

PRÓBA OSZACOWANIA ILOŚCI AZOTU POCHODZĄCEGO Z MINERALIZACJI GLEBOWEJ MASY ORGANICZNEJ POBIERANEGO PRZEZ RUŃ ŁAKOWĄ W WARUNKACH GLEB MURSZOWATYCH

Jerzy TERLIKOWSKI

Instytut Melioracji i Użytków Zielonych w Falentach, Żuławski Ośrodek Badawczy w Elblągu

Słowa kluczowe: azot glebowy, bilans azotu, nawożenie azotem, gleba murszowata, częstotliwość koszenia

Streszczenie

Na Żuławach Wiślanych od 1998 r. prowadzone są badania związane z gospodarowaniem azotem na łące wiechlinowo-wyczyńcowej na glebach murszowatych. Przedstawione wyniki pochodzą z lat 2003–2006. Wykonano analizę gospodarki azotem metodą bilansową „na poziomie pola” z uwzględnieniem N glebowego. Ocena przydatności tej metody do obliczania ilości azotu udostępnianego runi z mineralizacji glebowej masy organicznej oraz w ustalaniu optymalnych dawek nawożenia azotem jest pozytywna. Stwierdzono, że azot glebowy w warunkach gleb murszowatych to istotny składnik tego bilansu. Ilość dostępnego azotu glebowego w zależności od ilości i rozkładu opadów atmosferycznych w sezonie wegetacyjnym, który jest jednym z głównych czynników wpływających na dynamikę mineralizacji glebowej materii organicznej, oszacowano na ok. 90–250 kg N·ha⁻¹.

WSTĘP

Zarządzanie składnikami nawozowymi jest podstawowym czynnikiem decydującym o efektywności ich wykorzystania, a więc warunkującym wyniki produkcyjne gospodarstwa rolnego i jego wpływ na środowisko. Efektywne zarządzanie składnikami nawozowymi należy pojmować jako wyspecjalizowaną działalność ukierunkowaną na osiągnięcie określonych celów ekonomicznych i ekologicznych.

Efektywność stosowania azotu w formie przemysłowych nawozów mineralnych nabiera szczególnego znaczenia w dobie kryzysu energetycznego oraz zagrożeń związanych

z globalnym ociepleniem, ponieważ azot pozyskiwany w warunkach przemysłowych jest najbardziej energochłonnym składnikiem nawozowym. Do poprawy gospodarowania azotem na łąkach i pastwiskach oraz do oceny jego plonotwórczej wydajności mogą być przydatne informacje o jego ilości uwolnionej w procesie mineralizacji glebowej materii organicznej.

Podatność organicznych połączeń azotu na mineralizację jest zróżnicowana i zależy od warunków siedliskowych i tempa rozkładu każdego z komponentów glebowej materii organicznej [PAUL, CLARK, 2000]. Istotny wpływ na to zjawisko wywiera też stosunek C:N w glebowej materii organicznej oraz wilgotność profilu glebowego i związana z nią zawartość powietrza w glebie, jak również warunki atmosferyczne, zwłaszcza ilość i rozkład opadów, które wpływają na wilgotność gleby, a także powodują wypłukiwanie azotanów w głąb profilu glebowego [GOTKIEWICZ, GOTKIEWICZ, 1991 za: Bartoszewicz, 1977]. Od mineralizacji azotu związanego z materią organiczną w glebie, jej dynamiki i przemian azotu zależy jego wykorzystanie przez rośliny oraz straty w wyniku wymywania $N-NO_3$ poza strefę korzeniową, które jest główną przyczyną zanieczyszczenia wód gruntowych tym składnikiem [SAPEK, 1995]. Wykorzystanie przez ruń łąkową azotu mineralnego uwalnianego z gleb torfowych zależy głównie od wielkości uzyskiwanych plonów [GOTKIEWICZ, GOTKIEWICZ, 1991].

Podstawą oceny gospodarowania azotem jest jego bilans [FOTYMA, FOTYMA, 1996; SAPEK, KALIŃSKA, 2000; TERLIKOWSKI, 2004; 2005].

Celem badań prowadzonych w latach 2003–2006 było oszacowanie metodą bilansową ilości azotu pochodzącego z mineralizacji glebowej materii organicznej, pobieranego przez ruń łąkową w warunkach gleb murszowatych.

