

# FRAKCJE AZOTU W GLEBACH TORFOWO-MURSZOWYCH W DOLINIE GÓRNEGO LIWCA

**Dorota KALEMBASA, Marcin BECHER**

Akademia Podlaska, Katedra Gleboznawstwa i Chemii Rolnej

*Słowa kluczowe: azot, dolina Liwca, gleby torfowo-murszowe*

## Streszczenie

Celem pracy było zbadanie właściwości trzech płytkich gleb torfowo-murszowych, zlokalizowanych w dolinie górnego biegu rzeki Liwiec, a także określenie zmian zawartości i udziału azotu glebowego w sekwencyjnie wydzielonych frakcjach tego pierwiastka. W poziomach murszowych, w stosunku do torfowych, stwierdzono większą zawartość popiołu surowego oraz ogólnego azotu i fosforu, a mniejszą – węgla związków organicznych, a także mniejsze wartości  $C_{org}/N_{og}$  oraz  $C_{org}/P_{og}$ . Proces murszenia spowodowany odwodnieniem badanych gleb przyczynił się do zwiększenia ilości mineralnych form azotu, organicznego azotu rozpuszczalnego oraz azotu łatwo i trudno hydrolizującego. W warstwach murszu, w stosunku do torfu, stwierdzono zwiększenie udziału organicznych związków azotu łatwo i trudno hydrolizujących, a zmniejszenie udziału związków niehydrolizujących.

## WSTĘP

Dolina górnego Liwca, obok doliny Muchawki, stanowi główny obszar mokradłowy słabo zatorfionej Wysoczyzny Siedleckiej (wskaźnik zatorfienia ok. 3,1%) [DEMBEK, 2000]. Mokradła te mają charakter soligeniczno-fluwogeniczny i są zbudowane z torfów turzycowiskowych, trzcinowych i olesowych, najczęściej płytkich i średnio głębokich [DEMBEK, PIÓRKOWSKI, RYCHARSKI, 2000]. Rolnicze użytkowanie tej doliny wymusiło odwodnienie gleb, które przerwało fazę akumulacji torfu i przyczyniło się do ich stopniowej decesji. Powstające warstwy murszu

---

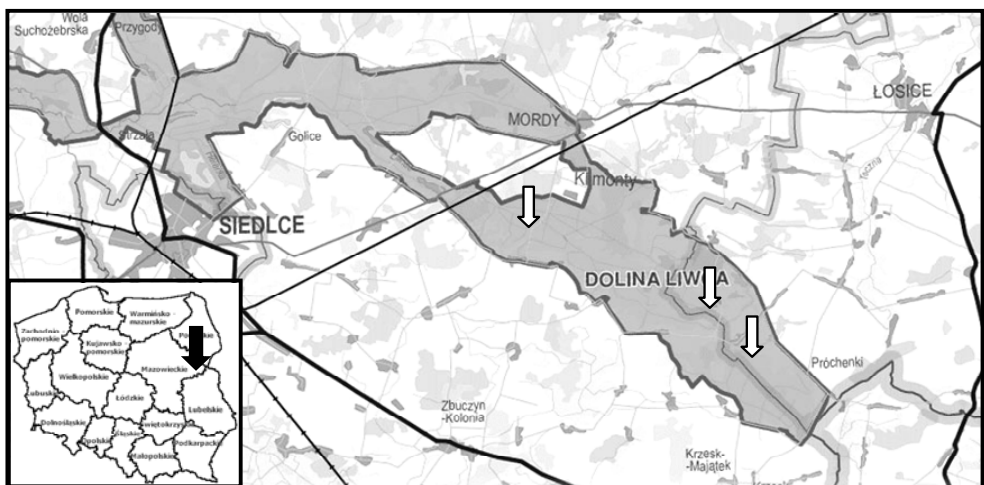
Adres do korespondencji: prof. dr hab. Dorota Kalembasa, Akademia Podlaska, Katedra Gleboznawstwa i Chemii Rolniczej, ul. Prusa 14, 08-110 Siedlce; tel. +48 (25) 643-13-52, e-mail: kalembasa@ap.siedlce.pl

charakteryzują się daleko posuniętą zmianą właściwości fizycznych, fizykochemicznych i chemicznych w stosunku do utworu macierzystego [OKRUSZKO, 1993; PIAŚCIK, GOTKIEWICZ, 2004; KALEMBASA i in., 2006]. Przemiany te dotyczą także specjacji (form) azotu [MACIAK, 1993; KALEMBASA, BECHER, 2008]. Gleby, zwłaszcza organiczne, stanowią znaczący rezerwuár azotu i ważny etap jego obiegu w przyrodzie [MAZUR, 1991; PAUL, CLARK 2000; GONET 2003].

