

MINERALIZACJA ORGANICZNYCH ZWIĄZKÓW AZOTOWYCH W GLEBACH MURSZOWYCH RÓŻNIE UŻYTKOWANYCH

Bolesław Bieniek, Arkadiusz Bieniek, Agnieszka Helińska

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

Wstęp

Gleby torfowe po odwodnieniu ulegają daleko posuniętym przeobrażeniom natury fizycznej, chemicznej i biologicznej. W początkowej fazie zachodzący w nich proces murszenia ma znamiona pozytywne i umożliwia wysoką produkcję rolniczą lub leśną [OKRUSZKO 1991]. Jednak w skutek nieracjonalnego użytkowania, bądź niewłaściwego uregulowania stosunków wodnych, szybko ulegają one degradacji [MARCINEK 1976; PIAŚCIK, BIENIEK 1998; OKRUSZKO 2000]. W przebudowie materii organicznej ważny jest azot, który jest elementarnym jej składnikiem. Przemiany jego związków są szczególnie ważne w ewolucji gleb torfowych, zwłaszcza mineralnych form narażonych na straty. Duże znaczenie ma przy tym sposób użytkowania gleb z którym wiąże się stopień przeobrażenia murszu. Na Pojezierzu Mazurskim gleby torfowe zajmują 110 tys. ha, tj. 8% powierzchni regionu. Niemal 90% tych gleb od ponad 150 lat znajduje się w użytkowaniu rolniczym, w których przemiany związków azotu nie zawsze są korzystne dla rolnictwa i środowiska [BIENIEK, PIAŚCIK 2000].

Celem badań było ustalenie wpływu użytkowania łąkowego, płuźnego i leśnego gleb torfowo-murszowych na intensywność procesów mineralizacji organicznych związków azotowych. Badania takie pozwolą na prognozowanie kierunku procesów zachodzących w różnie użytkowanych glebach torfowych pod kątem ich ochrony i użytkowania.

Materiał i metodyka badań

Badania prowadzono na dwóch obiektach torfowych Pojezierza Mazurskiego będących w długoletnim użytkowaniu łąkowym i leśnym (obiekt Stąpławki) oraz łąkowym i płuźnym (obiekt dolina rzeki Łyny w okolicach Olsztyna). Do badań wybrano sąsiadujące ekosystemy łąka–pole orne (uprawa roślin warzywnych) oraz łąka–las (ols typowy), oddalone od siebie o 60 m a rozgraniczone rowem melioracyjnym. W latach 2000–2003 wykonano 4 profile, w których ustalono cechy morfologiczne gleb i podstawowe właściwości fizyczne (popielność, gęstość objętościową, porowatość), oraz zawartość azotu ogólnego metodą Kjeld-

dašla. Mierzono poziom wody gruntowej i oznaczono zawartości azotu mineralnego (NH_4 i NO_3) w charakterystycznych okresach sezonu wegetacyjnego. Próbkę glebowe (przy zachowaniu wilgotności aktualnej) poddano 14-dniowej inkubacji w temperaturze 28°C . W wyciągu 1% K_2SO_4 oznaczono N-NO_3 metodą disulfonową, natomiast N-NH_4 z odczynnikiem Nesslera [SAPEK, SAPEK 1997]. Uważa się, że w okresie inkubacji stabilizują się zapasy azotu mineralnego do stanu przeciętnego [GOTKIEWICZ 1987].

Wyniki i dyskusja

Uzyskane wyniki wskazują, że badane torfowiska różnią się rodzajem genetycznym torfu i stopniem jego rozkładu. Na torfowisku Stąpławki występują jednorodnie, głębokie torfy turzycowiskowe o średnim stopniu rozkładu (R_2). W dolinie rzeki Łyny w stropie zalegają silnie rozłożone (R_3) torfy olesowe, a w spągu torfy szuwarowe o średnim stopniu rozkładu (R_2). Słabiej rozłożone torfy w porównaniu do silniej rozłożonych wyróżniają się niższą popielnością i gęstością objętościową, a wyższą porowatością ogólną (tab. 1).