Przyjęto założenie, że za pomocą bilansu azotu mineralnego „na poziomie pola” będzie można obliczyć pobieraną przez ruń łąkową w sezonie wegetacyjnym ilość azotu, uwalnianego z glebowej materii organicznej.

MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Badania prowadzono w latach 2003–2006 na wieloletnim doświadczeniu założonym w 1997 r., według schematu przedstawionego w tabeli 1, metodą losowanych bloków, w czterech powtórzeniach. Doświadczenie umiejscowiono na nieodnawianej od wielu lat łące wiechlinowo-wyczyńcowej, położonej na polderze Fiszewka „S”, w miejscowości Bielnik w gminie Elbląg. Rzędna terenu wynosi 0,5 m p.p.m.

Zawartość masy organicznej i azotu, stosunek C:N oraz odczyn gleby na badanej łące podano w tabeli 2.

Zawartość przyswajalnych form P, K i Mg w tej glebie, oznaczona w $0,5 \text{ mol HCl} \cdot \text{dm}^{-3}$, wynosi odpowiednio: 310, 189 i $814 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$.

Opady i temperaturę z lat 2003–2006 oraz ich wartości średnie z wielolecia 1971–1995 przedstawiono w tabeli 3.

W 2003 r., w którym suma rocznego opadu była niższa od średniej z wielolecia o około 23% (tab. 3), głębokość zalegania zwierciadła wody gruntowej wynosiła od około 50 do około 170 cm. W następnym roku (2004), w którym roczna suma opadów była zbliżona do średniej z wielolecia, głębokość zalegania wody gruntowej w okresie wegetacyjnym wyno-

Tabela 1. Schemat częstotliwości koszenia i nawożenia**Table 1.** A scheme of cutting frequency and fertilization

Obiekt Treatment	Liczba pokosów w sezonie The number of cuts 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 odrost; N₂ – 30 kg·ha⁻¹ pod odrost; P – 40 kg·ha⁻¹ w jednej dawce wiosną; K – 100 kg·ha⁻¹ w 2 dawkach po 50 kg·ha⁻¹: wiosną i w połowie okresu wegetacji.

Explanation: N₁ – 60 kg·ha⁻¹ under regrowth; N₂ – 30 kg·ha⁻¹ under regrowth; P – 40 kg·ha⁻¹ in single spring dose; K – 100 kg·ha⁻¹ doses: 50 kg·ha⁻¹ in spring and 50 kg·ha⁻¹ in the middle of the growing season.

Tabela 2. Zawartość (%) masy organicznej i azotu ogólnego w glebie oraz jej pH**Table 2.** The content (%) of organic matter and total nitrogen in the soil and its pH

Warstwa gleby, cm Soil layer, cm	Masa organiczna Organic matter	C	N ogólny Total N	C:N	pH
0–20	17,74	10,29	0,28	36,75	6,05
20–40	10,45	6,06	0,23	26,35	6,80
40–60	3,29	1,91	0,16	11,94	7,48

Uwaga: próba gleby pobrana do analizy 07.11.2005 r.

Note: soil sample was taken for analysis on 07.11.2005.

siła 20–140 cm. W 2005 r., charakteryzującym się najniższymi opadami w analizowanym czasie, suma opadów w okresie wegetacyjnym była niższa od średniej z wielolecia o około 34%. W kwietniu 2005 r. zwierciadło wody gruntowej obniżyło się z 18 do 93 cm, a od maja do końca okresu wegetacyjnego głębokość jego zalegania zmieniała się od 100 do 177 cm. W 2006 r., w którym średnia temperatura dobowa w okresie wegetacyjnym była wyższa od średniej z wielolecia o 2,5°C, a opady niższe o około 15%, głębokość zwierciadła wody gruntowej w kwietniu i maju zmieniała się od 20 do 70 cm, a w pozostałych miesiącach okresu wegetacyjnego – utrzymywała na ok. 160 cm.