Celem pracy było zbadanie zawartości różnych form azotu, wydzielonych w wyniku sekwencyjnego frakcjonowania materiału glebowego, z poziomów murszowych, torfowych i podłoża mineralnego trzech płytkich gleb torfowo-murszowych.

## MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Terenowe badania glebowe prowadzono w pierwszej dekadzie października 2007 r. na pierwszym tarasie zalewowym (około 50 m od koryta rzeki) górnego biegu rzeki Liwiec (Wysoczyzna Siedlecka). Do badań wytypowano zbliżone morfologicznie trzy płytkie gleby torfowo-murszowe (o miąższości poziomów organicznych 50–65 cm), wytworzone z dolinowych torfów olesowo-szuwarowych o soligeniczno-fluwogenicznym typie zasilania w wodę, w miejscowościach: Izdebki Kosny, Pióry Wielkie i Wielgosz (rys. 1). Wybrane gleby były reprezentatywne dla płytkich gleb organicznych na tym terenie. Próbkę glebową pobrano z morfologicznie wyróżnionych [Systematyka..., 1989] poziomów murszowych ( $M_t$ , liczba poziomów  $n = 6$ ), torfowych ( $O_{ti}$ ,  $n = 6$ ) i podłoża mineralnego ( $D$ ,  $n =$



Rys. 1. Lokalizacja badań glebowych

Fig. 1. Location of soil researches

3). W czasie pobierania próbek glebowych zwierciadło wody gruntowej zalegało poniżej spągu złoża torfowego, na głębokości zbliżonej we wszystkich glebach, tj. 95–105 cm p.p.t.

W pobranych próbkach utworów glebowych oznaczono zawartość popiołu surowego – metodą wagową, po mineralizacji w temperaturze 500°C, oraz pH w 1 mol·dm<sup>-3</sup> KCl – potencjometrycznie (SAPEK, SAPEK, 1997). Całkowitą zawartość azotu (N<sub>og</sub>) i węgla (C<sub>og</sub>) oznaczono na autoanalyzerze Series II 2400, z detektorem przewodności cieplnej (TCD). Zawartość węgla związków organicznych (C<sub>org</sub>) obliczono po odjęciu od C<sub>og</sub> ilości węgla w połączeniach mineralnych (ustalonego na podstawie oznaczonych węglanów – metodą Scheiblera). Ogólną zawartość fosforu (P<sub>og</sub>) oznaczono na spektrofotometrze emisyjnym (ICP-AES) (po rozтворzeniu popiołu w 20% HCl). W próbkach gleby przeprowadzono sekwencyjne wydzielenie związków azotu [KALEMBASA, 1995], stosując roztwory 0,25 mol·dm<sup>-3</sup> KCl (do wyekstrahowania łatwo rozpuszczalnych mineralnych i organicznych form azotu) oraz 0,25 mol·dm<sup>-3</sup> H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> i 2,5 mol·dm<sup>-3</sup> H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (hydroliza na gorąco – do wydzielenia organicznych połączeń azotu, łatwo i trudno ulegającego hydrolizie). W uzyskanych, w wyniku hydrolizy, roztworach oznaczono zawartość azotu metodą Kjeldahla. Mineralizację organicznych związków azotu w roztworach przeprowadzono w kolbach Kjeldahla, z których bezpośrednio po mineralizacji oddestylowano amoniak. Pominięcie etapu rozcieńczania zmineralizowanych próbek oraz zastosowanie mikropipety do miareczkowania, umożliwiło oznaczenie azotu także w próbkach o małym stężeniu tego pierwiastka. W wyniku frakcjonowania wyodrębniono następujące formy (frakcje) azotu glebowego:

- N-NH<sub>4</sub> – forma amonowa azotu mineralnego, oddestylowana z ekstraktu (0,25 mol·dm<sup>-3</sup> KCl) po alkalizacji MgO;
- N-NO<sub>3</sub> i N-NO<sub>2</sub> – formy azotanowe azotu mineralnego, oddestylowane z ekstraktu (0,25 mol·dm<sup>-3</sup> KCl) po destylacji N-NH<sub>4</sub> i redukcji azotanów stopem Devarda;
- N<sub>min</sub> – azot związków mineralnych (N<sub>min</sub> = N-NH<sub>4</sub> + N-NO<sub>3</sub> + N-NO<sub>2</sub>);
- N<sub>org</sub> – azot związków organicznych (N<sub>org</sub> = N<sub>og</sub> - N<sub>min</sub>);
- N<sub>KCl</sub> – azot w roztworze po ekstrakcji 0,25 mol·dm<sup>-3</sup> KCl, oznaczony metodą Kjeldahla;
- N<sub>orr</sub> – azot organiczny rozpuszczalny w 0,25 mol·dm<sup>-3</sup> KCl (N<sub>orr</sub> = N<sub>KCl</sub> - N<sub>min</sub>);
- N<sub>orth</sub> – azot organiczny łatwo hydrolizujący, w roztworze po hydrolizie w 0,25 mol·dm<sup>-3</sup> H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, oznaczony metodą Kjeldahla;
- N<sub>orth</sub> – azot organiczny trudno hydrolizujący, w roztworze po hydrolizie w 2,5 mol·dm<sup>-3</sup> H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, oznaczony metodą Kjeldahla;
- N<sub>ornh</sub> – azot organiczny niehydrolizujący, pozostający w materiale glebowym po ekstrakcji KCl i dwustopniowej hydrolizie kwaśnej [N<sub>ornh</sub> = N<sub>og</sub> - (N<sub>KCl</sub> + N<sub>orth</sub> + N<sub>orth</sub>)].

Fracjonowanie przeprowadzono w trzech powtórzeniach (dla każdej pobranej próbki gleby), a zawartości oznaczonych form azotu przeliczono na zawartość w absolutnie suchej masie gleby. Obliczono wartości średnie tych zawartości, ich odchylenie standardowe i współczynnik zmienności w glebie z poszczególnych poziomów genetycznych. Obliczono również współczynniki korelacji udziału azotu w wydzielonych frakcjach (w  $N_{org}$ , a w przypadku  $N_{min}$  – w  $N_{og}$ ) i wybranych właściwości gleb.

## OMÓWIENIE I DYSKUSJA WYNIKÓW

W pracy przedstawiono wartości minimalne, maksymalne i średnie dla poziomów murszu ( $M_t$ ), torfu ( $O_{tni}$ ) i podłoża mineralnego (D). Charakterystyczny dla etapu decesji proces murszenia przyczynił się do zróżnicowania, między poziomami  $M_t$  i  $O_{tni}$ , zawartości popiołu surowego, węgla związków organicznych, azotu i fosforu ogólnego oraz stosunku  $C_{org}/N_{og}$  i  $C_{org}/P_{og}$  (tab. 1). W poziomach murszowych, stwierdzono mniejszą zawartość węgla organicznego i znacznie większą ogólnego azotu i fosforu niż w poziomach torfowych. Aerobowy charakter procesu murszenia intensyfikuje mineralizację węgla z połączeń organicznych ( $CO_2$ ), jednocześnie zawartość azotu i fosforu utrzymuje się na podobnym poziomie (dochodzi do wtórnej akumulacji tych pierwiastków) [MACIAK, 1995; OKOŁOWICZ, SOWA, 1997]. Zmiany ilościowe węgla i azotu determinowały wartość stosunku  $C_{org}/N_{og}$ , który był znacznie węższy w  $M_t$  niż w  $O_{tni}$ . Wartość omawianego ilorazu mniejsza niż 20 wskazuje na dużą aktywność biologiczną badanych utworów organicznych [LIWSKI, OKRUSZKO, KALIŃSKA, 1981]. Znacznie większa zawartość popiołu surowego w poziomach murszowych potwierdza znaczący wpływ procesu

**Tabela 1.** Wybrane właściwości badanych gleb (nad kreską – wartości średnie, pod kreską – zakres)

**Table 1.** Some properties of investigated soils (above a line – mean values, under a line – range)

Poziom Horizon	Popiół surowy Row ash	$C_{org}$	$N_{og}$	$P_{og}$	$C_{org}/N_{og}$	$C_{org}/P_{og}$	$pH_{KCl}$
	g·kg <sup>-1</sup> s.m. g·kg <sup>-1</sup> DM						
Mt	<u>19,4</u>	<u>356</u>	<u>31,8</u>	<u>1,84</u>	<u>11,2</u>	<u>216</u>	5,2–6,0
	16,8–21,1	312–381	27,8–35,5	1,24–2,60	10,7–11,6	120–302	
Otni	<u>15,2</u>	<u>376</u>	<u>23,2</u>	<u>0,524</u>	<u>16,4</u>	<u>738</u>	5,9–6,3
	11,9–19,1	308–422	16,6–28,8	0,350–0,670	13,9–18,8	554–880	
D	<u>96,6</u>	<u>6,27</u>	<u>0,768</u>	<u>0,250</u>	<u>9,64</u>	<u>26,2</u>	6,1–7,6
	95,6–97,2	5,62–7,30	0,400–1,10	0,190–0,350	5,11–14,8	20,9–31,1	

