

GOSPODARKA AZOTEM MINERALNYM W WARUNKACH ŁĄKI WIECHLINOWO- -WYCZYŃCOWEJ NA GLEBIE MURSZOWATEJ

Jerzy TERLIKOWSKI

Instytut Melioracji i Użytków Zielonych, Żuławski Ośrodek Badawczy w Elblągu

Słowa kluczowe: azot glebowy, bilans azotu, częstotliwość koszenia, gleba murszowata, nawożenie azotem, ruń wiechlinowo-wyczyńcowa,

Streszczenie

Na Żuławach w latach 2000–2002 prowadzono badania wpływu dawki nawozu azotowego i częstotliwości koszenia na gospodarkę azotem łąki wyczyńcowo-wiechlinowej, z uwzględnieniem w bilansie azotu glebowego. Azot glebowy w warunkach gleb murszowatych to istotny składnik tego bilansu – jego ilość wynosi, w zależności od warunków klimatycznych, a szczególnie ilości i rozkładu opadów, od 100 do 200 kg N·ha⁻¹. Trudność racjonalnego wykorzystania azotu glebowego polega na tym, że aktywność biologiczna gleby, odpowiedzialna za procesy mineralizacji azotu organicznego, zależy od wielu czynników glebowych oraz klimatycznych, które ulegają ciągłym zmianom. Utrzymanie optymalnego uwilgotnienia gleby w okresie wegetacyjnym jest jednym z podstawowych czynników umożliwiających kontrolę procesu mineralizacji masy organicznej gleb murszowatych oraz racjonalne wykorzystanie azotu przez ruń. Konieczna zatem staje się regulacja stosunków wodnych w glebie. W warunkach niedoboru opadów atmosferycznych (lata 2000 i 2002) obserwowano znacznie gorsze wykorzystanie azotu nawozowego. Ilość niewykorzystanego azotu mineralnego przekraczała w skrajnym przypadku 250 kg N·ha⁻¹.

WSTĘP

Zapotrzebowanie runi łąkowej na składniki pokarmowe jest uwarunkowane wieloma czynnikami. Zapotrzebowanie na azot zależy m.in. od składu botanicznego runi, poziomu plonowania i częstotliwości koszenia. W miarę zwiększania in-

Adres do korespondencji: dr inż. J. Terlikowski, Żuławski Ośrodek Badawczy IMUZ, ul. Giermków 5, 82-300 Elbląg; tel. +48 (55) 232-44-08, e-mail: imuz@pro.onet.pl

tensywności użytkowania zapotrzebowanie to zwiększa się. Pojawia się wówczas problem wykorzystania azotu przez rośliny, który jest ściśle związany z racjonalną gospodarką tym składnikiem nawozowym na łące.

Podstawowym wskaźnikiem oceny przyjętego sposobu gospodarowania azotem jest jego bilans [FOTYMA, FOTYMA, 1996; SAPEK, KALIŃSKA, 2000]. Saldo ujemne oznacza, że dopływ azotu jest za mały i jego dawka nie pokrywa w pełni wymagań pokarmowych runi, a część tego składnika wynoszona z plonem pochodzi z mineralizacji glebowej masy organicznej. Saldo dodatnie oznacza, że ilość dostępnego azotu mineralnego przekracza wymagania pokarmowe runi.

Zawartość masy organicznej, która w sprzyjających warunkach ulega mineralizacji stanowiąc istotne źródło azotu mineralnego w glebach łąkowych, jest wielokrotnie większa niż w glebach gruntów ornych. Nawożenie azotem mineralnym gleb murszowatych, na których kontrola procesu mineralizacji glebowej masy organicznej [GOTKIEWICZ, GOTKIEWICZ, 1991] jest trudna, powinno być dostosowane do przebiegu tego procesu, z uwzględnieniem sposobu użytkowania, stanu szaty roślinnej i wysokości plonowania. Od mineralizacji azotu związanego z materią organiczną w glebie, jej dynamiki i przemian azotu zależy jego wykorzystanie przez rośliny oraz straty w wyniku wymycia $N-NO_3$ do wód gruntowych, ulatniania się amoniaku i denitryfikacji. Wymywanie azotanów poza strefę korzeniową to główne źródło zanieczyszczeń wód gruntowych tym składnikiem [OKRUSZKO, 1993; SAPEK, 1995]

Celem prowadzonych badań było określenie wpływu intensywności użytkowania runi wiechlinowo-wyczyńcowej na gospodarkę azotem mineralnym w glebie murszowatej.