Analizę poprawności gospodarowania azotem mineralnym wykonano posługując się jego bilansem „na poziomie pola”. W bilansie azotu mineralnego uwzględniono następujące składniki:

- po stronie przychodów:
 - azot wniesiony z nawozami mineralnymi;
 - azot mineralny występujący w glebie wiosną do głębokości 60 cm;
 - azot w opadzie atmosferycznym (suchym i mokrym) [MARCINKOWSKI, 1996];
 - azot biologiczny [SAPEK, 1996];

Tabela 3. Warunki meteorologiczne w okresie prowadzenia badań**Table 3.** Meteorological conditions in the study period

Rok Year	Miesiąc Month												Średnia lub suma Average or sum	
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	IV–IX	I–XII
	Temperatura, °C						Temperature, °C							
2003 ¹⁾	-2,8	-3,6	2,0	6,1	14,3	17,0	19,5	18,1	14,3	5,9	5,3	2,1	14,9	8,2
2004 ¹⁾	-5,4	0,5	3,4	8,4	11,7	15,2	16,8	19,0	14,0	9,8	3,6	2,2	14,2	8,3
2005 ¹⁾	1,5	-1,9	0,1	7,9	12,8	15,3	19,4	17,1	16,0	9,3	3,6	0,0	14,7	8,4
2006 ¹⁾	-7,9	-2,1	-1,4	7,5	13,5	17,0	21,9	17,7	16,7	11,1	6,3	5,1	15,7	8,8
1971– –1995 ²⁾	-1,9	-1,6	1,8	6,2	11,9	15,0	17,0	16,6	12,6	8,0	3,0	0,0	13,2	7,4
	Opady, mm						Precipitation, mm							
2003 ¹⁾	28,9	3,8	8,0	31,4	36,5	48,5	83,8	23,3	38,1	90,2	18,3	23,7	261,6	434,5
2004 ¹⁾	32,1	50,0	25,8	20,5	52,7	51,2	69,6	111,0	54,1	79,1	44,4	33,9	359,1	624,4
2005 ¹⁾	35,5	9,5	19,4	11,8	61,7	40,0	47,5	40,4	23,2	18,6	44,4	37,2	224,6	389,2
2006 ¹⁾	17,1	26,1	12,9	59,1	43,8	57,3	20,3	86,5	23,4	28,0	74,8	26,1	290,4	475,4
1971– –1995 ²⁾	13,7	12,7	16,6	22,6	10,4	67,6	66,7	71,5	70,1	47,9	38,5	26,0	339,0	498,0

¹⁾ Dane ze stacji agrometeorologicznej IMUZ ŻOB w Jegłowniku.

²⁾ Dane z Oddziału Morskiego IMGW w Gdyni.

¹⁾ Data from meteorological station of Żuławy Branch of the Institute for Land Reclamation and Grassland Farming at Jegłownik near Elbląg.

²⁾ Data from the Sea Branch of Institute for Meteorology and Water Management in Gdynia.

- po stronie rozchodów:
 - azot wyniesiony z plonem,
 - azot mineralny, który pozostał w glebie po zbiorze ostatniego pokosu.

W bilansie nie uwzględniono strat azotu do wód gruntowych i strat związanych z jego denitryfikacją.

Azot mineralny (N-NO₃ i N-NH₄) w glebie oznaczano metodą kolorymetryczną za pomocą autoanalizera przepływowego z zestawu do ciągłej dializy. Próbkę gleby pobierano wiosną przed ruszeniem wegetacji i jesienią po jej zakończeniu z trzech warstw: 0–20, 20–40 i 40–60 cm. Glebę do analiz chemicznych przygotowywano stosując aparat do objętościowego odmierzania świeżej masy próbek [BARSZCZEWSKI, SAPEK, 2001]. Dzięki takiemu przygotowaniu próbek wyniki oznaczeń można przeliczać na jednostkę objętości i podawać je np. w kg N·ha⁻¹ w 10 cm warstwie gleby, bez konieczności oznaczania jej gęstości objętościowej. Stosunek C:N w masie organicznej gleby (tab. 1) w każdej warstwie był mniejszy niż 40–50:1. Zatem przemiany organicznych związków azotowych zwiększały pulę azotu przyswajalnego dla roślin. Azot w materiale roślinnym oznaczano metodą Kjeldahla.

Ilość azotu pochodzącego z mineralizacji glebowej masy organicznej pobranego przez ruń obliczono na podstawie wyników z kombinacji: IV, VI, VII i VIII, w których nie stosowano nawożenia azotem mineralnym.