Tabela 1; Table 1

Właściwości fizykochemiczne badanych gleb murszowych
Physico-chemical properties of investigated muck soils

Rodzaj użytku Type of land	Poziom genetyczny Genetic horizon	Głębokość Depth (cm)	Popielność Ash content (%)	Gęstość objętościowa Bulk density ($\text{Mg}\cdot\text{m}^{-3}$)	pH	
					H_2O	KCl
Obiekt Stąpławki; Sample area Stąpławki						
Gleba torfowo-murszowa słabo zmruszała (MtI); Peat-muck soil weakly transformed (MtI)						
Las (ols typowy)	Mt1	0–13	31,72	0,221	5,6	5,0
	OtnituR2	13–25	32,31	0,231	6,0	5,4
Forest (typical alder carr)	OtnituR2	25–60	6,89	0,106	6,1	5,3
	OtnituR2	60–150	6,80	0,103	6,3	5,5
Gleba torfowo-murszowa średnio zmruszała (MtII); Peat-muck soil moderately transformed (MtII)						
Łąka zagospodarowana	Mt1	0–15	55,41	0,310	6,8	6,4
	Mt2	15–26	58,45	0,331	6,9	6,5
Productive meadow	OtnituR2	26–65	13,92	0,145	6,4	6,1
	OtnituR2	65–150	11,09	0,122	6,7	6,0
Obiekt – dolina rzeki Łyny; Sample area of the Łyna river valley						
Gleba torfowo-murszowa średnio zmruszała (MtIII); Peat-muck soil moderately transformed (MtIII)						
Łąka zdegradowana	Mt1	0–11	36,59	0,390	5,1	4,6
	Mt2	11–19	35,73	0,360	5,4	5,1
Degraded meadow	OtniolR3	19–57	15,73	0,270	6,2	5,6
	OtniszR2	57–150	12,66	0,200	6,2	6,1
Gleba torfowo-murszowa silnie zmruszała (MtIII); Peat-muck soil strongly transformed (MtIII)						
Pole orne	Mt1	0–15	51,08	0,360	6,0	5,8
	Mt2	15–32	51,08	0,380	6,1	5,7
Arable field	OtniolR3	32–55	15,06	0,210	6,1	5,7
	OtniszR2	55–78	15,26	0,150	6,1	6,0

Stopień rozkładu torfu oraz sposób użytkowania gleb ma wyraźny wpływ na stan zaawansowania procesu murszenia – pomimo zbliżonych warunków odwod-

nienia. Na obiekcie Stąpławki, w warunkach długotrwałego użytkowania leśnego, poziom murszowy (Mt1) jest płytki (13 cm), a wykształcony mursz jest słabo przeobrażony z widocznymi włóknami rozdrobnionego torfu. Według podziału OKRUSZKI [1988] jest to gleba torfowo-murszowa słabo zmurszała (MtI) z wykształconym murszem torfiastym. Natomiast w użytkowaniu łąkowym tego obiektu, mursz jest głębszy (ma miąższość 26 cm) i bardziej przeobrażony. Wyraźnie wykształcony jest poziom darniowy (Mt1) i poddarniowy (Mt2). Spełniają one kryteria murszu próchnicznego, co kwalifikuje tą glebę do torfowo-murszowej średnio zmurszałej – MtII [OKRUSZKO 1988]. Również średnim stopniem zmurszenia (MtII) charakteryzują się łąkowo użytkowane gleby doliny rzeki Łyny – mimo innych torfów. Mursze mają tu nieco mniejszą miąższość (19 cm), są jednak bardziej przeobrażone. Posiadają strukturę proszkową co kwalifikuje je do murszy zdegradowanych będących odmianą murszu właściwego [OKRUSZKO 1988]. Natomiast w użytkowaniu płużnym tego obiektu, wykształciły się również zdegradowane mursze właściwe ale miąższość ich dochodzi do 32 cm, co kwalifikuje te gleby do torfowo-murszowych silnie zmurszałych – MtIII.