Objaśnienia:  $C_{org}$  – węgiel ograniczony,  $N_{og}$  – azot ogólny,  $P_{og}$  – fosfor ogólny.

Explanations:  $C_{org}$  – organic carbon,  $N_{og}$  – total nitrogen,  $P_{og}$  – total phosphorus.

murszenia na mineralizację materii organicznej badanych gleb torfowo-murszowych. W poziomach murszu stwierdzono także znacznie mniejszą wartość stosunku  $C_{org}/P_{og}$ , który (podobnie jak C/N) ma znaczący wpływ na przemiany glebowej materii organicznej – w przedziale 200-300/1 intensyfikuje procesy mineralizacji [DZIADOWIEC, 1990]. W podłożach (D) stwierdzono typową dla gleb mineralnych zawartość węgla i azotu oraz wartość  $C_{org}/N_{og}$ . W wyniku znacznej akumulacji fosforu zanotowano tu dość małą wartość  $C_{org}/P_{og}$ . Zbliżone właściwości gleb torfowo-murszowych oraz modyfikacyjny wpływ procesu murszenia, charakterystyczny dla tych jednostek taksonomicznych, był notowany także przez innych autorów [OKRUSZKO, 1993; OKOŁOWICZ, 1999; PIAŚCIK, GOTKIEWICZ, 2004; KALEMBASA i in., 2006; KALEMBASA, BECHER, 2008].

Z materiału glebowego poziomów  $M_t$ ,  $O_{mi}$  i D wydzielono sekwencyjnie różną ilość azotu (tab. 2) oraz stwierdzono zróżnicowany udział wyróżnionych form (tab. 3). Wśród poziomów organicznych większą zawartość (średnio) form azotu

**Tabela 2.** Zawartość azotu ( $g \cdot kg^{-1}$  s.m.) w wydzielonych frakcjach z badanych gleb torfowo-murszowych

**Table 2.** The content of nitrogen ( $g \cdot kg^{-1}$  DM) in separated fractions from peat-muck soils

Poziom Horizon	Parametr Parameter	N-mineralny N-mineral			N-organiczny N-organic			
		N-NH <sub>4</sub>	N-NO <sub>3</sub> N-NO <sub>2</sub>	Σ N <sub>min</sub>	N <sub>orr</sub>	N <sub>orth</sub>	N <sub>orth</sub>	N <sub>ornh</sub>
$M_t$	średnia mean	<b>0,172</b>	<b>0,098</b>	<b>0,270</b>	<b>0,189</b>	<b>9,31</b>	<b>9,70</b>	<b>12,4</b>
	min	0,137	0,074	0,231	0,168	8,19	9,10	9,75
	max	0,200	0,126	0,326	0,221	11,2	10,4	14,2
	OS	0,032	0,026	0,050	0,028	1,65	0,657	2,33
	WZ, %	18,7	26,6	18,5	14,8	17,7	6,8	18,9
$O_{mi}$	średnia mean	<b>0,120</b>	<b>0,073</b>	<b>0,193</b>	<b>0,151</b>	<b>5,51</b>	<b>6,25</b>	<b>12,2</b>
	min	0,095	0,053	0,168	0,053	4,41	4,27	10,3
	max	0,158	0,090	0,231	0,284	6,09	7,28	15,0
	OS	0,021	0,012	0,025	0,082	0,678	1,13	1,79
	WZ, %	17,1	16,1	12,8	54,0	12,3	18,1	14,7
D	średnia mean	<b>0,005</b>	<b>0,003</b>	<b>0,008</b>	<b>0,002</b>	<b>0,105</b>	<b>0,225</b>	<b>0,432</b>
	min	0,005	0,002	0,007	0,001	0,074	0,133	0,185
	max	0,006	0,004	0,008	0,002	0,140	0,300	0,658
	OS	0,001	0,001	0,001	0,001	0,033	0,085	0,237
	WZ, %	10,8	33,3	7,53	34,6	31,4	37,7	54,9

Objaśnienia: OS – odchylenie standardowe, WZ – współczynnik zmienności,  $N_{min}$  – azot związków mineralnych,  $N_{orr}$  – azot organiczny rozpuszczalny,  $N_{orth}$  – azot organiczny łatwo hydrolizujący,  $N_{orth}$  – azot organiczny trudno hydrolizujący,  $N_{ornh}$  – azot organiczny nie hydrolizujący.