Pomimo wielu badań nie udało się opracować metody, za pomocą której można z dużą dokładnością określić ilość glebowego azotu organicznego ulegającego w ciągu okresu

wegetacyjnego przemianom w formy mineralne, dostępne dla roślinności łąkowo-pastwiskowej [OKRUSZKO, 1991, TERLIKOWSKI, 2005]. Wydajność procesu mineralizacji azotu zależy bowiem od wielu niestabilnych czynników glebowych i klimatycznych. Metodą bilansu „na poziomie pola” nie można oszacować całej puli azotu, która zostaje uwolniona w ciągu roku wskutek mineralizacji glebowej materii organicznej, lecz tylko część pobraną przez ruń i wbudowaną w biomasę plonu użytkowego. Nie ma możliwości oszacowania tą metodą części azotu, która:

- uległa immobilizacji mikrobiologicznej,
- została wbudowana w biomasę darni,
- została związana podczas procesu humifikacji,
- uległa rozproszeniu w środowisku.

Mineralizację rzeczywistą oznaczono metodą inkubacji w warunkach polowych w 4 kombinacjach, na których nie stosowano nawożenia azotowego (kombinacje: IV, VI, VII i VIII) w latach 2003–2004. Ilość azotu uwolnionego wskutek mineralizacji glebowej materii organicznej wbudowaną w biomasę plonu użytkowego (obliczoną metodą bilansową) porównano z ilością azotu mineralnego oznaczonego metodą inkubacji polowej.

WYNIKI I DYSKUSJA

Wyniki badań bilansu azotu w warunkach łąki wiechlinowo-wyczyńcowej z lat 2003–2006 (tab. 4) wskazują, że w warunkach gleb murszowatych istotnym czynnikiem wpływającym na zawartość N_{\min} w glebie jest ilość i rozkład opadów atmosferycznych w sezonie wegetacyjnym, a więc stopień uwilgotnienia gleby. W 2004 r., o zbliżonej do średniej z wielolecia ilości opadów w okresie wegetacyjnym, proces mineralizacji glebowej masy organicznej przebiegał znacznie aktywniej niż w latach 2003, 2005 i 2006, które charakteryzowały się znacznymi niedoborami wilgoci w glebie. Świadczy o tym duża ilość niepobranego przez ruń azotu mineralnego, pozostającego w glebie jesienią, większa w 2004 r. (od 147 do 268 kg N·ha⁻¹) niż w latach 2003 (17–40 kg N·ha⁻¹), 2005 (28–84 kg N·ha⁻¹) i 2006 (42–116 kg N·ha⁻¹). GOTKIEWICZ i GOTKIEWICZ [1991] stwierdzili, że wydajność procesu mineralizacji jest największa w warunkach wilgotności gleby wynoszącej 60–70% polowej pojemności wodnej. Zwiększenie bądź zmniejszenie wilgotności gleby ogranicza ten proces [FRĄCKOWIAK, 1980].

Ze sporządzonego bilansu (tab. 4) wynika, że azot uwalniany wskutek mineralizacji masy organicznej gleby w warunkach gleb murszowatych stanowi istotną część tego składnika dostępnego dla runi łąkowej. W kombinacjach IV i VI, w których stosowano nawożenie fosforem i potasem, ruń pobrała (w zależności od ilości i rozkładu opadów w sezonie wegetacyjnym) od 109 do 256 kg·ha⁻¹ azotu glebowego, pochodzącego z mineralizacji glebowej materii organicznej. W wariacjach VII i VIII (bez nawożenia mineralnego) ruń pobrała od 87 do 203 kg N·ha⁻¹. Jesienią po ostatnim pokosie najmniej azotu mineralnego zostawało w glebie, najczęściej (lata 2003, 2005 i 2006) na obiektach, których nawożenie mineralne ograniczono do fosforu i potasu.

W sprzyjających warunkach wilgotnościowych – w okresie wegetacji – może uwalniać się w glebach murszowatych do około 250 kg N·ha⁻¹, natomiast wraz z plonem wynoszono maksymalnie 350 kg N·ha⁻¹.

