

# PRZEBIEG MINERALIZACJI ZWIĄZKÓW AZOTU W GLEBACH TORFOWO-MURSZOWYCH O RÓŻNYM STOPNIU ZAMULENIA W KRAJOBRAZIE MŁODOGLACJALNYM

**Sławomir SMÓLCZYŃSKI, Mirosław ORZECOWSKI**

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Katedra Gleboznawstwa i Ochrony Gleb

*Słowa kluczowe: azot amonowy, azot azotanowy, gleby torfowo-murszowe słabo i silnie zamulone, krajobraz młodoglacjalny*

## Streszczenie

W słabo i silnie zamulonych glebach torfowo-murszowych występujących w krajobrazie młodoglacjalnym zbadano, w trzech terminach 2006 r. oraz w jednym terminie 2007 r., mineralizację organicznych związków azotu. Zawartość uwalnianego azotu mineralnego ( $\text{N-NH}_4$  i  $\text{N-NO}_3$ ) w badanych glebach wykazywała zmienność sezonową. W 2006 r. największa była latem, w okresie wiosennym była 3–4-krotnie, a późnojesiennym 1,5–2-krotnie mniejsza. Największe ilości  $\text{N-NO}_3$  uwalniały się w okresie letnim w glebach silnie zamulonych i w świetle liczb granicznych mieściły się w przedziale zasobności średniej. Stosunek  $\text{N-NO}_3$  do  $\text{N-NH}_4$  tylko w okresie wiosennym był większy od jedności. Zawartość mineralnych form azotu latem 2007 r., ze względu na wysoki poziom wód gruntowych, była mniejsza niż w okresie letnim 2006 r. Zawartość azotu mineralnego ( $\text{N-NH}_4 + \text{N-NO}_3$ ) w analizowanych glebach nie wykazywała wyraźnej zależności od stopnia ich zamulenia.

## WSTĘP

Zawartość azotu ogólnego w glebach torfowo-murszowych jest większa niż w glebach mineralnych. Proces mineralizacji materii organicznej prowadzi do uwalniania azotu mineralnego ( $\text{N-NH}_4$  i  $\text{N-NO}_3$ ), którego ilość może przekraczać potrzeby roślin [GOTKIEWICZ, GOTKIEWICZ, 1991]. Niewykorzystany przez rośliny

---

Adres do korespondencji: dr inż. S. Smółczyński, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski, Katedra Gleboznawstwa i Ochrony Gleb, pl. Łódzki 3, 10-957 Olsztyn; tel. +48 (89) 523-48-46, e-mail: slawomir.smolczynski@uwm.edu.pl

azot azotanowy jest wymywany z profilu glebowego i powoduje zanieczyszczenie wód gruntowych i powierzchniowych [SAPEK, 1996]. W świetle dotychczasowych badań, intensywność uwalniania azotu mineralnego wykazuje zmienność sezonową i zależy od wielu czynników, zwłaszcza uwilgotnienia gleby, rodzaju utworów glebowych, stopnia ich zamulenia i przeobrażenia przez procesy glebotwórcze oraz sposobu użytkowania [GOTKIEWICZ, 1983, 1996]. Stwierdzono, że uwalnianie azotu mineralnego może zachodzić także w okresie zimowym [PAWLUCZUK, 2004]. Wynika stąd potrzeba badania procesu mineralizacji w różnych okresach i zróżnicowanych warunkach glebowo-siedliskowych.