Explanations: OS – standard deviation; WZ – variability coefficient,  $N_{min}$  – mineral nitrogen,  $N_{orr}$  – dissolved organic nitrogen,  $N_{orth}$  – easily hydrolyzable organic nitrogen,  $N_{orth}$  – hardly hydrolyzable organic nitrogen,  $N_{ornh}$  – non-hydrolyzing organic nitrogen.

**Tabela 3.** Udział wydzielonych frakcji azotu w zawartości azotu ogólnego i organicznego w badanych glebach torfowo-murszowych**Table 3.** The percentage contribution of nitrogen fractions to the total and organic nitrogen in peat-muck soils

Poziom Horizon	Parametr Parameter	Udział, % Contribution, %				
		$N_{\min}$ w $N_{\text{og}}$ $N_{\min}$ in $N_t$	$N_{\text{orr}}$	$N_{\text{orfh}}$	$N_{\text{orth}}$	$N_{\text{ornh}}$
		w $N_{\text{org}}$ in $N_{\text{org}}$				
$M_t$	średnia mean	<b>0,844</b>	<b>0,680</b>	<b>29,2</b>	<b>30,7</b>	<b>38,7</b>
	min	0,783	0,473	25,4	27,1	35,1
	max	0,917	0,685	31,5	32,7	40,9
	OS	0,068	0,112	3,31	3,09	3,12
	WZ, %	8,0	18,7	11,4	10,1	8,1
$O_{\text{mi}}$	średnia mean	<b>0,798</b>	<b>0,602</b>	<b>22,7</b>	<b>25,6</b>	<b>51,1</b>
	min	0,656	0,214	20,7	22,2	45,2
	max	0,875	0,984	24,9	28,9	53,4
	OS	0,098	0,260	1,70	2,21	2,83
	WZ, %	12,2	43,2	7,50	8,63	5,62
D	średnia mean	<b>1,25</b>	<b>0,194</b>	<b>15,7</b>	<b>30,1</b>	<b>54,0</b>
	min	0,660	0,131	12,6	26,9	46,1
	max	2,10	0,261	18,4	33,3	59,6
	OS	0,756	0,065	3,31	3,20	7,02
	WZ, %	60,7	33,6	22,7	10,6	13,0

Oznaczenia jak pod tabelą 2. Explanations as in Tab. 2.

w związkach mineralnych stwierdzono w murszach, co może być efektem korzystniejszych warunków przebiegu procesu mineralizacji. We wszystkich badanych poziomach przeważały formy amonowe azotu mineralnego ( $N-NH_4$ ) nad azotanowymi ( $N-NO_3$  i  $N-NO_2$ ). W poziomach organicznych stwierdzono niewielki (<1%) udział mineralnych połączeń azotu w jego ogólnej zawartości (tab. 3). W podłożach mineralnych udział tego azotu wynosił średnio 1,25% i charakteryzował się dużą zmiennością. W murszach, w porównaniu z torfem, stwierdzono także więcej azotu związków organicznych ( $N_{\text{orr}}$ ), dających się wyekstrahować z gleby 0,25 mol·dm<sup>-3</sup> KCl. Azot związków organicznych, wydzielony odczynnikiem obojętnym o małym stężeniu, może reprezentować zasoby rozpuszczalnego organicznego azotu glebowego [PAUL, WILLIAMS, 2005]. Związki organiczne, wchodzące w skład tej frakcji, prawdopodobnie są w największym stopniu podatne na mineralizację i potencjalne przemieszczanie w głąb profilu glebowego. W poziomach murszowych i torfowych średni udział rozpuszczalnego azotu związków organicznych ( $N_{\text{orr}}$ ) w  $N_{\text{org}}$  był zbliżony (0,680 i 0,602), przy czym w  $O_{\text{mi}}$  cechował się znacznie większą zmiennością (tab. 3). W podłożach mineralnych stwierdzono znacznie mniejszą zawartość i udział w  $N_{\text{org}}$  tej frakcji azotu. Pod wpływem hydrolyzy kwaśnej do roztworu przechodzi azot związany substancjami próchnicznymi

