

ŁADUNEK SKŁADNIKÓW NAWOZOWYCH WNOSZONYCH Z OPADEM ATMOSFERYCZNYM NA POWIERZCHNIĘ ZIEMI NA PRZYKŁADZIE PÓL DOŚWIADCZALNYCH W FALENTACH

Andrzej SAPEK, Piotr NAWALANY

Instytut Melioracji i Użytków Zielonych w Falentach, Zakład Chemii Gleby i Wody

Słowa kluczowe: azot amonowy, azot azotanowy, opad mokry, składniki nawozowe, zakwaszenie

Streszczenie

W pracy przedstawiono stężenia składników nawozowych w próbkach wody opadu atmosferycznego, pobieranych w Falentach w latach 1988–2003. Mierzono pH oraz stężenie azotu azotanowego, azotu amonowego, fosforanów, siarczanów, chlorków, sodu, potasu, magnezu i wapnia. Obliczono ładunki składników nawozowych wnoszonych na powierzchnię ziemi w ciągu roku. Przeciętnie rocznie na powierzchnię gleby opadało na hektar około 17 kg N, 0,36 kg P i 18 kg Ca. Ładunek wapnia tylko w 45% zubożniał zakwaszenie gleby powodowane opadem azotanów i amonu.

WSTĘP

Ładunek składników nawozowych wnoszony na powierzchnię ziemi z opadem atmosferycznym odgrywa znaczącą rolę w ich bilansie i obiegu. Opadając na użytki rolne, nie ma większego znaczenia w intensywnych gospodarstwach rolnych, natomiast w gospodarstwach ekologicznych ładunek azotu w granicach 15–25 kg N·ha⁻¹·r⁻¹, odpowiadający zawartości tego składnika w plonie 2 t zboża, jest skutecznie wykorzystywany przez uprawy. Taki ładunek azotu, opadający na użytki

Adres do korespondencji: prof. dr hab. A. Sapek, Instytut Melioracji i Użytków Zielonych, Zakład Chemii Gleby i Wody, al. Hrabstwa 3, Falenty, 05-090 Raszyn; tel. +48 (22) 720-05-31, w. 223, e-mail: a.sapek@imuz.edu.pl

ekologiczne, sprzyja ich eutrofizacji, co może przyczyniać się obumierania niektórych gatunków drzew i zmniejszania bioróżnorodności w wyniku wypadania gatunków siedlisk ubogich. Związki azotu w opadzie (azotany i amon) przyczyniają się prawie w 50% do zakwaszania środowiska w Polsce [SAPEK, 1998].

Celem pracy było określenie ładunków składników nawozowych wnoszonych z mokrym opadem atmosferycznym na powierzchnię łąk z doświadczeniami wieloletnimi.

MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Doświadczenie umiejscowiono na terenie Zakładu Doświadczalnego Melioracji i Użytków Zielonych w Falentach, 13 km na południe od centrum Warszawy w pobliżu osiedla mieszkaniowego, lokalnej drogi powiatowej i gospodarstwa mlecznego z obsadą 100 krów. Automatyczne urządzenie do zbierania opadu mokrego i suchego oraz opadomierz Hellmana ustawiono w środkowej części doświadczenia na łące trwałej deszczowanej [SAPEK A., 2006]. Obok pola doświadczalnego znajduje się stacja meteorologiczna, na której mierzone są temperatura powietrza przy gruncie i w klatce meteorologicznej oraz wysokość opadu atmosferycznego. Pozostałe dwa doświadczenia wieloletnie są położone w odległości ok. 2 km w kierunku południowym [SAPEK B., 2006].