W badanych profilach, zawartość popiołu w torfach była zróżnicowana stopniem ich rozkładu (dolina rzeki Łyny) jak też zamulieniem (obiekt Stąpławki). W poziomach murszowych obok zamulenia, również stan przeobrażenia masy murszowej (mursz próchniczny – mursz właściwy) znacząco wpłynął na popielność. Gęstość objętościowa w murszach była 1,5–2,5-krotnie większa w stosunku do torfów, z których się wykształciły (wyjątek stanowi zamulony poziom torfowy w glebie słabo zmurszałej), a porowatość ogólna w murszach mniejsza (75,90–88,00%), zaś w torfach stwierdzono jej wzrost od 2,71 do 16,40% (tab. 1).

Na obiekcie Stąpławki lustro wody gruntowej w sezonie wegetacyjnym kształtowało się na głębokości 36–91 cm w profilu 1 oraz 39–115 cm w profilu 2, a na obiekcie w dolinie rzeki Łyny nieco niżej (57–122 cm w profilu 3, i 54–138 cm w profilu 4). Ma to bezpośredni związek z wilgotnością aktualną utworów glebowych. Jest ona stosunkowo wysoka (77,1–83,4%) w poziomach murszowych gleby torfowej słabo zmurszałej (profil 1), znacznie niższa w glebach średnio (44,3–76,5%) i silnie zmurszałych (45,7–75,4%) [BIENIEK 2003; HELIŃSKA 2005]. Wilgotność zalegających poniżej warstw torfu jest w każdym przypadku wyższa.

W omawianych glebach poziomy murszowe zawierały 5,97–11,26 g azotu ogólnego w dm^3 , a warstwy torfu nawet 3-krotnie mniej (tab. 2). Prawie 2-krotnie większe ilości azotu ogólnego stwierdzono w murszach właściwych wykształconych na łąkach zdegradowanych (w dolinie rzeki Łyny) w porównaniu do murszu próchnicznego na łąkach zagospodarowanych obiektu Stąpławki.

Stwierdzono znaczące różnice w zawartości azotu mineralnego. W murszach torfiastych słabo zmurszałych glebach torfowo-murszowych obiektu Stąpławki (użytkowanych jako las), zapasy azotu mineralnego są niskie (3,7 mg $\text{N-NO}_3 \cdot \text{dm}^{-3}$ i 12,9 mg $\text{N-NH}_4 \cdot \text{dm}^{-3}$). Oznacza to, że użytkowanie leśne w warunkach wysokiej wilgotności ogranicza mineralizację materii organicznej. Jest to niezwykle ważne, zarówno w ochronie tych gleb przed ich zanikiem, jak również w czystości środowiska. W warunkach użytkowania łąkowego tego obiektu, ilości azotu mineralnego są nieznacznie większe. W wykształconych tam murszach próchnicznych jest 11,3–14,6 mg $\text{N-NO}_3 \cdot \text{dm}^{-3}$ oraz 7,6–8,0 mg $\text{N-NH}_4 \cdot \text{dm}^{-3}$, tj. 2-krotnie więcej niż w głębiej zalegających torfach. Szerszy był również stosunek $\text{NO}_3 : \text{NH}_4$ (1,41–1,92) w murszach, co wskazuje na korzystniejsze niż w torfach warunki do mineralizacyjnych przemian.