Pokrywa glebowa obszarów młodogłacjalnych wykazuje wyraźną odrębność w stosunku do reszty kraju. Na niewielkiej przestrzeni występuje duże zróżnicowanie jednostek systematyki gleb, wynikające z morfogenezy terenu i procesów stokowych. W olbrzymiej liczbie zagłębień terenowych występują odwodnione gleby hydrogeniczne. Ze względu na swoje położenie i dużą zawartość materii organicznej pełnią one ważną rolę w gospodarce wodnej i obiegu biogenów w środowisku [GOTKIEWICZ, PIAŚCIK, SAPEK, 1992]. Specyfiką gleb torfowo-murszowych w bogato urzeźbionym krajobrazie młodogłacjalnym jest zróżnicowany stopień zamulenia poziomów wierzchnich, uzależniony od odległości od stoku, jego nachylenia i sposobu użytkowania [ORZECZOWSKI, SMÓLCZYŃSKI, SOWIŃSKI, 2001, ORZECZOWSKI, SMÓLCZYŃSKI, 2002].

Celem pracy było zbadanie przebiegu mineralizacji związków azotu w glebach torfowo-murszowych o zróżnicowanym stopniu zamulenia w sezonie wegetacyjnym i po jego zakończeniu.

## WARUNKI SIEDLISKOWE I METODY BADAŃ

Badania przeprowadzono na Pojezierzu Olsztyńskim w niewielkim obniżeniu terenowym w pobliżu miejscowości Lutry o współrzędnych geograficznych 54 00' 653N, 020 52' 267. Gleby mineralne na stoku i torfowo-murszowe w obniżeniu są użytkowane jako ekstensywne pastwisko. Wzdłuż transektu poprowadzonego od stoku przez torfowisko, wykonano 3 odkrywki, które tworzą sekwencję gleb o zmniejszającym się stopniu zamulenia. Gleby w profilu 1. i 2. wytworzyły się z silnie rozłożonych torfów olesowych, zalegających od 85 cm na gytii ilastej. Torfy na głębokości 48–60 cm (profil 1.) i 40–75 cm (profil 2.) są przewarstwione gytia wapienną. Popielność w poziomie murszowym w profilu 1., położonym najbliżej stoku, wynosi 71,7–72,7% (tab. 1), a w profilu 2. – 50,6–53,6%, co kwalifikuje te gleby do silnie zamulonych [OKRUSZKO, 1976]. Miąższość poziomów murszowych zmienia się od 22 (profil 1.) do 26 cm (profil 2.), a proces murszenia omawianych gleb jest średnio zaawansowany. Profil 3. jest zlokalizowany w centralnej części obniżenia i reprezentuje gleby torfowo-murszowe słabo zamulone (popielność 31,1–37,2%) (tab. 1), wytworzone z torfów turzycowiskowych, przechodzą-

Tabela 1. Niektóre właściwości gleb torfowo-murszowych

Table 1. Some properties of peat-muck soils

Numer profilu Profile number	Poziom glebowy Soil horizon	Głębokość Depth cm	pH		Popielność Ash content %	Gęstość właściwa Specific density Mg·m <sup>-3</sup>	Gęstość objętościowa Bulk density Mg·m <sup>-3</sup>	Porowatość ogólna Total porosity % obj. % vol.
			H <sub>2</sub> O	KCl				
1	Mt1	5-10	6,3	6,0	71,7	2,240	0,480	78,6
	Mt2	15-20	7,4	7,0	72,7	2,251	0,621	72,4
	Omt1R <sub>3</sub>	30-35	7,0	6,7	33,7	1,822	0,329	81,9
2	Mt1	5-10	6,7	6,4	50,6	1,997	0,420	79,0
	Mt2	15-20	6,7	6,2	53,6	2,041	0,442	78,3
	Omt1R <sub>3</sub>	28-33	7,4	7,0	31,2	1,795	0,312	82,6
3	Mt1	5-10	5,9	5,7	31,1	1,793	0,344	80,8
	Mt2	15-20	5,8	5,6	37,2	1,860	0,366	81,9
	Omt1R <sub>2</sub>	40-45	6,0	5,7	21,8	1,691	0,152	91,0
	Omt1R <sub>3</sub>	65-70	6,4	5,7	12,5	1,589	0,170	89,3

Objaśnienia: Omt1 – torf olesowy, Omt1R<sub>2</sub> – torf turzycowiskowy, R<sub>2</sub> – torf średnio rozłożony, R<sub>3</sub> – torf silnie rozłożony.