Automatyczne urządzenie do zbierania opadu składa się z: pojemników na mokry i suchy opad, obrotowej pokrywy, silniczka i układu sterującego oraz obudowy. Z chwilą rozpoczęcia się opadu układ sterujący otwiera pojemnik do zbierania opadu mokrego. Po ustaniu opadu (deszczu, śniegu) układ sterujący zamyka pojemnik z opadem mokrym i otwiera pojemnik do zbierania opadu suchego. Wodę z opadu mokrego pobiera się do analizy chemicznej z chwilą zgromadzenia odpowiedniej objętości (z jednorazowego większego opadu, a w przypadku niewielkich opadów wodę zbiera się przez dłuższy czas, odnotowując okres jej gromadzenia).

W próbkach oznacza się pH, chlorki, azot amonowy ($N-NH_4$), azot azotanowy ($N-NO_3$), fosfor fosforanowy ($P-PO_4$) oraz sód, potas, magnez i wapń. Ładunek wnoszony na powierzchnię ziemi jest sumą ładunków z poszczególnych opadów większych niż 0,1 mm, obliczonych na podstawie objętości opadu i stężenia składników.

W latach objętych obserwacjami (1987–2001) zebrano ok. 870 próbek opadu mokrego. W tym okresie miesięczna liczba dni z opadem większym niż 0,1 mm wynosiła od 129 do 181 (średnio 156), natomiast suma opadu rocznego – od 445 do 667 mm (średnia z wielolecia 1966–2001 – 542,0 mm).

OMÓWIENIE I Dyskusja Wyników

Stężenie składników nawozowych w opadzie mokrym ulega dużym zmianom powodowanym różnymi przyczynami, co znajduje wyraźne odzwierciedlenie nawet w średnich rocznych. Dobrą ilustracją tych zmian jest stężenie azotu azotanowego i amonowego w kolejnych latach (tab. 1), które wpływa na roczny ładunek azotu opadający na powierzchnię pola i powinien być uwzględniany w bilansie azotu na obiektach doświadczalnych.

Tabela 1. Stężenie azotu azotanowego i amonowego w opadzie mokrym z Falent w latach 1988–2003

Table 1. Concentration of nitrate and ammonium nitrogen in wet precipitation from Falenty in 1988–2003

| Rok Year | Liczba obserwacji Number of observation | Stężenie N-NO ₃ , mg·dm ⁻³ Concentration of N-NO ₃ , mg·dm ⁻³ | | | Stężenie N-NH ₄ , mg·dm ⁻³ Concentration of N-NH ₄ , mg·dm ⁻³ | | |
|-----------------------|--|--|-----------------------|----------------------|--|-----------------------|----------------------|
| | | średnie mean | maksymalne maximum | minimalne minimum | średnie mean | maksymalne maximum | minimalne minimum |
| | | 1988 | 85 | 2,83 | 20,2 | 0,03 | 3,18 |
| 1989 | 74 | 2,66 | 7,9 | 0,09 | 2,82 | 12,5 | 0,55 |
| 1990 | 67 | 2,40 | 15,0 | 0,32 | 2,26 | 6,0 | 0,01 |
| 1991 | 63 | 1,79 | 8,5 | 0,01 | 2,11 | 8,2 | 0,38 |
| 1992 | 45 | 1,70 | 4,8 | 0,01 | 1,89 | 6,9 | 0,06 |
| 1993 | 49 | 1,49 | 5,3 | 0,30 | 1,70 | 4,5 | 0,05 |
| 1994 | 70 | 1,36 | 3,9 | 0,28 | 1,75 | 7,5 | 0,09 |
| 1995 | 52 | 1,54 | 5,8 | 0,16 | 2,61 | 12,7 | 0,23 |
| 1996 | 64 | 2,41 | 15,0 | 0,36 | 2,82 | 8,9 | 0,41 |
| 1997 | 50 | 1,49 | 8,4 | 0,25 | 2,43 | 18,1 | 0,22 |
| 1998 | 61 | 1,27 | 3,2 | 0,06 | 2,17 | 5,0 | 0,17 |
| 1999 | 50 | 1,40 | 7,2 | 0,19 | 1,58 | 5,2 | 0,22 |
| 2000 | 49 | 1,18 | 4,3 | 0,22 | 1,84 | 5,5 | 0,23 |
| 2001 | 51 | 1,00 | 2,7 | 0,30 | 1,83 | 4,5 | 0,54 |
| 2002 | 44 | 1,00 | 2,9 | 0,23 | 1,65 | 5,0 | 0,33 |
| 2003 | 36 | 1,17 | 3,3 | 0,16 | 1,50 | 5,3 | 0,01 |
| 1988– 2003 | 913 | 1,76 | 10,0 | 0,01 | 2,22 | 18,1 | 0,02 |

