

## ZMIANY ZAWARTOŚCI POTASU, WAPNIA I MAGNEZU W GLEBIE Z ŁĄKI TRWAŁEJ DESZCZOWANEJ NA TLE ZRÓŻNICOWANEJ DAWKI I FORMY NAWOŻENIA

*Jerzy Barszczewski*

Zakład Doświadczalny Melioracji i Użytków Zielonych w Falentach  
Instytut Melioracji i Użytków Zielonych w Falentach

### Wstęp

Umiarkowane nawożenie NPK zapewnia odpowiednią zawartość potasu oraz wapnia i magnezu w górnych warstwach gleby [BARSZCZEWSKI 1995]. Dlatego też nasuwa się pytanie, czy występująca tendencja niekorzystnych zmian w górnych warstwach gleby na obiektach o wysokim nawożeniu, utrzymuje się również w profilu gleby do głębokości 100 cm?

Potas wniesiony do gleby w postaci nawozów, oprócz wynoszenia z plonem, ulega wymyciu [GRABOWSKI 1986; MERCIK 1987] oraz sorpcji wymiennej.

Celem niniejszego opracowania jest ocena zachodzących zmian zawartości badanych składników w profilu gleby do 100 cm, po sześciu latach badań na deszczowanej łące trwałej.

### Material i metody

Badania prowadzono na czarnej ziemi zdegradowanej o niskim poziomie wody gruntowej (około 150 cm) i składzie mechanicznym gliny średniej w warstwie do 80 cm, a poniżej piasku luźnego lub słabogliniastego. Prezentowane wyniki dotyczą sześcioletnich badań w dwu trzyletnich etapach różniących się głównie poziomem nawożenia potasowego i liczbą zbieranych pokosów.

W pierwszym etapie, użytkując trzykośnie, stosowano następujące kombinacje nawożenia mineralnego: A – 120 N, 80 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 100 K<sub>2</sub>O kg·ha<sup>-1</sup>; B – 240 N, 120 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 150 K<sub>2</sub>O kg·ha<sup>-1</sup>, C – 360 N, 160 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 200 K<sub>2</sub>O kg·ha<sup>-1</sup>.

W nawożeniu organiczno-mineralnym na obiektach D i E równoważących dawkę NPK obiektu B stosowano gnojówkę bydlęcą, której ilość pokrywała potrzeby względem potasu, a azot i fosfor był uzupełniany do pełnej dawki w formie mineralnej.

W drugim etapie podwyższono nawożenie potasem o 20% na obiektach A,

B, C, D, a podwojono na obiekcie E do 360 K<sub>2</sub>O i 360 N kg·ha<sup>-1</sup>, jednocześnie zmieniając na użytkowanie czterokośne. Szersze omówienie zawiera metodyka badań zamieszczona w oddzielnej pracy BARSZCZEWSKIEGO [1995].

### Omówienie wyników

Zawartość potasu oznaczona w glebie przed rozpoczęciem badań na wszystkich obiektach, w obu górnych warstwach (0–10 i 10–30 cm), wynosiła od 5 do 7,8 mg·100 g<sup>-1</sup> gleby (tab. 1). Poniżej głębokości 30 cm stwierdzono znaczny spadek zawartości potasu w glebie osiągający poziom około 3,8 mg·100 g<sup>-1</sup> gleby na poszczególnych obiektach w warstwie 30–60 cm, a 2,7 mg·100 g<sup>-1</sup> w warstwie 60–100 cm.

Analiza wariancji nie wskazała istotnych różnic w zawartości potasu pomiędzy obiektami w poszczególnych warstwach gleby. Profilowa analiza zaś wskazuje na istotność różnic pomiędzy omawianymi poziomami.

Sześćoletnie użytkowanie spowodowało wzrost zawartości potasu na wszystkich obiektach w warstwie 0–10 cm oraz istotnie większą jego zawartość na obiektach B, C, D i E w porównaniu do A. W warstwie gleby 10–30 cm istotnie większą zawartość potasu, w porównaniu z obiektem A, stwierdzono na obu obiektach o najwyższym nawożeniu oboma formami potasu (C i E).

W warstwach gleby 30–60 oraz 60–100 cm zawartość potasu wynosiła od 5,0 do 6,7 mg·100 g<sup>-1</sup> gleby, a zróżnicowanie pomiędzy poszczególnymi obiektami było niewielkie (tab. 1). Przeprowadzona analiza wariancji dla średnich zawartości potasu z warstw wskazuje na istotne ich zmiany między warstwami.