Explanation: Omt1 – alder wood peat, Omt1R<sub>2</sub> – sedge peat, R<sub>2</sub> – medium decomposed peat, R<sub>3</sub> – strongly decomposed peat.

cych na głębokości 52 cm w torfy olesowe. W podłożu od 80 cm występuje gytia organiczna, która zalega na gytii wapiennej.

Przebieg mineralizacji związków azotu w analizowanych glebach badano w okresie wiosennym (11 maja), letnim (12 lipca) i późnojesiennym, po zakończeniu wegetacji (20 grudnia) w 2006 r. oraz latem (22 sierpnia) 2007 r.

Głębokość zwierciadła wody gruntowej w badanych glebach była największa w okresie letnim 2006 r. i w glebach silnie zamulonych wynosiła od 1,3 do 1,5 m p.p.t. (tab. 2), a w słabo zamulonych – 0,9 m p.p.t. Jesienią 2006 i latem 2007 r. głębokość zwierciadła wody gruntowej była mała – od 0,26 do 0,35 m p.p.t. (tab. 2).

Do oznaczenia mineralnych form azotu z poziomów murszowych (głębokość 5–10 cm i 15–20 cm) oraz zalegających pod nimi torfów, pobierano próbki gleby o zachowanej strukturze, cylinderkami o objętości 100 cm<sup>3</sup> (w czterech powtórzeniach). Azot mineralny (N-NO<sub>3</sub> i N-NH<sub>4</sub>) oznaczono w wyciągu glebowym po ekstrakcji 1% K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> po 14-dniowej inkubacji próbek w cylinderkach, w temperaturze 28°C [GOTKIEWICZ, 1974; 1983]. Podczas inkubacji utrzymywano początkową wilgotność gleby (wilgotność gleby w chwili pobrania). N-NO<sub>3</sub> oznaczono za pomocą kwasu disulfonowego, a N-NH<sub>4</sub> – używając odczynnika Nesslera. Zawartość mineralnych form azotu przeliczono na jednostkę objętości gleby suchej (mg·dm<sup>-3</sup>). Ponadto w pobranych próbkach oznaczono podstawowe właściwości fizyczne gleby (popielność, gęstość właściwą i objętościową, wilgotność aktualną, porowatość ogólną), odczyn w H<sub>2</sub>O i 1 mol·dm<sup>-3</sup> KCl oraz azot ogólny metodą Kjeldahla.

## WYNIKI BADAŃ I DYSKUSJA

Wartość pH<sub>KCl</sub> gleb torfowo-murszowych silnie zamulonych wynosiła 6,0–7,0, a gleb słabo zamulonych – 5,6–5,7 (tab. 1).

Wilgotność gleby, która w istotny sposób wpływa na przebieg procesu mineralizacji zależała od poziomu wody gruntowej. Szczególnie małą wilgotność zanotowano latem 2006 r. w wierzchnich poziomach gleb silnie zamulonych – 27,9–28,1%, przy zawartości powietrza 50,5–51,1% (tab. 2).

Ilość azotu mineralnego (N-NO<sub>3</sub> + N-NH<sub>4</sub>) uwalnianego w badanych glebach wykazywała wyraźną zmienność sezonową (tab. 3). Największa była latem 2006 r., w okresie wiosennym była 3–4-krotnie mniejsza, a późnojesiennym – 1,5–2-krotnie mniejsza. W okresie letnim 2007 r., w warunkach większej wilgotności, uwolniły się mniejsze ilości azotu mineralnego niż latem poprzedniego roku. We wszystkich terminach badań zawartość azotu mineralnego w silnie zamulonych poziomach murszowych była zbliżona do jego ilości w murszach słabo zamulonych i zmniejszała się wraz z głębokością profilu (tab. 3). Współczynniki korelacji między zawartością azotu mineralnego (N-NH<sub>4</sub> + N-NO<sub>3</sub>) a popielnością utworów murszowych były nieistotne (tab. 4).