Średni roczny ładunek azotu wnoszony na powierzchnię ziemi w Falentach wynosił od 12 do 27 kg N·ha⁻¹·r⁻¹ i obserwuje się jego zmniejszanie się w ostatnich kilku latach (tab. 2). Średnio na powierzchnię doświadczeń łąkowych w Falentach opada rocznie 17 kg N·ha⁻¹, co stanowi 14% mniejszej dawki azotu stosowanej z nawozami. Wprawdzie ładunek fosforu nie przekracza 0,4 kg N·ha⁻¹·r⁻¹, jednak

Tabela 2. Ładunek składników nawozowych wnoszony z mokrym opadem na powierzchnię ziemi w Falentach w latach 1988–2003**Table 2.** Nutrient loads deposited with wet precipitation on meadow surface in Falenty during 1988–2003

| Rok Year | Ładunek, kg·ha ⁻¹ Load, kg·ha ⁻¹ | | | | | | | | |
|---------------|--|-------------------|-------------------|--|-------------|------------|------------|-------------|-------------|
| | P-PO ₄ | N-NO ₃ | N-NH ₄ | N-NO ₃ + N-NH ₄ | Cl | Na | K | Mg | Ca |
| 1988 | 0,06 | 12,5 | 14,6 | 27,2 | 16,9 | 4,1 | 6,2 | 2,70 | 30,6 |
| 1989 | 0,07 | 10,0 | 10,1 | 20,1 | 17,3 | 3,8 | 4,2 | 1,60 | 9,5 |
| 1990 | 0,39 | 8,4 | 9,5 | 17,8 | 13,4 | 2,3 | 4,5 | 1,22 | 7,9 |
| 1991 | 0,26 | 6,1 | 8,7 | 14,8 | 8,1 | 2,4 | 3,5 | 1,48 | 9,5 |
| 1992 | 0,35 | 9,1 | 11,0 | 20,1 | 11,0 | 1,9 | 3,7 | 2,23 | 26,2 |
| 1993 | 0,18 | 5,7 | 7,1 | 12,9 | 10,3 | 3,7 | 1,3 | 1,26 | 18,7 |
| 1994 | 0,38 | 7,2 | 9,1 | 16,3 | 14,3 | 8,6 | 2,1 | 1,66 | 36,9 |
| 1995 | 0,58 | 7,1 | 10,7 | 17,8 | 10,6 | 12,2 | 2,4 | 2,77 | 15,7 |
| 1996 | 0,27 | 9,0 | 13,3 | 22,3 | 13,6 | 9,3 | 4,0 | 3,31 | 12,5 |
| 1997 | 0,25 | 6,3 | 11,0 | 17,4 | 16,9 | 9,1 | 3,6 | 3,54 | 17,8 |
| 1998 | 0,32 | 6,7 | 12,2 | 18,9 | 12,9 | 9,4 | 3,6 | 2,16 | 11,0 |
| 1999 | 0,46 | 8,3 | 7,9 | 16,1 | 11,4 | 10,2 | 5,6 | 3,38 | 12,6 |
| 2000 | 0,96 | 5,4 | 9,8 | 15,2 | 13,1 | 8,1 | 3,5 | 1,97 | 23,2 |
| 2001 | 0,41 | 5,2 | 9,6 | 14,9 | 8,2 | 10,7 | 6,2 | 2,15 | 15,8 |
| 2002 | 0,41 | 4,2 | 7,3 | 11,5 | 14,1 | 9,3 | 2,5 | 3,16 | 18,6 |
| 2003 | 0,44 | 6,2 | 8,0 | 14,2 | 14,2 | 9,1 | 2,0 | 4,06 | 20,3 |
| Średni | 0,36 | 7,3 | 10,0 | 17,3 | 12,9 | 7,1 | 3,7 | 2,42 | 17,9 |
| Mean | | | | | | | | | |