MATERIAŁ I METODY

Pod doświadczenie, założone w 1997 roku metodą losowanych bloków w czterech powtórzeniach, wybrano nieodnawianą od wielu lat łąkę wiechlinowo-wyczyńcową, położoną na polderze Fiszewka „S” w miejscowości Bielnik, w gminie Elbląg, na glebie murszowatej o budowie profilu:

- 3–15 cm – warstwa barwy ciemnobrunatnej z niewielką zawartością części ilastych, tworzących z humusem połączenia organiczno-mineralne, nadające masie glebowej jednolity charakter;
- 15–35 cm – warstwa barwy brunatnej, w której po przesuszeniu masa organiczna wydziela się z masy mineralnej w formie drobnych cząstek;
- 35–50 cm – warstwa przejściowa od utworu organicznego do mineralnego;
- 50–70 cm – warstwa utworu mineralnego wytworzona z piasku luźnego pylastego z niewielką ilością fragmentów muszelek i nacieków związków żelaza trójwartościowego;
- 70–130 cm – piasek luźny.

Przed rozpoczęciem doświadczenia w glebie oznaczono zawartość masy organicznej (metodą wyprażania w temperaturze 550°C) i azotu (metodą Kjeldahla) oraz obliczono stosunek C:N (tab. 1).

Tabela 1. Zawartość masy organicznej i azotu ogólnego w glebie

Table 1. Content of organic matter and total nitrogen in the soil

Warstwa gleby Soil level cm	Zawartość, % Content of, %			C : N
	masy organicznej organic matter	C	N _{og} N _{total}	
3–15	17,40	10,092	1,176	8,6
15–40	19,98	11,588	1,028	11,3
40–68	0,83	0,481	0,043	11,2

Zawartość przyswajalnych form P, K i Mg w glebie, oznaczona w 0,5 mol HCl, wynosiła odpowiednio: 310, 189 i 814 mg·kg⁻¹, a pH gleby w warstwie 0–20 cm, oznaczone w 1 mol KCl, wynosiło 5,7.

Głębokość zwierciadła wody gruntowej w 2000 r., w okresie od marca do końca kwietnia, wynosiła od 5 do 40 cm; w następnym miesiącu zwiększyła się do 140 cm i na tym poziomie utrzymywała się aż do końca okresu wegetacyjnego. W 2001 r., w okresie wegetacyjnym, głębokość zwierciadła wody gruntowej zmieniała się w granicach 30–130 cm, zaś w 2002 r., od drugiej połowy kwietnia do końca okresu wegetacyjnego, utrzymywała się poniżej 135 cm. Z uwagi na nisko utrzymujący się poziom wody gruntowej ruń korzystała głównie z wody opadowej i zawieszanej w wierzchniej warstwie gleby.

Średnie z okresu wegetacyjnego temperatury powietrza w latach 2000 i 2001 były zbliżone do średnich z wielolecia 1971–1995, natomiast w 2002 r. – przekroczyły średnią z wielolecia i były od niej wyższe niemal o 3°C (tab. 2).

Opady w okresie wegetacyjnym w 2000 i 2002 r. były niższe o około 20%, zaś w 2001 – wyższe o prawie 40% od średniej z wielolecia (tab. 2).

Doświadczenie zostało założone według schematu przedstawionego w tabeli 3.

Skład botaniczny pierwszego pokosu określano metodą analizy botaniczno-wagowej.

