

BADANIA NAD WYMYWANIEM AZOTU AMONOWEGO Z GLEB

Ewa Spychaj-Fabisiak, Barbara Murawska

Katedra Chemii Rolnej, ATR Bydgoszcz

WSTĘP

Zagadnienie strat składników nawozowych przez wymywanie było od dawna przedmiotem licznych badań [1,2,3]. Kwestię tę rozpatrywano głównie pod kątem możliwości pełniejszego uzupełnienia strat składników pokarmowych powodowanych wymywaniem w celu uzyskania wyższych plonów uprawianych roślin.

Obecnie problem ten rozpatrywany jest także ze względu na procesy postępującego zakwaszania gleb i zanieczyszczeń wód gruntowych powodowane kwaśnymi opadami. Ich oddziaływanie na środowisko jest zależne przede wszystkim od typu gleby, a także od szaty roślinnej i warunków atmosferycznych. Podkreśla się, że kwaśne opady powodują niekorzystne zmiany w środowisku glebowym, wpływają na zakwaszenie gleby co w konsekwencji powoduje zwiększenie rozpuszczalności soli wapnia, magnezu oraz uwalnianie nadmiernych ilości toksycznych jonów glinu. W większości prac [4,5,6] zgodnie stwierdza się, że kwaśne opady w końcowym efekcie zubożają glebę w składniki o charakterze zasadowym.

Celem niniejszej pracy było określenie w kontrolowanych warunkach laboratoryjnych na ile i w jakim stopniu typ gleby, dodatek nawozu azotowego oraz symulowany kwaśny deszcz wpływają na proces wymywania azotu amonowego z gleby.

OMÓWIENIE WYNIKÓW

Modelowe badania laboratoryjne przeprowadzono w oparciu o próbki trzech gleb, których właściwości fizyko-chemiczne przedstawiono w tabeli 1.

Próbki gleb wysuszono i przesiano przez sito o średnicy oczek 1 mm, a następnie wypełniano kolumny z PCV o długości 30 cm i wewnętrznej średnicy 4 cm z lejko-watym zwczeniem na dole i wkładką przepuszczalną dla wody. Następnie z wkrap-lacza wprowadzano wodę destylowaną (pH=7) lub roztwór wodny zakwaszony kwa-sem siarkawym do pH=5, początkowo bardzo wolno, aż do pełnego nawilżenia gle-by, a później z szybkością około 2 cm³/min. Azot wprowadzano pipetą na głębokość ok. 5 cm w postaci 5 cm³ roztworu NH₄NO₃ (50 mg N-NH₄ + 50 mg N-NO₃) lub roztworu (NH₄)₂SO₄ (50 mg N-NH₄). Odbierano 250 cm³ przesączu i oznaczano w nim zawartość azotu amonowego.

Doświadczenie przeprowadzono w pięciu powtórzeniach. Inne szczegóły meto-dyczne dotyczące prowadzonych badań zostały podane we wcześniejszych pracach [1,7].

Tabela 1

Właściwości próbek gleb zastosowanych w doświadczeniach modelowych
Properties of soil samples applied in model experiments

| Parametr – Parameter | | typ gleby – soil type | | |
|---|--------------------|--|----------------------------|------------------------------|
| | | czarnoziem kujawski chernozem from Kujawy region | gleba bielnicowa podsol | czarna ziemia black earth |
| C | mg/100 g | 1280 | 450 | 2172 |
| N | | 131 | 69 | 205 |
| N-NH ₄ | | 3.5 | 1.66 | 1.2 |
| N-NO ₃ | | 1.05 | 0.4 | 0.5 |
| Zawartość wg Egnera-Riehma DL Content after Egner-Riehm DL | | | | |
| P | | 9.20 | 5.20 | 4.10 |
| K | | 24.5 | 25 | 38 |
| pH | w H ₂ O | 6.80 | 6.20 | 7.50 |
| | w KCl | 6.50 | 5.90 | 7.10 |
| Kwasowość hydrolityczna Hydrolytic acidity | mmol(+)/kg | 29 | 9 | 31 |
| Skład granulometryczny Granulometric composition | 1-0.1 mm | 61 | 72 | 10 |
| | 0.1-0.02 mm | 16 | 24 | 18 |
| | < 0.02 mm | 23 | 4 | 72 |

W tabeli 2 zestawiono wyniki wymywania azotu amonowego z gleb bez dodatku azotu oraz z dodatkiem siarczanu amonowego, przemywanych wodą destylowaną (pH=7) oraz wodnym roztworem (pH=5) symulującym kwaśny deszcz. Rozpatrując wyniki doświadczeń, można zauważyć zróżnicowanie pod względem ilości wymywanych jonów amonowych w zależności od typu gleby, zastosowanego nawozu azotowego oraz pH wodnego roztworu, którym przemywano gleby.