sumaryczny ładunek może mieć znaczenie w doświadczeniach wieloletnich. Uwaga ta odnosi się również do magnezu, którym nie są nawożone omawiane doświadczenia. Wydaje się natomiast, że w związku ze stosowaniem dosyć dużych dawek potasu oraz jego dużymi zapasami w glebie ładunek tego składnika z opadu jest zbyt mały, by mógł mieć znaczenie w jego bilansie.

Osobnego omówienia wymaga ładunek wapnia wnoszony z opadem (0,9 kmol OH⁻·ha⁻¹·r⁻¹), który tylko w 45% zubożnia zakwaszające działanie sumarycznego ładunku azotu azotanowego i amonowego (1,9 kmol H⁺·ha⁻¹·r⁻¹) wnoszonego z opadem, co powoduje, iż związki azotu z opadu dodatkowo zakwaszają gleby doświadczeń.

WNIOSKI

1. Duża zmienność warunków meteorologicznych stwarza potrzebę stałej kontroli ładunku składników nawozowych wnoszonych z opadem atmosferycznym na łąki doświadczalne. Umożliwia to wykonanie pełniejszego bilansu składników nawozowych w wieloletnich doświadczeniach.

2. Wraz z mineralnymi związkami azotu z mokrego opadu wnosi się na powierzchnię ziemi w Falentach przeciętnie $1,9 \text{ kmol H}^+ \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{r}^{-1}$, co wzmacnia zakwaszenie gleby. Wapń z opadu zobojeźnia tylko ok. 45% ładunku jonów wodorowych.

LITERATURA

- BARSZCZEWSKI J., GRADAL J., SAPEK A., 1989. Urządzenie do rozdzielczego pobierania próbek suchego i mokrego opadu. *Wiad. Melior.* nr 10 s. 205–206.
- SAPEK A., 1998. Udział azotu z opadu atmosferycznego w zanieczyszczaniu zasobów wody. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* z. 458 s. 458–494.
- SAPEK A., 2006. Nasilenie mineralizacji azotu w glebie łąki trwałej deszczowanej. *Woda Środ. Obsz. Wiej.* w niniejszym zeszycie s. 39–49.
- SAPEK B., 2006. Przedmowa. *Woda Środ. Obsz. Wiej.* w niniejszym zeszycie s. 5–13.

Andrzej SAPEK, Piotr NAWALANY

THE LOAD OF NUTRIENTS DEPOSITED WITH ATMOSPHERIC PRECIPITATION ON EARTH SURFACE, AN EXAMPLE OF EXPERIMENTAL FIELDS IN FALENTY

Key words: acidification, ammonia, nitrate, nutrients, wet deposition

S u m m a r y

Concentrations of nutrients in samples of wet deposition collected in Falenty in 1988–2003 are presented. pH as well as concentrations of nitrate and ammonium nitrogen, phosphates, chlorides, sodium, potassium, magnesium and calcium were determined. Average nutrient loads deposited on earth surface in subsequent years were calculated. Mean annual loads were: 17 kg N, 0.36 kg P and 18 kg Ca. Calcium load neutralized only 45% of soil acidification resulting from precipitation of nitrates and ammonium ions.

Praca wpłynęła do Redakcji 22.07.2005 r.