**Tabela 2.** Wilgotność, zawartość powietrza i głębokość zwierciadła wody gruntowej w glebach torfowo-murszowych  
**Table 2.** Moisture, air content and groundwater level in peat-muck soils

Numer profilu Profile number	Poziom glebowy horizon Soil horizon	Głębość Depth cm	Wiosna Spring 2006			Lato Summer 2006			Jesień Autumn 2006			Lato Summer 2007		
			W % obj.	Pp % vol.	GZW m	W % obj.	Pp % vol.	GZW m	W % obj.	Pp % vol.	GZW m	W % obj.	Pp % vol.	GZW m
1	Mt1	5-10	44,2	34,4	0,85	28,1	50,5	1,50	64,7	13,9		66,4	12,2	0,33
	Mt2	15-20	46,1	26,3		29,7	42,7		65,8	6,6	0,35	65,3	7,1	
	OtnioIR <sub>3</sub>	30-35	54,3	27,6		41,7	40,2		70,7	11,2		79,9	2,0	
Gleba torfowo-murszowa, silnie zamulona Very silted peat-muck soil														
2	Mt1	5-10	48,1	30,9	0,75	27,9	51,1	1,30	65,4	13,6		63,2	15,8	0,31
	Mt2	15-20	49,3	29,0		30,2	48,1		67,3	11,0	0,35	68,7	9,6	
	OtnioIR <sub>3</sub>	28-33	57,5	25,1		42,3	40,3		80,2	2,4		81,2	1,4	
Gleba torfowo-murszowa, silnie zamulona Very silted shallow peat-muck soil														
3	Mt1	5-10	54,1	26,7	0,50	50,1	30,7	0,90	74,8	6,0	0,30	75,7	5,1	0,26
	Mt2	15-20	56,7	25,2		53,2	28,7		79,7	2,2		78,6	3,3	
	OtnioR <sub>2</sub>	40-45	77,8	13,2		75,7	15,3		0	0		0	0	
OtnioIR <sub>3</sub>	65-70	89,3	0		80,5	8,8		89,3	0		89,3	0		91,0

Objaśnienia: W – wilgotność, Pp – porowatość powietrzna, GZW – głębokość zwierciadła wody gruntowej.

Explanation: W – moisture, Pp – air content, GZW – groundwater level.

**Tabela 3.** Zawartość azotu mineralnego i ogólnego w glebach torfowo-murszowych**Table 3.** The content of mineral and total nitrogen in peat-muck soils

Numer profilu Profile number	Poziom glebowy Soil horizon	Głębokość Depth cm	Razem Total N-NO <sub>3</sub> + N-NH <sub>4</sub>				N-ogółem N-total
			wiosna spring 2006	lato summer 2006	jesień autumn 2006	lato summer 2007	
			mg · dm <sup>-3</sup>				
Gleba torfowo-murszowa, silnie zamulona			Very silted peat-muck soil				
1	Mt1	5–10	12,97	44,28	21,65	38,58	5 755
	Mt2	15–20	11,07	41,92	18,26	30,65	7 532
	OtniolR <sub>3</sub>	30–35	9,61	41,82	16,16	22,50	7 040
Gleba torfowo-murszowa silnie, zamulona, płytka			Very silted shallow peat-muck soil				
2	Mt1	5–10	12,45	45,66	28,53	33,79	7 988
	Mt2	15–20	11,17	45,82	25,24	37,56	8 141
	OtniolR <sub>3</sub>	28–33	10,85	38,76	13,47	23,67	6 274
Gleba torfowo-murszowa, słabo zamulona			Slightly silted peat-muck soil				
3	Mt1	5–10	11,95	43,14	25,19	35,51	4 011
	Mt2	15–20	10,57	34,87	23,21	27,83	5 186
	OtnituR <sub>2</sub>	40–45	7,84	17,11	14,94	13,65	3 489
	OtniolR <sub>3</sub>	65–70	9,74	20,92	7,65	11,04	3 502

Objaśnienia: jak w tabeli 1.