oraz azot wchodzący w skład białek mikroorganizmów, które częściowo hydrolizują do amoniaku, aminokwasów, aminocukrów i innych związków organicznych [KALEMBASA, 1995]. W wyniku dwustopniowej kwaśnej hydrolizy związków organicznych wydzielono znacznie większe ilości azotu z poziomów murszowych niż z torfowych (tab. 3). W obydwu poziomach organicznych ( $M_t$  i  $O_{\text{tni}}$ ) nieznacznie więcej azotu stwierdzono we frakcji trudno hydrolizującej ( $N_{\text{orth}}$ ) niż w łatwo hydrolizującej ( $N_{\text{orlh}}$ ). Większe ilości azotu hydrolizującego (zwłaszcza  $N_{\text{orlh}}$ ) w poziomach  $M_t$  niż w  $O_{\text{tni}}$ , mogą świadczyć o przemianach materii organicznej w procesie murszenia oraz o potencjalnie większej podatności na mineralizację organicznych połączeń azotu. W poziomach murszowych ( $M_t$ ) formy azotu hydrolizujące ( $N_{\text{orlh}} + N_{\text{orth}}$ ) stanowiły średnio 59,9% organicznych zasobów tego pierwiastka. W poziomach torfowych ( $O_{\text{tni}}$ ) azot w formach ulegających hydrolizie stanowił 48,3%  $N_{\text{org}}$ , przy niewielkiej przewadze frakcji trudno hydrolizującej (tab. 3). W poziomach organicznych badanych gleb udział  $N_{\text{orlh}}$ ,  $N_{\text{orth}}$  i  $N_{\text{orlh}}$  w  $N_{\text{org}}$  cechował się dość małą zmiennością (wartości współczynnika zmienności zbliżone lub mniejsze niż 10%). W mineralnym materiale glebowym (D) spośród związków azotu ulegających hydrolizie kwaśnej, najwięcej było trudno hydrolizujących połączeń tego pierwiastka (tab. 3).

Wartość współczynnika korelacji prostej ( $r$ ) udziału azotu w wydzielonych frakcjach z wybranymi podstawowymi właściwościami gleb (zawartość  $N_{\text{og}}$ ,  $C_{\text{org}}$ ,  $P_{\text{og}}$ , stosunek  $C_{\text{org}}/N_{\text{og}}$  i  $C_{\text{org}}/P_{\text{og}}$  oraz  $\text{pH}_{\text{KCl}}$ ) w poziomach organicznych  $M_t$  i  $O_{\text{tni}}$ , przedstawiono w tabeli 4. W poziomach murszu zwiększenie udziału azotu w formach mineralnych ( $N_{\text{min}}$ ) odbywało się głównie kosztem zmniejszenia udziału azotu we frakcji organicznej rozpuszczalnej ( $r = -0,986$ ). Stwierdzono także istotnie dodatnią korelację zawartości azotu w formach mineralnych z zawartością azotu w związkach łatwo hydrolizujących ( $N_{\text{orlh}}$ ) oraz ujemną w trudno hydrolizujących ( $N_{\text{orth}}$ ). Azot rozpuszczalny związków organicznych ( $N_{\text{orr}}$ ) istotnie dodatnio korelował z azotem we frakcji organicznej trudno hydrolizującej. W poziomach murszowych najwięcej istotnych związków korelacyjnych z azotem poszczególnych form stwierdzono w przypadku wartości  $C_{\text{org}}/N_{\text{og}}$  i  $\text{pH}_{\text{KCl}}$ . W badanych glebach zmniejszenie się wartości  $C_{\text{org}}/N_{\text{og}}$  (charakterystyczne w procesie murszenia) było istotnie związane ze zwiększeniem udziału azotu w związkach mineralnych i organicznych łatwo hydrolizujących (ujemne wartości  $r$ ) oraz zmniejszeniem udziału rozpuszczalnego i trudno hydrolizującego azotu związków organicznych (dodatnie wartości  $r$ ). Podobne związki korelacyjne stwierdzono także dla wartości  $\text{pH}$ . W poziomach murszowych najbardziej odporna na rozkład mikrobiologiczny frakcja azotu organicznego, nieulegająca hydrolizie, istotnie dodatnio korelowała z ogólną zawartością azotu i węgla związków organicznych oraz wartością  $C_{\text{org}}/P_{\text{og}}$ , a ujemnie – z zawartością ogólną fosforu. W poziomach torfowych ( $O_{\text{tni}}$ ) istotne, ujemne wartości współczynnika korelacji stwierdzono tylko między udziałem azotu we frakcji organicznej rozpuszczalnej a łatwo hydrolizującej oraz organicznej