Zawartość wapnia w profilu gleby przed rozpoczęciem badań (1987 r.) w poszczególnych jej warstwach od 0 do 100 cm wynosiła od 2,5 do 8,9 mg·100 g<sup>-1</sup> gleby, nie wykazując istotnych różnic pomiędzy obiektami (tab. 1). Na obiektach B, C, D, E stwierdzono mniejszą zawartość wapnia na głębokości 60–100 cm, a średnie z warstw wskazują na istotność różnic pomiędzy tą warstwą a pozostałymi.

Sześćoletnie użytkowanie spowodowało niewielki spadek zawartości wapnia na obiekcie A w górnej warstwie gleby (0–10 cm), a istotny na wszystkich obiektach o większym nawożeniu w porównaniu z A. Najwyższe nawożenie mineralne na obiekcie C spowodowało istotnie mniejszą zawartość wapnia w porównaniu do B, D i E. Zawartość wapnia na obiekcie E była istotnie mniejsza w stosunku do B i D.

Zawartość wapnia w warstwie gleby 10–30 cm na obiektach B, C, D i E była istotnie mniejsza w porównaniu do A. Najniższy poziom zawartości wapnia, istotnie niższy od pozostałych, stwierdzono na obiekcie C, a na obiekcie E istotnie niższy od B i D. Zawartość wapnia w warstwie 30–60 cm, istotnie mniejsza w porównaniu do obiektów A i B, wystąpiła na obiektach D i E, a najmniejsza na obiekcie C, istotnie mniejsza niż na D i E.

Zawartość wapnia w warstwie 60–100 cm na wszystkich obiektach wynosiła powyżej 10 mg·100 g<sup>-1</sup> gleby, z rysującą się tendencją mniejszej zawartości na obiektach o najwyższym nawożeniu. Porównanie średnich zawartości wskazuje na istotne różnice zawartości wapnia pomiędzy warstwami (tab. 1).

Przed rozpoczęciem badań zawartość magnezu w glebie w poszczególnych jej warstwach do 100 cm wynosiła od 11,5 do 16,1 mg·100 g<sup>-1</sup> gleby (tab. 1).

Tabela 1; Table 1

Zawartości potasu, wapnia i magnezu ( $\text{mg}\cdot 100\text{ g}^{-1}$  gleby) w poszczególnych warstwach gleby przed i po zakończeniu badań (oznaczone w wyciągu  $\text{HCl}$  o stężeniu  $0,5\text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ )

Contents of potassium, calcium and magnesium ( $\text{mg}\cdot 100\text{ g}^{-1}$  soil) in particular soil horizons before and after experiment (indicated in extract  $0,5\text{ mol HCl}\cdot\text{dm}^{-3}$ )