Explanation: as in Tab. 1.

**Tabela 4.** Współczynniki korelacji między popielnością i wilgotnością, a zawartością N-NO<sub>3</sub> i N-NH<sub>4</sub>**Table 4.** Coefficients of correlation between ash content, moisture and the content of N-NO<sub>3</sub> and N-NH<sub>4</sub>

Termin badań Season	Właściwości Properties		Suma; Total N-NO <sub>3</sub> + N-NH <sub>4</sub>	N-NO <sub>3</sub>	N-NH <sub>4</sub>
			mg·dm <sup>-3</sup> s.m.	mg·dm <sup>-3</sup> DM	
Wiosna, 2006 Spring	popielność wilgotność	ash content moisture	0,2748 -0,5717	0,5196 -0,7335	-0,6917 0,8074
Lato, 2006 Summer	popielność wilgotność	ash content moisture	0,3515 -0,7406	0,8838* -0,9622*	-0,5454 0,1324
Jesień, 2006 Autumn	popielność wilgotność	ash content moisture	-0,5994 0,0892	-0,8449* 0,8283*	-0,1144 -0,3778
Lato, 2007 Summer	popielność wilgotność	ash content moisture	0,2446 -0,3818	0,8852* -0,8592*	-0,1670 -0,0149

\* współczynnik korelacji istotny na poziomie  $\alpha = 0,05$ .\* correlation coefficient significant at  $\alpha = 0.05$ .

W badanych okresach zmieniały się wzajemne relacje między zawartością azotu azotanowego i amonowego. Wiosną 2006 r. stosunek  $N-NO_3$  do  $N-NH_4$  w omawianych glebach był większy od jedności natomiast w pozostałych terminach przeważała forma amonowa (tab. 5), co wskazuje na zahamowanie procesu nityfikacji [GOTKIEWICZ, 1983]. Mogło to być spowodowane dużym przesuszeniem gleb (lato 2006 r.) lub ich wysokim uwilgotnieniem (jesień 2006 r. i lato 2007 r.). W okresach letnich i wiosennym 2006 r. wartość stosunku  $N-NO_3$  do  $N-NH_4$  w wierzchnich warstwach gleb silnie zamulonych była większa niż w glebach słabo zamulonych (tab. 5). Największe ilości  $N-NO_3$  uwalniały się latem 2006 r. w warunkach dużej głębokości zalegania zwierciadła wody gruntowej (tab. 5). Zawartość  $N-NO_3$  w poziomach murszowych gleb silnie zamulonych wynosiła od 11,21 do 14,78  $mg \cdot dm^{-3}$  i mieściła się w zakresie zasobności średniej [GOTKIEWICZ, 1983]. W glebach słabo zamulonych zawartość  $N-NO_3$  była 2-krotnie mniejsza i kwalifikowała się do zasobności niskiej. W pozostałych terminach badań zawartość azotu azotanowego była niska. Zawartość azotanów ( $N-NO_3$ ) w okresie letnim 2006 i 2007 roku była istotnie dodatnio skorelowana z popielnością utworów murszowych (tab. 4), a ujemnie z ich wilgotnością.

Ilość azotanów zmniejszała się wraz z głębokością profilu glebowego (tab. 5). TURBIAK i MIATKOWSKI [2006] w głęboko odwodnionych glebach torfowo-murszowych stwierdzili kumulację  $N-NO_3$  w głębszych warstwach profilu. SAPEK [2006] podkreśla, że w glebach zadarnionych w warunkach odczynu słabo kwaśnego lub obojętnego występuje duża aktywność mikroorganizmów glebowych, która może prowadzić do immobilizacji azotu mineralnego. Proces ten w warunkach ekstensywnego użytkowania jest korzystny, ponieważ zmniejsza ryzyko wymywania azotanów z gleby i zanieczyszczenia wód gruntowych.