Ilość wymytego azotu amonowego okazała się istotnie zależna od typu przemywanej gleby. Najmniej azotu amonowego wymyto z czarnej ziemi nieco więcej z czarnoziemem kujawskiego, natomiast z gleby bielnicowej ilość wymytego azotu okazała się istotnie wyższa. Można stwierdzić, że z gleby bielnicowej wymyto prawie 7 razy więcej azotu amonowego aniżeli z czarnej ziemi. Zauważono również, że istotny wpływ na wymywanie azotu amonowego miał odczyn roztworu użytego do przemywania gleb. Stwierdzono, że przemywanie gleb roztworem wodnym (pH=5) spowodowało prawie 1.5 razy wyższe wymycie azotu amonowego w porównaniu do obiektów przemywanych wodą destylowaną (pH=7). Dodatek azotu do gleb spowodował istotny wzrost ilości wymywanych jonów amonowych, niezależnie od typu gleby i odczynu roztworu wodnego stosowanego do przemywania.

Stwierdzono, że po zastosowaniu siarczanu amonowego z badanych gleb wymyto średnio 2.5- krotnie więcej N-NH₄⁺ w porównaniu z glebami bez dodatku azotu.

Tabela 2

Wymywanie azotu amonowego z gleb po zastosowaniu siarczanu amonowego (w mg N-NH₄/250 cm³ przesączu)
 Leaching of ammonium nitrogen from soils after ammonium sulphate application (in mg of N-NH₄/250 cm³ of the filtrate)

| odczyn roztworu wodnego | Typ gleby - soil type | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|---|----------------|-----------------|---------------------------|----------------|-----------------|------------------------------|----------------|-----------------|--------------------|----------------|-----------------|
| | czarnoziem kujawski chernozem from Kujawy region | | | gleba bielocowa podsol | | | czarna ziemia black earth | | | średnia mean | | |
| | bez N without N | + N N-added | średnia mean | bez N without N | + N N-added | średnia mean | bez N without N | + N N-added | średnia mean | bez N without N | + N N-added | średnia mean |
| pH=7 | 2.45 | 5.71 | 4.08 | 10.13 | 22.68 | 16.40 | 1.79 | 3.12 | 2.45 | 4.79 | 10.50 | 7.64 |
| pH=5 | 3.11 | 8.26 | 5.68 | 10.85 | 32.57 | 21.71 | 1.89 | 4.47 | 3.18 | 5.28 | 15.10 | 10.19 |
| średnia mean | 2.78 | 6.98 | 4.88 | 10.49 | 27.63 | 19.06 | 1.84 | 3.80 | 2.82 | 5.04 | 12.80 | 8.32 |

| czynnik - factor | NIR LSD p=0,05 | współdziałanie interaction | NIR LSD p=0,05 |
|--|-------------------|-------------------------------|-------------------|
| typ gleby - soil type (I) | 0.61 | I×II | 0.47 |
| odczyn roztworu wodnego (II) reaction | 0.42 | I×III | 0.31 |
| dawka N - N dose (III) | 0.41 | II×III | 0.31 |
| | | I×II×III | 0.54 |