| Składniki<br>Elements | Rok<br>Year   | Warstwa<br>Horizon<br>(cm) | Obiekty; Objects |            |              |               |                  | Średnie<br>zawar-<br>tości<br>Average<br>contents | Różnice w<br>analizie<br>profilowej<br>Differences |
|-----------------------|---|----------------------------|------------------|------------|--------------|---------------|------------------|---|--|
|                       |   |                            | A                | B          | C            | D             | E                |   |  |
| K                     | przed ba-<br>daniami<br>before<br>experiment<br>1987        | 0-10                       | 5,70             | 5,02       | 6,00         | 5,30          | 6,23             | 5,65  | **1,94   |
|                       |   | 10-30                      | 5,80             | 5,10       | 5,78         | 5,63          | 7,85             | 6,02  |  |
|                       |   | 30-60                      | 3,30             | 3,95       | 4,08         | 4,55          | 3,95             | 3,97  |  |
|                       |   | 60-100                     | 2,75             | 2,18       | 2,83         | 3,42          | 2,50             | 2,73<br>CIR                                       |  |
|                       | po drugim<br>etapie<br>after the<br>second<br>stage<br>1994 | 0-10                       | 6,75             | 8,25<br>A  | 10,75<br>A,B | 9,25<br>A,B,C | 13,25<br>A,B,C,D | 9,65  | *1,74<br>**(WxCz)                                  |
|                       |   | 10-30                      | 6,25             | 6,75       | 8,00<br>A    | 7,50          | 7,75<br>A        | 7,25  |  |
|                       |   | 30-60                      | 5,50             | 5,50       | 6,75         | 6,25          | 6,25             | 6,05  |  |
|                       |   | 60-100                     | 5,50             | 5,00       | 6,00         | 4,75          | 5,50             | 5,35<br>CIR<br>współdz.<br>interaction            |  |
| Ca                    | przed ba-<br>daniami<br>before<br>exper-<br>iment<br>1987   | 0-10                       | 6,55             | 7,35       | 8,57         | 7,90          | 5,45             | 7,16  | *2,80  |
|                       |   | 10-30                      | 7,38             | 6,88       | 6,65         | 8,38          | 5,95             | 7,04  |  |
|                       |   | 30-60                      | 8,53             | 6,33       | 6,48         | 8,95          | 5,65             | 7,19  |  |
|                       |   | 60-100                     | 7,35             | 3,05       | 4,30         | 4,30          | 2,55             | 4,31<br>CIR                                       |  |
|                       | po drugim<br>etapie<br>after the<br>second<br>stage<br>1994 | 0-10                       | 6,15             | 4,55<br>A  | 1,97<br>A,B  | 4,63<br>A,C   | 3,87<br>A,B,C,D  | 4,23  | **1,89   |
|                       |   | 10-30                      | 8,37             | 6,47<br>A  | 4,73<br>A,B  | 6,37<br>A,C   | 5,53<br>A,B,C,D  | 6,29  |  |
|                       |   | 30-60                      | 9,53             | 9,33       | 6,60<br>A,B  | 8,55<br>A,B,C | 8,00<br>A,B,C    | 8,40  |  |
|                       |   | 60-100                     | 13,20            | 13,75      | 11,03        | 12,15         | 10,87            | 12,20<br>CIR                                      |  |
| Mg                    | przed ba-<br>daniami<br>before ex-<br>periment<br>1987      | 0-10                       | 13,60            | 13,62      | 15,28        | 15,28         | 12,88            | 14,13   | -  |
|                       |   | 10-30                      | 15,05            | 13,90      | 15,00        | 15,00         | 13,45            | 14,48   |  |
|                       |   | 30-60                      | 15,05            | 12,53      | 16,08        | 16,08         | 13,23            | 14,59   |  |
|                       |   | 60-100                     | 15,28            | 11,70      | 13,80        | 15,70         | 11,50            | 13,60<br>CIR                                      |  |
|                       | po drugim<br>etapie<br>after the<br>second<br>stage<br>1994 | 0-10                       | 10,75            | 8,00<br>A  | 5,50<br>A,B  | 9,50<br>A,B,C | 8,00<br>A,C      | 8,31  | **4,48   |
|                       |   | 10-30                      | 12,50            | 10,00<br>A | 8,50<br>A,B  | 11,75<br>B,C  | 10,25<br>A,C,D   | 10,60   |  |
|                       |   | 30-60                      | 14,25            | 12,75      | 11,50<br>A   | 14,50<br>B,C  | 13,50<br>C       | 13,30   |  |
|                       |   | 60-100                     | 13,81            | 11,63      | 10,81        | 13,50         | 12,25            | 12,40<br>CIR                                      |  |

A,B,C – istotna różnica pomiędzy obiektami; significant differences between objects

CIR – całkowita istotna różnica; totale significant difference

Cz – czynnik; factor

W – warstwy; horizons

\* – istotne różnice przy  $\alpha=0,05$ ; differences significant at  $\alpha=0.05$

\*\* – istotne różnice przy  $\alpha=0,01$ ; differences significant at  $\alpha=0.01$

Stwierdzono znaczną równomierność w zawartościach Mg pomiędzy poszczególnymi obiektami oraz warstwami, a występujące różnice nie wykazały istotnych zmian. Okres sześciu lat badań spowodował niewielkie obniżenie zawartości magnezu we wszystkich warstwach gleby na obiekcie A.

Istotnie mniejsza zawartość magnezu była w warstwie gleby 0–10 cm na wszystkich obiektach w porównaniu z obiektem A, a najmniejsza na obiekcie C.

Istotnie mniejszą zawartość magnezu w warstwie gleby 10–30 cm stwierdzono na obiektach B, C i E w porównaniu do obiektu A, oraz istotny wzrost zawartości magnezu na obiekcie D w porównaniu do B oraz E. Istotne zmniejszenie zawartości magnezu na obiekcie C w porównaniu do A, D i E stwierdzono w warstwie 30–60 cm. Zawartość magnezu na obiekcie D o nawożeniu organiczno-mineralnym była istotnie większa w porównaniu do B (nawożonego nawozami mineralnymi).