Wyniki badań potwierdziły dużą rolę warunków siedliskowych w procesie przemian związków azotowych w glebach torfowo-murszowych. Zawartość azotu mineralnego ( $N-NO_3 + N-NH_4$ ) w badanych glebach torfowo-murszowych nie zależała od stopnia ich zamulenia. Gleby silnie i słabo zamulone różniły się natomiast zawartością azotu azotanowego ( $N-NO_3$ ) oraz stosunkiem  $N-NO_3$  do  $N-NH_4$ . Oprócz stopnia zamulenia utworów murszowych, określonego na podstawie popielności, istotne znaczenie ma uziarnienie namulów, zwłaszcza zawartość frakcji ilastych, w obecności których mogą postawać trwałe, odporne na proces mineralizacji, połączenia mineralno-organiczne [WALCZYNA, 1974]. Wpływ zamulenia utworów murszowych na zawartość azotu azotanowego i amonowego zaznaczył się w badaniach w krajobrazie deltowym i zastoiskowym, gdzie namuły mają charakter drobnoziarnisty [SMÓLCZYŃSKI, 2006]. W bogato urzeźbionym krajobrazie morenowym Pojezierza Mazurskiego uziarnienie namulów wykazuje duże zróżnicowanie. W brzeźnych partiach zagłębień osadzone są frakcje grubsze, natomiast frakcja ilasta transportowana jest w kierunku centrum zagłębienia [BIENIEK, 1997]. W związku z tym w glebach murszowych zlokalizowanych w sąsiedztwie stoków nie powstają odporne na rozkład połączenia materii organicznej z frakcją ilastą,

**Tabela 5.** Zawartość azotu amonowego i azotanowego (N-NH<sub>4</sub> i N-NO<sub>3</sub>) w glebach torfowo-murszowych**Table 5.** The content of ammonium and nitrate nitrogen (N-NH<sub>4</sub> and N-NO<sub>3</sub>) in peat-muck soils

Numer profilu Profile number	Poziom glebowy Soil horizon	Głębokość Depth cm	Wiosna Spring 2006				Lato Summer 2006				Jesień Autumn 2006				Lato Summer 2007			
			N-NO <sub>3</sub>		N-NH <sub>4</sub>		N-NO <sub>3</sub>		N-NH <sub>4</sub>		N-NO <sub>3</sub>		N-NH <sub>4</sub>		N-NO <sub>3</sub>		N-NH <sub>4</sub>	
			mg·dm <sup>-3</sup>		mg·dm <sup>-3</sup>		mg·dm <sup>-3</sup>		mg·dm <sup>-3</sup>		mg·dm <sup>-3</sup>		mg·dm <sup>-3</sup>		mg·dm <sup>-3</sup>		mg·dm <sup>-3</sup>	
1	Mt1	5-10	10,58	2,39	4,42	14,78	29,50	0,50	1,87	19,78	0,09	10,47	28,11	0,37				
	Mt2	15-20	7,66	3,41	0,21	13,52	28,40	0,47	0,81	17,45	N-NO <sub>3</sub>	9,23	21,42	0,43				
	Otm1R <sub>3</sub>	30-35	4,41	5,20	0,84	10,80	31,02	0,34	0,43	15,73	0,03	2,27	20,23	0,11				
Gleba torfowo-murszowa, silnie zamulona Very silted peat-muck soil																		
2	Mt1	5-10	8,74	3,71	2,35	13,54	32,12	0,42	1,83	26,70	0,07	8,52	25,27	0,33				
	Mt2	15-20	6,35	4,82	1,32	11,21	34,61	0,32	1,01	24,23	0,04	8,24	29,32	0,28				
	Otm1R <sub>3</sub>	28-33	5,74	5,11	1,12	7,94	30,82	0,26	0,22	13,25	0,02	3,85	19,82	0,12				
Gleba torfowo-murszowa, silnie zamulona Very silted shallow peat-muck soil																		
3	Mt1	5-10	7,93	4,02	1,97	7,34	35,80	0,21	5,83	19,36	0,30	6,87	28,64	0,23				
	Mt2	15-20	5,43	5,14	1,06	6,17	28,70	0,21	4,32	18,89	0,23	5,42	22,41	0,24				
	Otm1R <sub>2</sub>	40-45	0,84	7,00	0,12	2,71	14,4	0,19	0,28	14,66	0,02	1,05	12,60	0,08				
Otm1R <sub>3</sub>	65-70	0,74	9,00	0,08	1,62	19,3	0,08	0,11	7,54	0,01	0,80	10,24	0,07					