Azot mineralny (N-NO₃ i N-NH₄) w glebie oznaczano metodą kolorymetryczną za pomocą autoanalyzera przepływowego z zestawu do ciągłej dializy. Próbki gleby pobierano wiosną przed ruszeniem wegetacji i jesienią po jej zakończeniu, z trzech warstw: 0–20, 21–40 i 41–60 cm. Gleba na doświadczeniu w warstwie 3–40 cm zawierała od 17 do niemal 20% masy organicznej o wąskim stosunku C:N (tab. 1). Ponadto w okresie wegetacyjnym, wskutek znacznego obniżania się poziomu wody gruntowej, gleba ta była dobrze natleniona. Założono, że w tych warunkach proces mineralizacji glebowej masy organicznej będzie dominował nad procesem jej im-

Tabela 2. Warunki meteorologiczne**Table 2.** Meteorological conditions

Miesiąc Month	Temperatura, °C Temperature, °C				Opady, mm Precipitation, mm			
	2000*	2001*	2002**	1971–1995	2000*	2001*	2002**	1971–1995
I	-0,5	-0,5	–	-1,9	26,5	23,3	–	13,7
II	2,3	-2,2	–	-1,6	31,3	24,7	–	12,7
III	3,4	0,4	–	1,8	48,4	49,0	–	16,6
IV	10,4	7,6	8,1	6,2	18,5	71,4	11,1	22,6
V	13,6	11,7	17,0	11,9	21,6	29,9	49,1	10,4
VI	15,1	13,8	16,8	15,0	48,2	48,2	67,5	67,6
VII	15,9	19,2	20,2	17,0	80,6	154,0	46,5	66,7
VIII	16,7	18,2	21,3	16,6	56,0	65,0	30,7	71,5
IX	11,7	11,9	13,8	12,6	37,4	98,6	55,4	70,1
X	11,3	10,2	7,3	8,0	12,6	27,8	103,0	47,9
XI	6,2	2,4	3,5	3,0	59,1	56,0	102,8	38,5
XII	2,1	-2,7	-5,4	0,0	42,5	38,5	9,0	26,0
Średnia/suma (IV–IX) Average/sum (I–XII)	13,9	13,3	16,2	13,2	262,3	467,1	260,6	339,0
	9,0	7,5	–	7,4	482,6	686,4	–	498,0

*) dane pochodzą z Oddziału Morskiego IMGW w Gdyni.

**) dane ze stacji agro-meteorologicznej IMUZ ŻOB w Jegłowniku.

Objaśnienia: – brak danych.

*) data from Sea Branch of the Institute of Meteorology and Water Management in Gdynia.

**) data from agro-meteorological station in Jegłownik.

Explanations: – no data

Tabela 3. Schemat częstotliwości koszenia i nawożenia**Table 3.** A scheme of cutting frequency and fertilization

Kombinacja Treatment	Liczba pokosów w sezonie Number of cutting in the season	Nawożenie mineralne Mineral fertilization
I	5	N ₂ PK
II	4	N ₁ PK
III	3	N ₁ PK
IV	3	PK
V	2	N ₁ PK
VI	2	PK
VII	2	bez nawożenia without fertilization
VIII	1	bez nawożenia without fertilization

Objaśnienia: N₁ – 60 kg·ha⁻¹ pod każdy odrost, N₂ – 30 kg·ha⁻¹ pod każdy odrost, P – 40 kg·ha⁻¹ w jednej dawce wiosną, K – 100 kg·ha⁻¹ w dwóch dawkach po 50 kg·ha⁻¹ wiosną i w połowie okresu wegetacji.

Explanations: N₁ – 60 kg·ha⁻¹ under each cut, N₂ – 30 kg·ha⁻¹ under each cut, P – 40 kg·ha⁻¹ in single rate in spring, K – 100 kg·ha⁻¹ in 2 rates – 50 kg·ha⁻¹ in spring and 50 kg·ha⁻¹ in the middle of the growing season.

mobilizacji. W związku z tym w bilansie azotu mineralnego uwzględniono zawartość azotu w glebie wiosną i jesienią.