Tabela 2; Table 2

Azot ogólny i mineralny w profilach badanych gleb
Total and mineral nitrogen in profiles of investigated soils

Rodzaj użytku Type of land	Poziom genetyczny Genetic horizon	Głębokość Depth (cm)	N ogółem Total N (g·dm ⁻³)	N-NO ₃	N-NH ₄	N-NH ₄ + N-NO ₃	$\frac{N-NO_3}{N-NH_4}$	N-NH ₄ + N-NO ₃ (% N ogółem; percentage total N)
				mg·dm ⁻³				
Obiekt Stąpławki; Sample area Stąpławki								
Gleba torfowo-murszowa słabo zmurszała (MtI); Peat-muck soil weakly transformed (MtI)								
Las (ols typowy) Forest (typical alder carr)	Mt1	0-13	5,97	3,7	12,9	16,6	0,29	0,28
	OtnituR2	13-25	6,31	1,5	12,6	14,1	0,12	0,22
	OtnituR2	25-60	2,72	1,2	5,6	6,8	0,21	0,25
	OtnituR2	60-150	2,21	1,2	9,8	11,0	0,12	0,50
Gleba torfowo-murszowa średnio zmurszała (MtII); Peat-muck soil moderately transformed (MtII)								
Łąka zagospodarowana Productive meadow	Mt1	0-15	6,26	11,3	8,0	19,3	1,41	0,31
	Mt2	15-26	6,72	14,6	7,6	22,2	1,92	0,33
	OtnituR2	26-65	4,54	2,4	12,3	14,7	0,20	0,32
	OtnituR2	65-150	3,50	0,7	9,1	9,8	0,08	0,28
Obiekt – dolina rzeki Łyny; Sample area of the Łyna river valley								
Gleba torfowo-murszowa średnio zmurszała (MtII); Peat-muck soil moderately transformed (MtII)								
Łąka zdegradowana Degraded meadow	Mt1	0-11	11,26	34,2	18,1	52,3	1,89	0,46
	Mt2	11-19	9,66	29,5	17,6	47,1	1,68	0,49
	OtniolR3	19-57	8,53	17,3	11,5	28,8	1,50	0,34
	OtniszR2	57-150	6,22	1,3	8,5	9,8	0,15	0,18
Gleba torfowo-murszowa silnie zmurszała (MtIII); Peat-muck soil strongly transformed (MtIII)								
Pole orne Arable field	Mt1	0-15	6,73	43,1	17,8	60,9	2,42	0,89
	Mt2	15-32	6,61	36,1	17,7	53,8	2,04	0,81
	OtniolR3	32-55	6,31	14,3	11,7	26,0	1,22	0,41
	OtniszR2	55-78	4,49	1,6	10,3	11,9	0,16	0,26

W murszach próchnicznych, w okresie wegetacyjnym uwalniało się $53,4 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ azotu mineralnego, a w murszach torfiastych zaledwie $21,6 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$. Są to ilości zbyt małe do prawidłowego rozwoju roślinności i gleby te wymagają uzupełniającego nawożenia azotem [GOTKIEWICZ 1987; OKRUSZKO 1991].

W łąkowo i płuźnie użytkowanych glebach obiektu doliny rzeki Łyny, zapasy azotu mineralnego są znacznie większe i to nie tylko w wykształconych tam murszach właściwych, ale także w podścielających torfach (tab. 2). Najwyższe zawartości N mineralnego stwierdzono w silnie zmurszałych (MtIII) glebach torfowo-murszowych użytkowanych płuźnie, a nieco mniejsze ($0 \frac{1}{4}$) w średnio zmurszałych (MtII) na zdegradowanych łąkach. W murszach tego obiektu jest $29,5\text{--}43,1 \text{ mg N}\cdot\text{NO}_3\cdot\text{dm}^{-3}$ oraz $17,6\text{--}18,1 \text{ mg N}\cdot\text{NH}_4\cdot\text{dm}^{-3}$, tj. $95,1 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ N mineralnego na łąkach i $181,3 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$ na gruntach ornych. Takie ilości azotu mineralnego przyjmuje się za wystarczające dla rozwoju roślin [OKRUSZKO 1991]. Nawożenie tych gleb azotem jest zatem zbędne. W torfach, azotu mineralnego jest 2-5-krotnie mniej, przy czym większe jego ilości występują w torfach olesowych warstw stropowych. Są to ilości znaczne, zwłaszcza formy $\text{N}\cdot\text{NO}_3$ ($14,3\text{--}17,3 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$) podatnej na wymywanie.