Objaśnienia jak w tabeli 1.

Explanation as in Table 1.



pomimo wysokiego stopnia zamulenia poziomów murszowych. Tym można tłumaczyć brak spodziewanego wpływu silnego zamulenia na zahamowanie procesów mineralizacji materii organicznej.

## WNIOSKI

1. Ilość azotu mineralnego uwalnianego w badanych glebach wykazywała zmienność sezonową i była związana z warunkami siedliskowymi. W okresie wiosennym dominowała forma azotanowa natomiast latem i jesienią przeważała forma amonowa.

2. Zawartość azotu mineralnego ( $N-NO_3 + N-NH_4$ ) w silnie zamulonych poziomach murszowych była zbliżona do ilości w murszach słabo zamulonych i zmniejszała się wraz z głębokością profilu.

3. Zawartość azotanów ( $N-NO_3$ ) w badanych glebach, w okresie letnim 2006 i 2007 r. była istotnie dodatnio skorelowana z popielnością utworów murszowych. Największa ilość  $N-NO_3$  uwalniała się w warunkach dużego przesuszenia w okresie letnim 2006 roku. W glebach silnie zamulonych wynosiła od 11,21 do 14,78  $mg \cdot dm^{-3}$  i w świetle liczb granicznych mieściła się w przedziale zasobności średniej. W pozostałych terminach badań zawartość  $N-NO_3$  była niska.

4. Stwierdzono, że proces nityfikacji przebiega również poza okresem wegetacyjnym. Nie pobrany przez rośliny azot azotanowy może przenikać do wód gruntowych i stwarzać lokalne zagrożenia w licznych zagłębieniach terenowych krajobrazu młodogłacjalnego.

Praca naukowa finansowana ze środków na naukę w latach 2007–2009 jako projekt badawczy.

## LITERATURA

- BIENIEK B., 1997. Właściwości i rozwój gleb napływowych Pojezierza Mazurskiego. *Acta Acad. Agricult. Tech. Olst. Agricult. Supl. B* no 64 ss. 80.
- GOTKIEWICZ J., 1974. Zastosowanie metody inkubowania próbek o zachowanej strukturze do badań nad mineralizacją azotu w glebach torfowych. *Rocz. Nauk. Rol. Ser. F t. 78 z. 4* s. 25–34.
- GOTKIEWICZ J., 1983. Zróżnicowanie intensywności mineralizacji azotu w glebach organicznych związane z odrębnością warunków siedliskowych. *Falenty: IMUZ rozpr. habil. ss.* 111.
- GOTKIEWICZ J., 1996. Uwalnianie i przemiany azotu mineralnego w glebach hydrogenicznych. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. z. 440* s. 121–129.
- GOTKIEWICZ J., PIAŚCIK H., SAPEK A., 1992. Ekologiczne przesłanki gospodarowania powierzchnią ziemi na obszarach młodogłacjalnych. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. z. 401* s. 311–320.
- GOTKIEWICZ J., GOTKIEWICZ M., 1991. Gospodarowanie azotem na glebach torfowych. W: *Gospodarowanie na glebach torfowych w świetle 40-letniej działalności Zakładu Doświadczalnego Biebrza. Bibl. Wiad. IMUZ nr 77* s. 59–77.