Tabela 3

Wymywanie azotu amonowego z gleb po zastosowaniu saletry amonowej (w mg N-NH₄/250 cm³ przesączu)
Leaching of ammonium nitrogen from soils after ammonium nitrate application (in mg N-NH₄/250 cm³ of the filtrate)

| odczyn roztworu wodnego reaction | Typ gleby - soil type | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|----------------|-----------------|-----------------|---------------------------|----------------|-----------------|-----------------|------------------------------|----------------|-----------------|-----------------|--------------------|----------------|
| | czarnoziem kujawski chernoziem from Kujawy region | | | | gleba bielocowa podsol | | | | czarna ziemia black earth | | | | średnia mean | |
| | bez N without N | + N N-added | średnia mean | średnia mean | bez N without N | + N N-added | średnia mean | średnia mean | bez N without N | + N N-added | średnia mean | średnia mean | bez N without N | + N N-added |
| pH=7 | 2.65 | 4.46 | 3.56 | 3.56 | 6.56 | 12.48 | 9.52 | 9.52 | 0.44 | 1.64 | 1.04 | 3.22 | 6.19 | 4.75 |
| pH=5 | 3.44 | 5.11 | 4.28 | 4.28 | 9.25 | 21.58 | 15.41 | 15.41 | 0.92 | 2.52 | 1.74 | 4.54 | 9.74 | 7.14 |
| średnia mean | 3.05 | 4.79 | 3.92 | 3.92 | 7.90 | 17.03 | 12.46 | 12.46 | 0.68 | 2.10 | 1.35 | 3.88 | 7.96 | 5.92 |

| czynnik - factor | NIR LSD p=0.05 | współdziałanie interaction | NIR LSD p=0.05 |
|--|-------------------|-------------------------------|-------------------|
| typ gleby - soil type (I) | 0.41 | I×II | 0.57 |
| odezwn roztworu wodnego (II) reaction | 0.28 | I×III | 0.55 |
| dawka N - N dose (III) | 0.27 | II×III | 0.39 |
| | | I×II×III | 0.78 |

W tabeli 3 przedstawiono wyniki uzyskane w analogicznym doświadczeniu jak wyżej z tą różnicą, że dodatek azotu do gleby stosowano w formie saletry amonowej. I tu podobnie, ilość wymytego azotu amonowego okazała się istotnie zależna od typu badanej gleby. Najwięcej azotu amonowego wymyto z gleby biellicowej, najmniej z gleb: czarnoziem kujawski i czarnej ziemi.

Można zauważyć, że z gleby biellicowej wymyto prawie 9 razy więcej azotu amonowego aniżeli z czarnej ziemi.

Z danych tabelarycznych wynika, że odczyn roztworu użytego do przemywania gleb ma także istotny wpływ na ilość wymywanego azotu amonowego. Stwierdzono, że wprowadzenie do gleb azotu w formie saletry amonowej spowodowało istotny wzrost ilości wymywanych jonów amonowych w porównaniu z glebami bez dodatku azotu.

Na podstawie uzyskanych wyników obliczono, że po zastosowaniu saletry amonowej wymyto z gleb średnio 2-krotnie więcej $N-NH_4^+$ w porównaniu z glebami bez dodatku azotu.

DYSKUSJA

Straty składników nawozowych powodowane wymyciem z gleb rozpatrywać należy zarówno z punktu widzenia ekonomiki produkcji rolnej jak i ekologicznych skutków tego zjawiska. W związku z narastającym problemem zanieczyszczania wód, aspekt drugi staje się coraz bardziej znaczący. Wraz z emisją przemysłową do atmosfery przedostają się substancje kwasotwórcze, powodujące powstawanie nawet tak silnych kwasów jak siarkowy, azotowy, czy fluorowodorowy, które są ważnymi czynnikami zakwaszania opadów atmosferycznych, a tym samym zubożania gleb w składniki pokarmowe.

Należy pamiętać, że intensywne kwaśne deszcze, a tym samym duże stężenie jonów wodorowych mogą przekroczyć zdolność buforową gleby i naruszyć warunki naturalne ekosystemu przez co obniżyć produktywność gleby.

Przeprowadzone badania modelowo-laboratoryjne pozwalają na ocenę ilości azotu amonowego dającego się usunąć z różnych gleb na drodze wymywania wodą destylowaną (pH=7) lub symulowanym kwaśnym deszczem (pH=5).

Stwierdzono, że przemywanie gleb wodnym roztworem o pH=5 spowodowało średnio 1.5-krotnie większe wymycie azotu amonowego z gleb w porównaniu z obiektami przemywanymi wodą destylowaną.