Tabela 4. Bilans azotu ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) na łące wiechlinowo-wyczyńcowej w zależności od częstotliwości koszenia i nawożenia**Table 4.** Nitrogen balance ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) of meadow dominated by *Alopecurus pratensis* and *Poa pratensis* in relation to cutting frequency and fertilization

Składniki bilansu Balance elements	Miesiąc Month							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
1	2	3	4	5	6	7	8	9
2003 r.								
Wnoszenie Input								
1. N_{\min} w glebie wiosną N_{\min} In soil in the spring	147	133	165	90	151	138	178	15
2. W nawozach In fertilizers	150	240	180	0	120	0	0	0
3. W opadach atmosferycznych In the rainfall	12	12	12	12	12	12	12	12
4. Biologiczny Biological	10	10	10	10	10	10	10	10
5. Razem wnoszenie Total input	319	395	367	112	293	160	200	180
Wynoszenie Output								
6. Z plonem With yield	224	297	268	131	246	167	162	109
7. W glebie po ostatnim pokosie In soil after the last cut	27	40	37	17	30	18	20	28
8. Razem wynoszenie Total output	251	337	305	148	276	185	182	137
9. $N_{\text{gleb.}}$ wykorzystany przez rośliny N_{soil} used by plants $6 - (2 + 3 + 4)$	52	35	66	109	104	145	140	87
10. Ilość niewykorzystanego N_{\min} Amount of unused $N_{\min} [(5 - 6) + 7]$	122	138	136	17 ¹⁾	77	18 ¹⁾	58	99
2004 r.								
Wnoszenie Input								
1. N_{\min} w glebie wiosną N_{\min} In soil in the spring	116	127	133	122	150	113	135	153
2. W nawozach In fertilizers	150	240	180	0	120	0	0	0
3. W opadach atmosferycznych In the rainfall	12	12	12	12	12	12	12	12
4. Biologiczny Biological	10	10	10	10	10	10	10	10
5. Razem wnoszenie Total input	288	389	335	144	292	135	157	175
Wynoszenie Output								
6. Z plonem With yield	299	313	343	276	285	248	224	179
7. W glebie po ostatnim pokosie In soil after the last cut	180	268	215	166	147	185	195	188
8. Razem wynoszenie Total output	479	581	558	442	432	433	419	367
9. $N_{\text{gleb.}}$ wykorzystany przez rośliny N_{soil} used by plants $6 - (2 + 3 + 4)$	127	51	141	256	143	226	202	157
10. Ilość niewykorzystanego N_{\min} Amount of unused $N_{\min} [(5 - 6) + 7]$	183 ¹⁾	344	215 ¹⁾	166 ¹⁾	154	185 ¹⁾	195 ¹⁾	188 ¹⁾

cd. tab. 4

1	2	3	4	5	6	7	8	9
2005 r.								
Wnoszenie Input								
1. N_{\min} w glebie wiosną N_{\min} In soil in the spring	196	174	199	174	193	201	211	199
2. W nawozach In fertilizers	150	240	180	0	120	0	0	0
3. W opadach atmosferycznych In the rainfall	12	12	12	12	12	12	12	12
4. Biologiczny Biological	10	10	10	10	10	10	10	10
5. Razem wnoszenie Total input	338	436	401	196	335	223	233	221
Wynoszenie Output								
6. Z plonem With yield	217	270	251	174	273	219	192	169
7. W glebie po ostatnim pokosie In soil after the last cut	28	84	51	36	48	38	56	56
8. Razem wynoszenie Total output	245	354	302	210	321	257	248	225
9. $N_{\text{gleb.}}$ wykorzystany przez rośliny N_{soil} used by plants $6 - (2 + 3 + 4)$	75	8	49	152	131	197	170	147
10. Ilość niewykorzystanego N_{\min} Amount of unused $N_{\min} [(5 - 6) + 7]$	149	250	201	58	110	42	97	108
2006 r.								
Wnoszenie Input								
1. N_{\min} w glebie wiosną N_{\min} In soil in the spring	94	92	71	45	106	66	106	99
2. W nawozach In fertilizers	120	240	180	-	120	-	-	-
3. W opadach atmosferycznych In the rainfall	12	12	12	12	12	12	12	12
4. Biologiczny Biological	10	10	10	10	10	10	10	10
5. Razem wnoszenie Total input	236	354	273	67	248	88	128	121
Wynoszenie Output								
6. Z plonem With yield	252	290	322	251	223	237	225	211
7. W glebie po ostatnim pokosie In soil after the last cut	85	91	94	42	116	55	85	102
8. Razem wynoszenie Total output	337	381	416	293	339	292	310	313
9. $N_{\text{gleb.}}$ wykorzystany przez rośliny N_{soil} used by plants $6 - (2 + 3 + 4)$	95	92	71	229	81	215	203	189
10. Ilość niewykorzystanego N_{\min} Amount of unused $N_{\min} (5 - 6) + 7$	85 ¹⁾	155	94 ¹⁾	42 ¹⁾	141	55 ¹⁾	85 ¹⁾	102 ¹⁾