Przebieg mineralizacji materii organicznej dobrze określa stosunek azotu amonowego do azotanowego. Przewaga azotu amonowego świadczy o niskiej aktywności biologicznej gleb i wskazuje na występowanie czynników ograniczających nityfikację [GOTKIEWICZ 1987]. Wśród badanych gleb najszerszym stosunkiem $\text{NO}_3 : \text{NH}_4$ ($2,04\text{--}2,42$) charakteryzowały się mursze właściwe w użytkowaniu płuźnym (tab. 2). W utworach tych $0,89\%$ azotu ogólnego stanowi forma mineralna. Potwierdza to tezę, że taki sposób użytkowania przyspiesza przebieg procesów mineralizacji materii organicznej. Nieco węższy stosunek $\text{NO}_3 : \text{NH}_4$ ($1,41\text{--}1,92$), stwierdzono w murszach pod użytkami łąkowymi. Mineralizacja ich jest wolniejsza a zwłaszcza w glebach torfowo-murszowych średnio zmurszałych (MtII) na łąkach zagospodarowanych, w których udział N mineralnego stanowi $0,3\%$ N ogólnego. W murszach torfiastych w warunkach użytkowania leśnego, przeważa forma azotu amonowego, co świadczy o ich niskiej aktywności biologicznej. Wysokie uwilgotnienie tych gleb i taki sposób ich użytkowania powoduje więc hamowanie procesów mineralizacji. W torfach przeważa azot amonowy, za wyjątkiem poziomów stropowych, których znaczne napowietrzenie sprzyja procesom ich mineralizacji.

Wnioski

1. W glebach torfowo-murszowych mineralizacja materii organicznej zachodzi intensywniej w poziomach murszowych niż torfowych.
2. Sposób użytkowania gleb torfowo-murszowych wpływa na stan przeobrażenia murtu i stopień zaawansowania procesu murszenia, który jest słaby (MtI) w siedliskach leśnych, średni (MtII) w łąkowych i silny (MtIII) w gruntach ornych.
3. Mineralizacja masy organicznej mierzona ilością azotu mineralnego jest niska w murszu torfiastym siedlisk leśnych, a średnia w murszu próchnicznym pod użytkami zielonymi. Najintensywniej zachodzi w murszu właściwym gruntów ornych, gdzie zapasy azotu mineralnego dwukrotnie przekraczają ilości wystarczające do rozwoju roślin uprawnych.

Literatura

- BIENIEK A. 2003.** *Procesy glebowe w krajobrazach kulturowych okolic Olsztyna*. Praca doktorska UWM Olsztyn: 122 ss.
- BIENIEK B., PIAŚCIK H. 2000.** *Mineralizacja organicznej masy glebowej w głęboko odwodnionych glebach torfowych na Pojezierzu Mazurskim*. Roczn. AR Poznań CCCXVII, Roln. 56: 103–113.
- HELIŃSKA A. 2005.** *Ewolucja i właściwości płytkich gleb murszowych na tle morfogenezy Pojezierza Mazurskiego*. Praca doktorska UWM Olsztyn: 85 ss.
- GOTKIEWICZ J. 1987.** *Mineralizacja organicznych związków azotowych w glebach torfowo-murszowych wieloletnich doświadczeń*. Wiad. IMUZ 68: 85–98.
- MARCINEK J. 1976.** *Wpływ odwodnienia w związku z intensyfikacją gospodarki rolnej i leśnej na przeobrażenie pokrywy glebowej*. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 177: 73–157.
- OKRUSZKO H. 1988.** *Zasady podziału gleb hydrogenicznych na rodzaje oraz łączenia rodzajów w kompleksy*. Roczn. Glebozn. 29(1): 127–152.
- OKRUSZKO H. 1991.** *Wyniki wieloletniego doświadczenia dotyczącego wpływu użytkowania na glebę torfową*. Wiad. IMUZ 16(3): 87–107.
- OKRUSZKO H. 2000.** *Degradation of peat soils and differentiation of habitat conditions of hydrogenic areas*. Acta Agrophysica 26: 7–15.
- PIAŚCIK H., BIENIEK B. 1998.** *Zmiany we właściwościach rolniczo użytkowanych gleb torfowych Pojezierza Mazurskiego wyrazem ich degradacji*. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 460: 209–217.
- SAPEK A., SAPEK B. 1997.** *Metody analizy chemicznej gleb organicznych*. Mat. Instr. IMUZ Falenty 115: 81 ss.

