przechodził w formę azotanową w ograniczonej ilości. Gleby silniej zmurszałe z reguły słabiej uwilgotnione i zawierające dostateczną ilość powietrza stwarzają dobre warunki do nitryfikacji i uwalniania się głównie azotu azotanowego.

Tabela 5

Właściwości fizyczne gleb — Physical properties of soils

Nazwa punktu	Głębokość w cm	Wilgotność określona w liście padzie 1970 r. % obj.	Ciężar właściwy g/cm ³	Ciężar obj. w g/cm ³	Porowatość % obj.	cm ³ wolne dla powietrza w 100 g gleby	Popielność % s.m.	pH w H ₂ O
Wizna st. 6	5-10	80,7	1,61	0,181	88,8	16,2	13,2	6,3
	20-25	83,3	1,59	0,159	90,0	14,4	11,9	6,1
Wizna st. 11	5-10	81,2	1,59	0,210	86,8	17,8	11,2	5,8
	20-25	79,0	1,56	0,190	87,8	17,0	9,1	6,1
Kozłówka	5-10	73,7	1,62	0,183	88,7	17,6	14,1	6,1
	20-25	79,0	1,56	0,171	89,0	15,8	8,7	6,0
Biebrza kw. 2	5-10	75,9	1,64	0,241	85,3	20,5	15,4	5,5
	20-25	75,5	1,57	0,154	90,2	15,2	9,6	6,1
Biebrza kw. 9	5-10	65,0	1,60	0,250	84,4	23,4	12,5	5,8
	20-25	72,3	1,56	0,217	86,1	19,9	9,3	5,4
Biebrza kw. 38	5-10	69,8	1,63	0,239	85,3	21,7	14,5	5,9
	20-25	69,3	1,57	0,191	87,8	19,0	10,0	6,0
Biebrza kw. 43	5-10	69,1	1,61	0,192	88,1	19,1	13,4	4,9
	20-25	71,6	1,54	0,152	90,1	15,8	7,2	5,8
Modzelówka p.7	5-10	74,7	1,64	0,293	82,1	23,1	16,2	6,1
	20-25	79,5	1,61	0,258	84,0	20,6	13,3	5,7
Modzelówka-Gajówka	5-10	68,1	1,71	0,403	76,4	28,4	22,0	5,5
	20-25	59,6	1,65	0,361	78,1	29,4	16,6	5,5
Modzelówka-Wykowo	5-10	70,6	1,66	0,333	79,9	25,6	17,6	5,6
	20-25	58,7	1,62	0,268	83,5	26,1	13,7	5,3
Modzelówka-Ruda	5-10	65,3	1,69	0,444	73,7	29,8	20,1	6,0
	20-25	54,3	1,64	0,377	77,0	31,6	15,5	5,6
Sojczyn-Grądowny	5-10	84,9	1,65	0,240	85,5	18,9	16,3	6,1
	15-20	79,3	1,62	0,211	87,0	18,3	14,2	5,4
	30-35	81,9	1,61	0,170	89,4	15,4	13,3	5,8

5. WNIOSKI

1. Stwierdzono, że gleby torfowe różnią się w szerokim zakresie pod względem stosunku azotu azotanowego do amonowego. Różnice stają się znacznie wyraźniejsze po przeprowadzeniu inkubacji gleby.

2. Wielkość stosunku N-NO₃ do N-NH₄ zależy w dużej mierze od stadium zaawansowania procesu murszenia i zmieniających się w tym procesie warunków fizyczno-wodnych, mniej od stopnia rozziarnienia gleby. Znaczny wpływ na rozmiar stosunku azotu azotanowego do amonowego ma termin pobierania próbek do analizy.

3. W torfach silnie zmurszałych wykrywano po inkubacji wielokrotnie więcej azotu azotanowego w porównaniu do formy amonowej tego

składnika. W rezultacie stosunek $N-NO_3$ do $N-NH_4$ przekraczał zawsze wartość 1 i dochodził do 20.

4. W torfach słabo i silnie zmurszałych warunki do nitryfikacji były znacznie gorsze. W rezultacie uwalniało się mniej azotu azotanowego, a stosunek $N-NO_3$ do $N-NH_4$ był niski, bardzo często poniżej 1.

5. Określanie stosunku azotu azotanowego do amonowego może być wykorzystane do oceny jakości siedliska glebowego i stanu jego zasobności w azot.

LITERATURA

1. Huploi N., Dakesian S., Eliade H., Ghincal L.: Methode zur Bestimmung der Nitrifikationsfähigkeit des Bodens in natürlicher Beschaffenheit. Zeitsch. für Pflanzenern. Düng. u. Bodenkunde 133, 1 (1966).
2. Maksimow A., Okruszko H., Liwski S.: Torfowisko Kuwasy. Roczn. Nauk rol. A-71-3 (1955).
3. Metodyka badań fizycznych i wodnych właściwości gleb. Praca zbiorowa IMUZ (1966).
4. Metodyka analiz chemicznych. Opracowanie zbiorowe. Laboratorium IMUZ (1965).
5. Nowotny-Mieczynska A., Gołębiewska J.: Krążenie azotu w przyrodzie. PWRiL, Warszawa (1960).
6. Okruszko H.: Kuwasy jako obiekt melioracyjny. Wiad. Inst. Melior., 3, 3 (1963).
7. Russell E.J.: Warunki glebowe a wzrost roślin. PWRiL, Warszawa (1958).
8. Saunder D.H., Ellis B., Hall A.: Estimation of available nitrogen for advisory purposes in Southern Rhodesia. Journ. Soil Science 8, 2 (1957).

ЯНУШ ГОТКЕВИЧ

ВЛИЯНИЕ ПРОЦЕССА МУРСЕНИЯ ТОРФЯНОЙ ПОЧВЫ НА ВЕЛИЧИНУ СООТНОШЕНИЯ МЕЖДУ НИТРАТНЫМ И АММОНИЙНЫМ АЗОТОМ

Резюме

Целью настоящего труда было определение величины соотношения между нитратным и аммонийным азотом в торфяных почвах с разной степенью обмуршения. Принято, что это соотношение является в известной степени показателем качества почвенной среды, а одновременно и содержания в ней азота. Используя инкубационный метод установлено, что соотношение между $N-NO_3$ и $N-NH_4$ обусловлено в значительной мере степенью продвижения процесса муршения. В сильно обмуршелых торфах соотношение между нитратным и аммонийным азотом во всех случаях было выше 1, достигая даже 20. В слабо и средне обмуршелых торфах освобождалось меньше нитратов, а соотношение между $N-NO_3$ и $N-NH_4$ было низкое, очень часто не достигая 1.

JANUSZ GOTKIEWICZ

EFFECT OF PEAT SOIL MUCKING PROCESS ON VALUE OF RATIO
BETWEEN NITRATE AND AMMONIUM NITROGEN

Summary

The aim of the work was to determine the ratio between nitrate and ammonium nitrogen in peat soils with different mucking degree. It has been assumed that the ratio is to a certain extent an index of soil medium quality and simultaneously of its richness in nitrogen. While using incubation methods it has been found that the $N\text{-NO}_3 : N\text{-NH}_4$ ratio depends to a considerable extent on the mucking process advance. In peats with high mucking degree the ratio between nitrate and ammonium nitrogen was always higher than 1, reaching even 20. In weakly and medium mucked peats less nitrates were released and the $N\text{-NO}_3 : N\text{-NH}_4$ ratio was low, very often not reaching 1.