- OKRUSZKO H., 1976. Zasady rozpoznawania i podziału gleb hydrogenicznych z punktu widzenia potrzeb melioracji. W: Materiały pomocnicze do badań gleboznawczych przy projektowaniu melioracji. Bibl. Wiad. IMUZ nr 52 s. 7–54.
- ORZECZOWSKI M., SMÓLCZYŃSKI S., SOWIŃSKI P., 2001. Właściwości gleb obniżeń śródmorenowych Pojezierza Mazurskiego. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. z. 476 s. 229–235.
- ORZECZOWSKI M., SMÓLCZYŃSKI S., 2002. Modyfikacja gleb pobagiennych Pojezierza Mazurskiego przez procesy deluwialne. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. nr 487 s. 205–212.
- PAWLUCZUK J., 2004. Mineralizacja azotu w glebach torfowo-murszowych strefy morenowej Pojezierza Mazurskiego. Ann. UMCS Sect. E 59 z. 2 s. 559–567.
- SAPEK B., 1996. Potencjalne wymycie azotanów na tle dynamiki mineralizacji azotu w glebach użytków zielonych. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. z. 440 s. 331–341.
- SAPEK B., 2006. Wpływ zaniechania użytkowania łąki kośnej na zawartość azotu azotanowego i amonowego w glebie. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. z. 513 s. 345–354.
- SMÓLCZYŃSKI S., 2006. Mineralizacja związków azotu w glebach torfowo-murszowych w różnych krajobrazach Polski północno-wschodniej. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. z. 513 s. 413–421.
- TURBIAK J., MIATKOWSKI Z., 2006. Zawartość azotu azotanowego w głęboko odwodnionych glebach torfowo-murszowych. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. z. 513 s. 507–516.
- WALCZYNA J., 1974. Połączenia organiczno-mineralne występujące w odwodnionych glebach hydrogenicznych i kierunki ewolucji tych gleb. Roczn. Gleb. nr 25 z. 2 s. 179–200.

*Sławomir SMÓLCZYŃSKI, Mirosław ORZECZOWSKI*

**MINERALIZATION OF NITROGEN COMPOUNDS  
IN DIFFERENTLY SILTED PEAT-MUCK SOILS IN YOUNG GLACIAL LANDSCAPE**

*Key words: ammonium nitrogen, nitrate nitrogen, young glacial landscape, weakly and strongly silted peat-muck soils*

**S u m m a r y**

Mineralization of organic nitrogen was examined in weakly and heavily silted peat-muck soils in the young glacial landscape. The study was carried out in three periods in 2006 and in one in 2007. The amount of mineral nitrogen released from the examined soils varied seasonally. The largest amounts were released in the summer 2006, whereas in spring and late-autumn periods these amounts were 3–4 and 1.5–2 times lower, respectively. In spring the N-NO<sub>3</sub> to N-NH<sub>4</sub> ratio was above one whereas in the summer and autumn the ammonium form prevailed. Greatest amounts of N-NO<sub>3</sub> were released from strongly silted soils in the summer period and in the light of boundary numbers they show medium content of nitrogen. In the summer 2007 the content of mineral forms of nitrogen was lower than in the summer 2006 due to the low groundwater level. In the examined soils mineral nitrogen content (N-NH<sub>4</sub> + N-NO<sub>3</sub>) did not depend on silting.

Recenzenci:

*dr hab. Aleksander Kiryluk*

*prof. dr hab. Barbara Sapek*

Praca wpłynęła do Redakcji 26.06.2008 r.