Słowa kluczowe: gleby torfowo-murszowe, azot mineralny, łąka, las, grunt orny

Streszczenie

Prowadzono badania na umiarkowanie odwodnionych torfowiskach Pojezierza Mazurskiego, tj. na obiekcie w Stąpawkach oraz w dolinie rzeki Łyny w okolicach Olsztyna. W sąsiadujących z sobą ekosystemach łąka-las oraz łąka-pole orne a rozgraniczonych rowem melioracyjnym, wykonano profile glebowe, w których po określeniu budowy morfologicznej i podstawowych właściwości fizycznych oznaczono zawartość azotu ogólnego i mineralnych jego form (N-NH_4 i N-NO_3).

Stwierdzono, że w warunkach podobnego odwodnienia, sposób użytkowania gleb torfowo-murszowych ma wpływ na stan zaawansowania w nich procesu murszenia. W siedliskach leśnych jest on słaby (MtI), pod użytkami zielonymi średni (MtII), a w gruntach ornym silny (MtIII). Mineralizacja masy organicznej mierzona ilością azotu mineralnego jest niska w siedliskach leśnych, a średnia pod użytkami zielonymi. Najintensywniej zachodzi w gruntach ornym pod uprawą warzyw, gdzie zapasy azotu mineralnego dwukrotnie przekraczają ilości wystarczające do rozwoju roślin uprawnych.

MINERALIZATION OF ORGANIC NITROGEN COMPOUNDS
IN VARIOUSLY UTILIZED MURSH SOILS*Bolesław Bieniek, Arkadiusz Bieniek, Agnieszka Helińska*Department of Soil Science and Soil Protection,
University of Warmia and Mazury, Olsztyn

Key words: mucky peat soils, mineral nitrogen, meadow, forest, arable field

Summary

The study was carried out on moderately drained peat-lands of Mazury Lakeland, specifically on location in Stańławki and in the Łyna river valley in the vicinity of Olsztyn. Soil profiles were made in the neighboring meadow-forest and meadow-arable field ecosystems separated by a drainage ditch. After the analysis of their morphological structure and physical properties the content of total nitrogen and its mineral forms (N-NH_4 and N-NO_3) were determined.

It was established that the under conditions of similar drainage, the use of muck-peat soil influences the advancement of muck formation process. In the case of forest ecosystems it is weak (MtI), under green use it is moderate (MtII) and in arable land it is highly advanced (MtIII). Mineralization of the organic matter measured by the quantity of mineral nitrogen is low in forest ecosystems and moderate in green use ecosystems. It is the most extensive on arable land used for cultivation of vegetables where the resources of mineral nitrogen are twice higher than those sufficient for the development of cultivated crops.

Dr hab. Bolesław **Bieniek**, prof. UWM
Katedra Gleboznawstwa i Ochrony Gleb
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski
pl. Łódzki 3
10-727 OLSZTYN
e-mail: boleslaw.bieniek@uwm.edu.pl