¹⁾ Z uwagi na większą ilość azotu mineralnego (N_{\min}) wyniesionego z plonem niż wniesionego przyjęto, że ilość azotu niewykorzystanego jest równa zawartości azotu w glebie po ostatnim pokosie.

¹⁾ Due to larger mineral N output with the yield (N_{\min}) than nitrogen input, the amount of unused nitrogen was assumed to be equal to N content in soil after the last cut.

Wyniki badań sugerują, że po uwzględnieniu w bilansie dostępnego dla runi azotu z innych źródeł, nawożenie azotem mineralnym, uzupełniające pokarmowe wymagania roślin, nie powinno przekraczać dawki $100 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$.

Wykorzystanie azotu uwolnionego z glebowej materii organicznej zależy od częstotliwości koszenia runi, nawożenia PK oraz od uwilgotnienia gleby zależnego od ilości i rozkładu opadów atmosferycznych. Sprzyjające dla przyrostu biomasy runi opady atmosferyczne w 2004 r. oraz nawożenie PK sprawiły, że azot glebowy został wykorzystany w około 70–75% (tab. 5). Natomiast w 2003 r., charakteryzującym się dużymi niedoborami opadów, runi pobrała niespełna 60% uwolnionego azotu glebowego. Znacznie mniejsza ilość azotu glebowego została wbudowana w biomasę plonu użytkowego w kombinacjach bez nawożenia PK, szczególnie tam, gdzie runi była w użytkowaniu jednokośnym. W tej kombinacji runi wykorzystana została tylko około 30% N uwolnionego wskutek mineralizacji glebowej materii organicznej. Zatem jednokośne użytkowanie runi wiechlinowo-wyczyńcowej na glebie murszowatej potencjalnie może być przyczyną nadmiernego rozpraszania się azotu i może prowadzić do zanieczyszczenia wód i atmosfery.

Tabela 5. Roczne przyrosty azotu ($\text{kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$) w glebie murszowatej oznaczone metodą inkubacji w warunkach polowych oraz ilość N_{glebowy} wbudowana w biomasę plonu użytkowego przez runi wiechlinowo-wyczyńcową w latach 2003–2004

Table 5. Annual increments of N ($\text{kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$) in moorshy soil estimated by incubation method under field conditions and N_{soil} built in biomass of meadow sward dominated by *Poa pratensis* and *Alopecurus pratensis* plants in the years 2003–2004

Obiekt Treatment	Przyrost N_{min} z inkubacji N_{min} increment from incubation (1)	N_{glebowy} pobrany przez runi N_{soil} taken up by plants (2)	Różnica Difference (2) – (3)	Wykorzystanie w plonie użytkowym Utilization in the yield %
2003				
VIII	244	87	157	36
VII	202	140	62	69
VI	224	145	79	65
IV	211	109	102	52
2004				
VIII	421	157	264	37
VII	379	202	177	53
VI	321	226	95	70
IV	340	256	84	75

Racjonalna gospodarka azotem na trwałych użytkach zielonych zależy od wielu czynników limitujących wielkość przyrostu biomasy. Za pomocą bilansu „na poziomie pola” właściwą dawkę nawozu azotowego można określić dopiero wówczas, gdy inne istotne czynniki limitujące przyrost plonu (np. ilość i rozkład opadów w okresie wegetacji) będą zbliżone do wartości optymalnych. W przeciwnym wypadku obliczone uzupełniające dawki azotu mineralnego mogą być niezgodne z wymaganiami pokarmowymi runi, a nadmiar

będzie powodował straty ekonomiczne i zanieczyszczenie środowiska. Ten problem dotyczy przede wszystkim użytków zielonych położonych na glebach organicznych, ponieważ w tych warunkach runi może mieć do dyspozycji znaczne, niekontrolowane ilości azotu pochodzącego z mineralizacji glebowej materii organicznej.