Azot w materiale roślinnym oznaczano metodą Kjeldhala.

W bilansie azotu mineralnego wzięto pod uwagę:

- po stronie przychodów:
 - azot wniesiony z nawozami mineralnymi (saletra amonowa),
 - azot mineralny zawarty w glebie wiosną (przed ruszeniem wegetacji),
 - azot z opadów atmosferycznych suchy i mokry [MARCINKOWSKI, 1996],
 - azot biologiczny [SAPEK, 1996];
- po stronie rozchodów:
 - azot wyniesiony z plonem,
 - azot mineralny, który pozostał w glebie po zakończeniu wegetacji.

WYNIKI I DYSKUSJA

Grupa traw – wyczyniec łąkowy (*Alopecurus pratensis* L.), wiechlina łąkowa (*Poa pratensis* L.), wiechlina zwyczajna (*Poa trivialis* L.), kostrzewa czerwona (*Festuca rubra* L. s.s.), kupkówka pospolita (*Dactylis glomerata* L.), mietlica biaława (*Agrostis alba* L.), perz właściwy (*Agropyron repens* (L.) P.Beauv.), tymotka łąkowa (*Phleum pratense* L.) – w zależności od częstotliwości koszenia i dawek nawożenia, stanowiła w runi od 69 do 86% (tab. 4). Rośliny motylkowate (*Papilionaceae*) – koniczyna biała (*Trifolium repens* L.), groszek żółty (*Lathyrus pratensis* L.), wyka płotowa (*Vicia sepium* L.) i wyka czteronasienna (*Vicia tetrasperma* (L.) Schreb.) – występowały w ilościach śladowych i nie miały istotnego wpływu na gospodarkę azotem w badanych warunkach. Turzyce (*Carex* sp.) w runi nie występowały. Pozostałą część runi stanowiły chwasty i zioła, głównie: pokrzywa zwyczajna (*Urtica dioica* L.), jaskier rozłogowy (*Ranunculus repens* L.),

Tabela 4. Udział grup roślin w runi wiechlinowo-wyczyńcowej (średnia z lat 2000–2002)

Table 4. Share of plant groups in the meadow dominated with *Alopecurus pratensis* and *Poa pratensis* (average from the years 2000–2002).

Grupa roślin Group of plants	Udział, % Share, %							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Trawy Grasses	69	86	80	84	80	76	80	75
Dwuliścienne Dicotyledones	31	14	20	15	19	22	18	20
Motylkowate Papilionaceouse	+	+	+	1	+	–	–	–
Turzyce Sedges	–	–	–	–	–	–	–	–
Puste miejsca Empty places	–	–	–	–	1	2	2	5

Objaśnienia: I, II, III, IV, V, VI, VII i VIII – kombinacje jak w tabeli 3.; + ilości śladowe.

Explanations: I, II, III, IV, V, VI, VII i VIII – treatments as in Tab. 3.; + trace amount.

ostrożeń polny (*Cirsium arvense* (L.) Scop.), trybula leśna (*Anthriscus sylvestris* (L.) Hoffm.), barszcz syberyjski (*Heracleum sibiricum* L.). Występowanie i znaczący udział w runi tych gatunków może wskazywać na intensywną mineralizację glebowej masy organicznej oraz na długie okresy niedoboru wilgoci w glebie.

Z badań wynika, że na przyrost biomasy i ilość azotu ogólnego wyniesionego z plonem łąki wyczyńcowo-wiechlinowej (plon azotu) ma wpływ częstotliwość koszenia i nawożenie oraz przebieg warunków meteorologicznych, szczególnie ilość i rozkład opadów w okresie wegetacyjnym (tab. 5). W 2001 r., w którym opady atmosferyczne były o około 40% wyższe od średniej z wielolecia, plon runi łąki i azotu był większy w porównaniu z 2000 i 2002 r. Należy zwrócić uwagę na plon azotu w kombinacjach IV i VI, nawożonych tylko fosforem i potasem oraz w kombinacji VII – bez nawożenia mineralnego. W roku, w którym wystąpiła duża ilość opadów, plon azotu, a więc i jego pobranie z gleby, były wyraźnie wyższe (ok. 200–220 kg N·ha⁻¹) w porównaniu z latami o znacznym niedoborze opadów (ok. 130–160 kg N·ha⁻¹). Znacznie mniejszy wpływ ilości i rozkładu opadów na plon azotu łąki wyczyńcowo-wiechlinowej obserwuje się w kombinacjach z nawożeniem azotem mineralnym (I, II, III i V). Optymalne uwilgotnienie gleby murszowatej ma więc znaczący wpływ na wiele czynników decydujących o plonach suchej masy i azotu z łąki, a także o wykorzystaniu azotu dostępnego dla roślin.