**Tabela 4.** Wartość współczynników korelacji prostej dla zależności udziału azotu wydzielonych form z wybranymi właściwościami badanych gleb torfowo-murszowych w poziomach organicznych

**Table 4.** The coefficients value of correlation between the contribution of nitrogen fraction and some properties of organic horizons of investigated soils

	N <sub>min</sub>	N <sub>orr</sub>	N <sub>orth</sub>	N <sub>orth</sub>	N <sub>ornh</sub>	N <sub>min</sub>	N <sub>orr</sub>	N <sub>orth</sub>	N <sub>orth</sub>	N <sub>ornh</sub>
	M <sub>t</sub> , n = 6					O <sub>tmi</sub> , n = 6				
N <sub>min</sub>	x					x				
N <sub>orr</sub>	-0,986*	x				-0,783	x			
N <sub>orth</sub>	0,845*	-0,743	x			0,776	-0,874*	x		
N <sub>orth</sub>	-0,904*	0,963*	-0,536	x		-0,180	-0,287	0,180	x	
N <sub>ornh</sub>	0,018	-0,185	-0,520	-0,442	x	-0,273	0,670	-0,670	-0,850*	x
N <sub>og</sub>	0,256	-0,415	-0,301	-0,644	0,971*	-0,604	0,272	-0,117	0,729	-0,502
C <sub>org</sub>	0,568	-0,697	0,039	-0,865*	0,833*	-0,581	0,582	-0,439	0,470	-0,138
P <sub>og</sub>	0,168	0,000	0,669	0,269	-0,983*	-0,189	0,230	-0,347	0,534	-0,221
C <sub>org</sub> /N <sub>og</sub>	-0,994*	0,961*	-0,899*	0,851*	0,094	0,140	-0,492	0,490	0,132	-0,353
C <sub>org</sub> /P <sub>og</sub>	-0,264	0,098	-0,739	-0,173	0,960*	-0,068	-0,093	0,308	-0,311	0,066
pH <sub>KCl</sub>	-0,980*	0,999*	-0,722	0,971*	-0,215	-0,884*	0,457	-0,442	0,391	-0,063

Objaśnienia: \* istotne, gdy  $p = 0,05$ , pozostałe, jak pod tabelami 1 i 2.

Explanations: \* significance at  $p = 0.05$ , other as in Tab. 1 and 2.

trudno hydrolizującej a nie hydrolizującej. Stwierdzono także istotny związek między wartością pH<sub>KCl</sub> a udziałem azotu w połączeniach mineralnych.

## WNIOSKI

1. W poziomach murszowych M<sub>t</sub> badanych gleb torfowo-murszowych, położonych w dolinie górnego Liwca, stwierdzono większą zawartość popiołu surowego oraz ogólnego azotu i fosforu, mniejszą zawartość węgla w związkach organicznych i mniejsze wartości C<sub>org</sub>/N<sub>og</sub> i C<sub>org</sub>/P<sub>og</sub>, niż w macierzystym utworze torfowym O<sub>tmi</sub>.

2. Proces murszenia powodowany odwodnieniem badanych gleb przyczynił się do zwiększenia ilości azotu w formach mineralnych oraz rozpuszczalnego azotu organicznego, łatwo i trudno hydrolizującego.

## LITERATURA

- DEMBEK W., 2000. Wybrane aspekty zróżnicowania torfowisk w młodo- i starogłacialnych krajobrazach Polski wschodniej. Wydaw. Falenty: Wydaw. IMUZ ss. 175.
- DEMBEK W., PIÓRKOWSKI H., RYCHARSKI M., 2000. Mokradła na tle regionalizacji fizycznogeograficznej Polski. Bibl. Wiad. IMUZ 97 ss. 135.