WNIOSKI

Metodą bilansową można oszacować część azotu mineralnego uwolnionego podczas mineralizacji glebowej materii organicznej, która została wbudowana w biomasę plonu użytkowego.

Stwierdzono dużą przydatność metody bilansowej do obliczania ilości azotu udostępnianego runi trwałych użytków zielonych w wyniku mineralizacji glebowej materii organicznej.

Ilość azotu glebowego udostępniona runi łąkowej w ciągu sezonu wegetacyjnego w warunkach gleb murszowatych może wynosić od około 90 do 250 kg N·ha⁻¹; powinna więc być uwzględniana podczas ustalania dawki nawożenia tym składnikiem trwałych użytków zielonych.

Stwierdzono, że ilość pobranego przez runi azotu glebowego zależy od czynników glebowo-wodnych oraz częstotliwości koszenia.

Runi wiechlinowo-wyczyńcowa w siedlisku okresowo posuszonym na glebie murszowatej w użytkowaniu jednokośnym pobrała w sezonie wegetacyjnym tylko około 36% azotu uwolnionego podczas mineralizacji glebowej materii organicznej, co potencjalnie może być przyczyną zanieczyszczenia związkami azotu wód i atmosfery.

Runi wiechlinowo-wyczyńcowa w dwu-, trzykośnym użytkowaniu w warunkach nawożenia fosforowo-potasowego może wykorzystać na przyrost plonu użytkowego do 75% azotu uwolnionego w procesie mineralizacji glebowej materii organicznej w sezonie wegetacyjnym.

Metoda bilansowa zastosowana do analizy gospodarowania azotem jest mało przydatna do oceny strat azotu mineralnego na łące w warunkach gleby murszowatej.

LITERATURA

- BARSZCZEWSKI J., SAPEK A., 2001. Zastosowanie aparatu do objętościowego odmierzenia świeżej masy próbek gleby do analizy chemicznej. *Wiad. Melior.* nr 4 s. 199–200.
- 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. *Rozprawa habilit.* 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.
- PAUL E.A., CLARK F.E., 2000. Mikrobiologia i biochemia wód. Lublin: Wydaw. UMC-S ss. 400.
- SAPEK A., 1996. Udział rolnictwa w zanieczyszczeniu wody składnikami nawozowymi. Zesz. Edukac. nr 1. 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.
- TERLIKOWSKI J., 2004. Gospodarka azotem mineralnym w warunkach łąki wiechlinowo-wyczyńcowej na glebie murszowatej. Woda Środ. Obsz. Wiej. t. 4 z. 2a (11) s. 481–491.
- TERLIKOWSKI J., 2005. Identyfikacja zagrożeń środowiska wynikająca z wadliwej gospodarki azotem na okresowo posusznych łąkach wiechlinowo-wyczyńcowych w warunkach gleb murszowatych. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. z. 505 s. 477–484.

Jerzy TERLIKOWSKI

**AN ATTEMPT OF QUANTITATIVE ESTIMATION OF NITROGEN
FROM MINERALIZATION OF SOIL ORGANIC MATTER
AND TAKEN UP BY MEADOW PLANTS IN MOORSHY SOIL**

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

S u m m a r y

Studies on nitrogen management in the meadow dominated by *Poa pratensis* and *Alopecurus pratensis* situated on moorshy soil have been carried out since 1998 in the Vistula Żuławy region. Results presented in this paper come from the years 2003–2006. Analysis of nitrogen management was made using the balance method “at the field level” and considered soil pool of nitrogen. It was found that soil nitrogen is an important element of the balance in moorshy soil. The amount of nitrogen available to plants ranged from 90 to 250 kg N·ha⁻¹ in the growing season depending on the amount and distribution of rainfall.

Recenzenci:

prof. dr hab. Zdzisław Ciećko

doc. dr hab. Stefan Pietrzak

Praca wpłynęła do Redakcji 31.10.2007 r.