Bilans azotu w warunkach łąki wyczyńcowo-wiechlinowej z 3-letniego okresu badań przedstawiono w tabeli 6. W bilansie pominięto straty azotu do wód gruntowych i straty związane z denitryfikacją.

Tabela 5. Plony a.s.m. i plon azotu runi wyczyńcowo-wiechlinowej w zależności od częstotliwości koszenia i nawożenia oraz podział na grupy wg testu Newmana-Keulsa dla $\alpha = 0,05$

Table 5. Yield of absolutely dry matter and yield of nitrogen depended on cut frequency and fertilization and group separation by Newman-Keuls test for $\alpha = 0.05$

Lata Years	Plon Yield							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
	Absolutnie sucha masa, t·ha ⁻¹				Absolutly dry matter, t·ha ⁻¹			
2000	7,4 d	10,0 ab	11,2 a	7,4 d	9,0 bc	8,0 cd	6,8 d	6,6 d
2001	10,5 bc	11,5 b	13,2 a	9,8 bc	10,6 bc	10,3 bc	8,9 c	6,3 d
2002	8,5 b	10,5 a	11,2 a	7,4 bc	10,4 a	8,3 b	7,3 bc	6,8 c
	Azot ogólny, kg·ha ⁻¹				Total nitrogen, kg·ha ⁻¹			
2000	170 cd	228 b	269 a	136 de	186 c	162 cd	124 e	109 e
2001	209 b	229 b	272 a	222 b	218 b	217 b	198 b	126 c
2002	172 b	213 a	231 a	128 c	222 a	149 bc	131 c	137 bc

Objaśnienia: a, ab, b, bc itd. – podział wyników badań pod względem istotności na grupy zasadnicze i jednorodne wg testu Newmana-Keulsa, I, ..., VIII – kombinacje jak w tabeli 3.

Explanations: a, ab, b, bc etc. – results divided into groups according to the Newman-Keuls test, I, ..., VIII – treatments as in Tab. 3.

Tabela 6. Bilans azotu łąki wyczyńcowo-wiechlinowej w zależności od częstotliwości koszenia i nawożenia**Table 6.** Nitrogen balance of a meadow dominated with *Alopecurus pratensis* and *Poa pratensis* in relation to cutting frequency and fertilization

Składniki bilansu Balance elements	Ilość azotu, kg·ha ⁻¹ Amount of nitrogen, kg·ha ⁻¹							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
1	2	3	4	5	6	7	8	9
2000 r.								
N wniesiony N input								
1 – N _{min} w glebie wiosną N _{min} in soil in spring	95	100	96	94	107	109	100	112
2 – nawozy fertilizers	150	240	180	0	120	0	0	0
3 – opady precipitation	12	12	12	12	12	12	12	12
4 – N biologiczny biological N	10	10	10	10	10	10	10	10
5 – Razem wniesienie Total input	267	362	298	116	249	131	122	134
N wyniesiony N output								
6 – z plonem with yield	170	228	269	136	186	162	124	109
7 – w glebie po ostatnim pokosie in soil after last cut	65	75	79	53	69	72	62	48
8 – Razem wyniesienie Total output	235	303	348	189	255	234	186	157
9 – N _{gleb} wykorzystany przez rośliny 6 – (2 + 3 + 4) N _{soil} used by plants 6 – (2 + 3 + 4)	-2	-34	67	114	44	140	102	87
10 – Ilość niewykorzystanego N _{min} (5 – 6) + 7 Amount of unused N _{min} (5 – 6) + 7	162	209	108	53 ¹⁾	132	72*	62*	73
2001 r.								
N wniesiony N input								
1 – N _{min} w glebie wiosną N _{min} in soil in spring	48	36	40	30	40	31	28	30
2 – nawozy fertilizers	150	240	180	0	120	0	0	0
3 – opady precipitation	12	12	12	12	12	12	12	12
4 – N biologiczny biological N	10	10	10	10	10	10	10	10
5 – Razem wniesienie Total input	220	298	242	52	182	53	50	52
N wyniesiony N output								
6 – z plonem with yield	209	229	272	222	218	217	198	126
7 – w glebie po ostatnim pokosie in soil after last cut	67	78	81	54	72	73	66	49
8 – Razem wyniesienie Total output	276	307	353	276	290	290	264	175