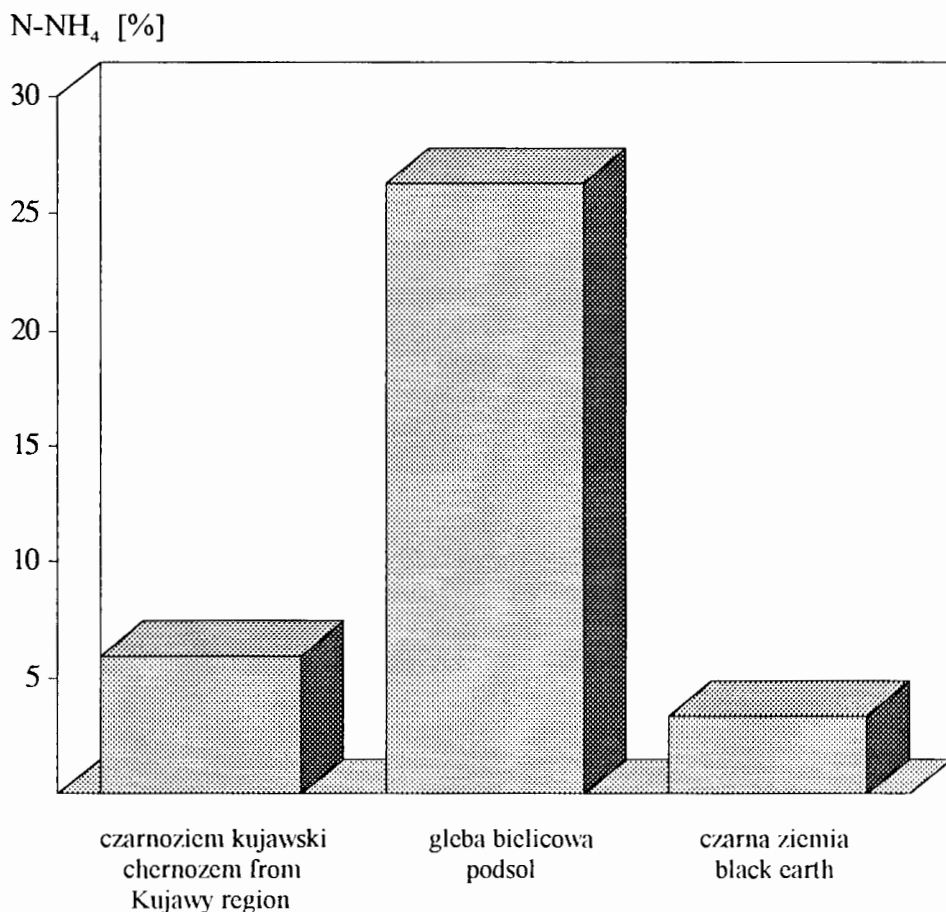
Można ogólnie stwierdzić, że symulowany kwaśny deszcz wpływa istotnie na poziom wymywania jonów amonowych z gleb, niezależnie od stosowanego nawozu azotowego.

Badania Beatona i współpracowników [8] wskazują na intensywne przemieszczanie jonów K, Ca, Mg, NH_4 w głąb profilu glebowego pod wpływem imitowanego azotu mineralnego z atmosfery do gleby. Bialobok [5] i Persson [9] zgodnie w swoich pracach stwierdzają, że kwaśne opady w końcowym efekcie zubażają gleby w składniki o charakterze zasadowym, co potwierdzają również wyniki prezentowane w niniejszej pracy.

Z badań literaturowych wynika, że wymywanie składników pokarmowych w dużym stopniu zależy od ilości opadów, wielkości dawki oraz typu gleby [1,2,3,7].

Na podstawie przeprowadzonych badań można zauważyć, że większe wymycie azotu amonowego zaobserwowano dla gleby biellicowej niż dla gleb typu czarnoziem kujawski i czarna ziemia, niezależnie od stosowanego nawozu azotowego i odczynu roztworu użytego do przemywania (rysunek 1.)

Większe wymycie z gleb lekkich stwierdził także Mazur [6] oraz Teske i Matzel [10].