- DZIADOWIEC H., 1990. Rozkład ściółek w wybranych ekosystemach leśnych (mineralizacja, uwalnianie składników pokarmowych, humifikacja). Rozpr. UMK Toruń: ss. 137
- GONET S.S., 2003. Organiczne związki zawierające azot w glebach i substancjach humusowych. W: Substancje humusowe w glebach i nawozach. Pr. zbior. Red. B. Dębska, S.S. Gonet. Wrocław: PTSH s. 121–126.
- KALEMBASA D., BECHER M., 2008. Węgiel i azot we frakcjach materii organicznej warstw murszowych i torfowych w dolinie górnego Liwca. Roczn. Gleb. t. 59 z. 2 s. 98–103.
- KALEMBASA D., BECHER M., PAKUŁA K., JAREMKO D., 2006. Wybrane właściwości fizykochemiczne i chemiczne gleb torfowo-murszowych w dolinie rzeki Liwiec na Wysoczyźnie Siedleckiej. W: Właściwości fizyczne i chemiczne gleb organicznych. Pr. zbior. Red. T. Brandyk, L. Szajdak, J. Szatyłowicz. Warszawa: Wydaw. SGGW s. 25–32.
- KALEMBASA S., 1995. Zastosowanie izotopów  $^{15}\text{N}$  i  $^{13}\text{N}$  w badaniach gleboznawczych i chemiczno-rolniczych. Warszawa: WNT ss. 251.
- LIWSKI S., OKRUSZKO H., KALIŃSKA D., 1981. Zróżnicowanie zawartości składników chemicznych w organicznych utworach glebowych Bagien Biebrzańskich. Zesz. Nauk. AR Wroc. 154 s. 97–109.
- MACIAK F., 1993. Diagnosis of the transformation of drained peat soils as related to nitrogen mineralization. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. z. 406 s. 75–82.
- MACIAK F., 1995. Ocena aktywności biologicznej murszów i torfów na podstawie mineralizacji związków węgla i azotu. Roczn. Gleb. t. 46 z. 3/4 s. 19–27.
- MAZUR T., 1991. Azot w glebach uprawnych. Warszawa: PWN ss. 239.
- OKOŁOWICZ M., 1999. Gleby organiczne torfowiska Pożary w Puszczy Kampinoskiej. Roczn. Gleb. t. 50 z. 4 s. 65–80.
- OKOŁOWICZ M., SOWA A., 1997. Gleby torfowo-murszowe rezerwatu Krzywa Góra w Kampinoskim Parku Narodowym. Roczn. Gleb. t. 48 z. 3/4 s. 105–121.
- OKRUSZKO H., 1993. Transformation of fen-peat soils under the impact of draining. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. z. 406 s. 3–73.
- PAUL E.A., CLARK F.E., 2000. Mikrobiologia i biochemia gleb. Lublin: Wydaw. UMCS ss. 400.
- PAUL J.P., WILLIAMS B. L., 2005. Contribution of  $\alpha$ -amin N to extractable organic nitrogen (DON) in three soil types the Scottish uplands. Soil Biol. Biochem. 37 s. 801–803.
- PIAŚCIK H., GOTKIEWICZ J., 2004. Transformation of dewatered peat soils as the cause of their degradation. Roczn. Gleb. t. 55 z. 2 s. 331–338.
- SAPEK A., SAPEK B., 1997. Metody analizy chemicznej gleb organicznych. Mater. Instr. 115. Falenty: Wydaw. IMUZ ss. 80.
- Systematyka gleb Polski, 1989. Roczn. Gleb. t. 40 z. 3/4 ss. 150.

*Dorota KALEMBASA, Marcin BECHER*

#### **FRACTIONS OF NITROGEN IN DRAINED PEAT-MUCK SOILS LOCATED IN THE UPPER LIWIEC RIVER VALLEY**

*Key words: nitrogen, peat-muck soils, the Liwiec River valley*

The purpose of this work was to study the properties of three shallow peat-muck soils located in the upper Liwiec River valley, and to determine changes in soil nitrogen content and the share of sequentially separated fractions of this element. Compared with peat levels, higher ash, total nitrogen and phosphorus contents and lower organic carbon contents were found in muck soils. The  $C_{\text{org}}/N_{\text{tot}}$  and  $C_{\text{org}}/P_{\text{tot}}$  ratios were also lower. The mucking process caused by draining of examined soils contributed to an increased amount of mineral nitrogen, dissolved organic nitrogen and of easily and

hardly hydrolyzable fractions of the element. An increased share of easily and hardly hydrolyzable organic nitrogen and a smaller fraction of non-hydrolyzing compounds were found in muck soils as compared with peat.

---

Recenzenci:

*dr hab. Aleksander Kiryluk*

*prof. dr hab. Barbara Sapek*

Praca wpłynęła do Redakcji 19.06.2008 r.