cd. tab. 6

1	2	3	4	5	6	7	8	9
9 – N_{gleb} wykorzystany przez rośliny 6 – (2 + 3 + 4) N_{soil} used by plants 6 – (2 + 3 + 4)	37	-33	70	200	76	195	176	104
10 – Ilość niewykorzystanego N_{min} (5 – 6) + 7 Amount of unused N_{min} (5 – 6) + 7	78	147	81 ¹⁾	54 ¹⁾	72 ¹⁾	73 ¹⁾	66 ¹⁾	49 ¹⁾
2002 r.								
N wniesiony N input								
1 – N_{min} w glebie wiosną N_{min} in soil in spring	153	125	126	86	95	84	138	155
2 – nawozy fertilizers	150	240	180	0	120	0	0	0
3 – opady precipitation	12	12	12	12	12	12	12	12
4 – N biologiczny biological N	10	10	10	10	10	10	10	10
5 – Razem wniesienie Total input	325	387	328	108	237	106	160	177
N wyniesiony N output								
6 – z plonem with yield	172	213	231	128	222	149	131	137
7 – w glebie po ostatnim pokosie in soil after last cut	66	83	66	35	55	60	58	65
8 – Razem wyniesienie Total output	238	296	297	163	277	209	189	202
9 – N_{gleb} wykorzystany przez rośliny 6 – (2 + 3 + 4) N_{soil} used by plants 6 – (2 + 3 + 4)	0	-49	29	106	80	127	109	115
10 – Ilość niewykorzystanego N_{min} (5 – 6) + 7 Amount of unused N_{min} (5 – 6) + 7	219	257	163	35 ¹⁾	70	60 ¹⁾	87	105

¹⁾ Z uwagi na większą ilość azotu mineralnego (N_{min}) wyniesionego z plonem w porównaniu z ilością azotu wniesionego przyjęto, że ilość azotu niewykorzystanego jest równa zawartości azotu w glebie po ostatnim pokosie. Oznaczenia: I, ..., VIII – kombinacje jak w tabeli 3.

¹⁾ Due to N output with yield larger than N input, the unused N was assumed to be equal to N content in soil after the last cut.

Explanations: I, ..., VIII – treatments as in Tab. 3.

Pomimo wielu badań nie udało się zaproponować sposobu, w jaki można ocenić ilość azotu organicznego ulegającego w okresie wegetacyjnym przemianom w formy mineralne [OKRUSZKO, 1991]. Trudność polega na tym, że aktywność biologiczna gleby odpowiedzialna za procesy mineralizacji azotu, zależy od wielu czynników glebowych i klimatycznych, które ulegają ciągłym zmianom. Azot glebowy na łące wyczyńcowo-wiechlinowej na glebie murszowatej to istotny składnik jego bilansu. Pobranie azotu z tej puli, w zależności od przebiegu warunków klimatycznych i częstotliwości koszenia, wynosiło 100–200 kg N·ha⁻¹·rok⁻¹. Obliczenia

wykonano uwzględniając kombinacje bez nawożenia azotem mineralnym, tj. IV, VI, VII i VIII, ponieważ azot nawozowy utrudnia lub nawet uniemożliwia ocenę wykorzystania azotu glebowego przez ruń w okresie wegetacyjnym.