Rysunek 1. Średnie ilości wymywanego azotu amonowego z gleb (niezależnie od stosowanego nawozu azotowego i odczynu roztworu)

Figure 1. Average quantity of the leached ammonium nitrate from soils (independently from nitrogen fertilizer application and reaction of a water solution)

WNIOSKI

Z przeprowadzonych badań można wyciągnąć następujące wnioski:

1. Przeprowadzone doświadczenia wskazują, że poziom strat azotu amonowego istotnie zależy od typu gleby. Średnio najwięcej azotu wymyto z gleby biellicowej, najmniej zaś z czarnoziemiu kujawskiego i czarnej ziemi odpowiednio 26.3%, 5.9% i 3.4% wprowadzonego azotu, niezależnie od rodzaju zastosowanego nawozu i odczynu roztworu wodnego użytego do przemywania gleb.
2. Badania wykazały istotny wpływ symulowanego kwaśnego deszczu na poziom wymywania azotu amonowego z gleby. Przemywanie gleb wodnym roztworem (pH=5) spowodowało średnio 1.5-krotnie większe wymycie N-NH₄ z gleb w porównaniu z obiektami przemywanymi wodą destylowaną (pH=7).

LITERATURA

1. Loginow W., Spychaj-Fabisiak E. (1990). A model experiment with ammonium nitrate washing of different soils. Polish J. Soil Sci., XXIII/I, 25-30.
2. Pondel H., Terelak H. (1981). Skład chemiczny wód drenarskich jako podstawa do oceny strat składników mineralnych wymywanych do wód gruntowych. Pam. Puł., 1, 33-63.
3. Ruszkowska M. (1979). Dynamika i bilans składników pokarmowych w doświadczeniu lizymetrycznym. Roczn. Nauk. Roln., 173, 7-53.
4. Dechnik I., Kaczor A. (1991). Wpływ symulowanego kwaśnego deszczu na niektóre właściwości gleby lessowej w warunkach zróżnicowanego nawożenia dolomitom. Roczn. Glebozn., XLII, 3-4, 53-59.
5. Białobok S. (1986). Zjawisko kwaśnych deszczów. Kosmos 1/190, 25, 43-63.
6. Mazur T. (1977). Wymywanie składników pokarmowych z gleb nawożonych gnojowicą (doświadczenia modelowe). Zesz. Nauk. ART Olsztyn, Roln. 22, 15-28.
7. Spychaj-Fabisiak E., Andrzejewski J. (1992). Badania modelowe nad wymywaniem jonów amonowych i azotanowych z różnych gleb mineralnych. Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz, 178, Rol. 31, 22-34.
8. Beaton J.D., Harapiak J.W. (1969). Release of plant nutrients from forest soil humus treated with nitrogen and sulphate fertilizers. Can. J. Soil. Sci., 47, 651-657.
9. Persson G. (1982). Acidification today and tomorrow. Proc. Swed. Min. Agric. Environ. Com., Stockholm, 2, 8-16.
10. Teske W., Matzel W. (1976). Stickstoffauswaschung und Stickstoffausnutzung durch die Pflanzen in Feldlysimetern bei Anwendung von N¹⁵-markierten Harnstoff. Arch. Acker u. Pflanzenbau u. Bodenk., 20, 7-12.

STRESZCZENIE

Doświadczenia modelowe prowadzono w oparciu o trzy próbki glebowe. Azot amonowy wymywano wodą destylowaną (pH=7) lub kwaśnym roztworem wodnym (pH=5). Ilość wymywanego azotu amonowego okazała się istotnie zależna od typu przemywanej gleby. Stwierdzono również, że przemywanie gleb roztworem wodnym o pH=5 spowodowało istotnie wyższe wymycie azotu amonowego w porównaniu do obiektów przemywanych wodą destylowaną.

STUDIES ON THE AMMONIUM NITROGEN LEACHING FROM SOILS

E. Spychaj-Fabisiak, B. Murawska

Department of Agricultural Chemistry, University of Technology and Agriculture in Bydgoszcz

S u m m a r y

Three different soil samples were collected for a model experiment. Ammonium nitrogen was leached by using distilled water (pH=7) or acid water solution (pH=5). Quantity of ammonium nitrogen leached depended essentially on the soil type.

It was observed, that soil leaching performed with water solution (pH=5) caused considerably higher ammonium nitrogen leaching in comparison to objects leached with distilled water.

dr Ewa Spychaj-Fabisiak
Akademia Techniczno-Rolnicza
Katedra Chemii Rolnej
ul. Seminaryjna 5
85-326 Bydgoszcz