Zaniechanie nawożenia azotem nie wpłynęło na zawartość N_{\min} w glebie murszowatej w okresie wiosennym, natomiast jesienią najmniejszą zawartością N_{\min} wyróżniała się kombinacja nawożona tylko P i K w użytkowaniu trzyskośnym (tab. 6). Zatem w warunkach gleb murszowatych częstotliwość koszenia jest jednym z istotnych czynników wpływających na zawartość azotu mineralnego w glebie po zakończeniu okresu wegetacyjnego.

Racjonalne wykorzystanie azotu glebowego przez ruń byłoby możliwe, gdyby można było mieć wpływ na przebieg procesu mineralizacji azotu organicznego. Optymalne uwilgotnienie gleby murszowatej w okresie wegetacyjnym może być jednym z podstawowych sposobów umożliwiających ten wpływ. W optymalnych warunkach wilgotnościowych gleby, w kolejnych latach użytkowania łąki, mineralizuje się zbliżona ilość azotu – możliwa do dość precyzyjnego określenia [FRĄC-KOWIAK, 1980; GOTKIEWICZ, GOTKIEWICZ, 1991]. W przypadku gleb murszowatych, ilość azotu glebowego nie przekracza potrzeb pokarmowych runi (tab. 6). Z badań wynika, że ilość niewykorzystanego azotu jest najmniejsza w warunkach obfitych i dobrze rozłożonych opadów atmosferycznych (tab. 6 – 2001 r.). Zwraca również uwagę ilość azotu wynoszona wraz z plonem (widoczna szczególnie w kombinacjach bez nawożenia azotem) większa niż ilość azotu wniesionego. Jest to azot udostępniany runi wskutek mineralizacji glebowej masy organicznej w okresie wegetacyjnym. W sprzyjających warunkach meteorologicznych w 2001 r. proces mineralizacji przebiegał najaktywniej. Jednocześnie wystąpiły korzystne warunki do pobrania tego azotu przez ruń, tzn. dobrze były wykorzystywane (łącznie z azotem glebowym) również dawki azotu nawozowego w ilości 120–180 kg N·ha⁻¹. Natomiast dawka azotu w ilości 240 kg N·ha⁻¹ okazała się zbyt wysoka w stosunku do wymagań pokarmowych runi.

W warunkach niedoboru opadów atmosferycznych (lata 2000 i 2002) obserwowano znacznie gorsze wykorzystanie azotu nawozowego. Ilość azotu mineralnego pozostawionego w glebie przekraczała w skrajnym przypadku w 2002 r. (kombinacja II) 257 kg N·ha⁻¹.

Utrzymywanie optymalnego uwilgotnienia gleby jest jednym z podstawowych czynników umożliwiających (w pewnym zakresie) sterowanie procesem mineralizacji glebowej masy organicznej w glebach murszowatych oraz racjonalnego wykorzystania azotu mineralnego pochodzącego z tego procesu przez ruń łąki wyczyńcowo-wiechlinowej. Konieczna jest zatem regulacja stosunków wodnych w glebie.

WNIOSKI

1. Racjonalna gospodarka azotem na łące wyczyńcowo-wiechlinowej na glebie murszowatej powinna uwzględniać w bilansie azot glebowy, którego ilość dostępna dla roślin w okresie wegetacyjnym może wynosić od 100 do 200 kg N·ha⁻¹.

2. Azot uwalniany w wyniku mineralizacji glebowej masy organicznej może mieć w warunkach gleb murszowatych większe znaczenie w gospodarce azotem niż azot z nawozów mineralnych.

3. Najgorsze wykorzystanie azotu mineralnego obserwowano w warunkach niedoboru opadów, szczególnie w kombinacjach intensywnie nawożonych azotem mineralnym, gdzie pozostawiona jego ilość wynosiła 257 kg N·ha⁻¹.

4. Utrzymanie optymalnego uwilgotnienia gleby jest jednym z podstawowych czynników umożliwiających kontrolę procesu mineralizacji glebowej masy organicznej w glebach murszowatych oraz racjonalnego wykorzystania uwolnionego azotu przez rośliny.

LITERATURA

- FOTYMA M., FOTYMA E., 1996. Zawartość azotu mineralnego w glebie jako wskaźnik środowiskowych skutków nawożenia. W: Nadmiar azotu w rolnictwie czynnikiem zagrożenia zdrowia człowieka. Mater. konf. Warszawa 9–10.01.1997. Falenty: Wydaw. IMUZ s. 35–40.
- FRĄCKOWIAK H., 1980. Dynamika i wielkość mineralizacji związków azotowych w dawno odwodnionych glebach torfowo-murszowych na tle warunków siedliskowych i nawożenia. Rozpr. habil. Falenty: Wydaw. IMUZ ss. 136.
- 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 77 s. 59–76.
- MARCINKOWSKI T., 1996. Bilans azotu oraz zawartość azotanów w środowisku glebowo-wodnym w gospodarstwach rolnych regionu Żuław Wiślanych. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. z. 440 s. 231–237.
- OKRUSZKO H., 1991. Zasady nawożenia gleb torfowych. W: Gospodarowanie na glebach torfowych w świetle 40-letniej działalności Zakładu Doświadczalnego Biebrza. Bibl. Wiad. IMUZ 77 s. 87–103.
- OKRUSZKO H., 1993. Transformation of PEN-peat soils under the impact of draining. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. z. 406 s. 3–73.
- SAPEK A., 1996. Udział rolnictwa w zanieczyszczeniu wody składnikami nawozowymi. Zesz. Eduk. 1/96 Falenty: Wydaw. IMUZ s. 9–33.
- SAPEK B., 1995. Wymywanie azotanów oraz zakwaszenie gleby i wód gruntowych w aspekcie działalności rolniczej. Mater. Inf. nr 30. Falenty: Wydaw. IMUZ ss. 31.
- SAPEK B., KALIŃSKA D., 2000. Wpływ zróżnicowanego odczynu gleby i dawki azotu na bilans azotu, fosforu i potasu w długoletnich doświadczeniach łąkowych. Wiad. IMUZ t. 21 z. 1 s. 31–50.

Jerzy TERLIKOWSKI

**MINERAL NITROGEN MANAGEMENT
IN A MEADOW DOMINATED WITH THE TUSSOCK GRASS *Alopecurus pratensis*
AND THE MEADOW FOXTAIL *Poa pratensis* SITUATED ON MOORSHY SOIL**

Key words: cutting frequency, moorshy soils, nitrogen balance, nitrogen fertilization, soil nitrogen

S u m m a r y

The effect of nitrogen fertilization rate and cutting frequency on nitrogen management in a meadow dominated with *Alopecurus pratensis* and *Poa pratensis* was studied in Żuławy region in the years 2000–2002. Soil nitrogen is the significant element of nitrogen balance in moorshy soils, its amount ranges from 100 to 200 kg N·ha⁻¹ in relation to climatic conditions of the year. Biological activity of soil which is responsible for organic-N mineralization depends on many continuously changing soil and climatic factors. This makes rational utilization of soil nitrogen difficult. Optimal soil moisture during the growing season is one of the basic factors which allows to control mineralization of soil organic matter and to rationally utilize nitrogen released in the process by growing plants. Therefore, regulation of water conditions in the soil is indispensable.

In the case of precipitation deficit (years 2000 and 2002) significantly worse utilization of fertilizer nitrogen was observed. In mucky soil the amount of mineral nitrogen not used by plants exceeded 250 kg N·ha⁻¹ in extreme cases.

Recenzenci:

prof. dr hab. Janusz Gotkiewicz

prof. dr hab. Andrzej Sapek

Praca wpłynęła do Redakcji 09.01.2004 r.