W warstwie gleby 60–100 cm zawartość magnezu na poszczególnych obiektach kształtowała się od 10,8 do 13,8 mg·100 g<sup>-1</sup> gleby z wyraźną tendencją spadku na najwyższym poziomie nawożenia mineralnego (obiekt C).

Przeprowadzona analiza średnich zawartości magnezu w poszczególnych warstwach gleby wskazuje na istotne różnice pomiędzy nimi (tab. 1).

Dynamiczny wzrost zawartości potasu w glebie, po drugim etapie badań, na wszystkich obiektach w poszczególnych warstwach profilu do głębokości 100 cm, będący odbiciem podwyższonego nawożenia potasem, wskazuje na wymywanie tego składnika do głębszych warstw. Potwierdzają to wyniki badań przeprowadzone przez GRABOWSKIEGO [1986] i MERCIKA [1987].

Wzrastająca zawartość potasu po drugim etapie badań powodowała na większości obiektów znaczny spadek zawartości wapnia do głębokości 30 cm, a magnezu aż do 100 cm.

Znaczne zawartości w glebie, nie tylko potasu, ale również magnezu we wszystkich warstwach na obiektach nawożonych formą organiczno-mineralną dowodzą, że tak jak w badaniach STRACZYŃSKIEJ [1995], gnojówka jest czynnikiem podwyższającym zawartość obu składników.

## Wnioski

1. Duży wzrost zawartości potasu i duży spadek zawartości wapnia w warstwach gleby od 0 do 30 cm, na obydwóch obiektach o najwyższym nawożeniu (C i E), oraz magnezu na obiekcie C nawożonym formą mineralną, wskazuje na postępującą jej degradację.
2. Zmniejszanie zawartości wapnia po drugim etapie badań na wszystkich obiektach w warstwach gleby 0–30 cm a rosnąca jego zawartość wraz z głębokością oraz wzrost zawartości potasu, nie tylko w górnych warstwach, świadczy o wymywaniu tych składników w głąb gleby.
3. Pozytywne efekty nawożenia organiczno-mineralnego, polegające na mniejszym spadku zawartości wapnia i magnezu w glebie, a więc i mniejszym ich wymywaniu – świadczy, że nawożenie nieprzekraczające 180 kg K<sub>2</sub>O·ha<sup>-1</sup>, stosowane w formie gnojówki, uzupełniane nawozami mineralnymi, jest odpowiednie na nawadniane użytki zielone.

## Literatura

- BARSZCZEWSKI J. 1995.** *Dynamika potasu, wapnia i magnezu w wierzchniej warstwie gleby łąki trwałej w warunkach optymalnego uwilgotnienia.* Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 421a: 7–13.
- GRABOWSKI J. 1986.** *Badania nad przemianami potasu w warunkach wyczerpywania gleby z tego składnika.* Pam. Puł. 73: 7.
- MERCIK S. 1987.** *Wpływ odczynu gleby na plonowanie roślin i na efektywność nawożenia potasem.* Roczn. Gleb. 38(2): 111–123.
- STRĄCZYŃSKA S. 1995.** *Wpływ nawożenia gnojowicą na sorpcyjne i chemiczne właściwości gleby lekkiej.* Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 418, cz. II: 565–571.

**Słowa kluczowe:** łąka trwała, deszczowanie, dawki i formy nawożenia; zmiany zawartości w glebie potasu, wapnia i magnezu

## Streszczenie

Sześćdziesięcioletnie zmienne nawożenie łąki (od 120 do 360 kg N·ha<sup>-1</sup> oraz dwa poziomy nawożenia organiczno-mineralnego) w dwóch etapach badań, różniących się głównie dawką nawożenia potasowego, spowodowało wzrost zawartości potasu we wszystkich warstwach gleby, a obniżenie wapnia i magnezu głównie w warstwach 0–10 oraz 10–30 cm.

Na obiekcie A (N–120) zmiany zasobności badanych składników były niewielkie. Porównania zawartości wapnia i magnezu z obiektów B i D (N–240) świadczą, że nawożenie organiczno-mineralne powoduje mniejszy ich spadek. Największy spadek zawartości tych pierwiastków a dynamiczny wzrost potasu stwierdzono na obiekcie C i E (N–360).

Zachowanie się badanych składników w warstwach 30–60 oraz 60–100 cm wskazuje na ich wymywanie.

## CHANGES IN POTASSIUM, CALCIUM AND MAGNESIUM CONTENTS IN THE SOIL OF IRRIGATED PERMANENT MEADOW IN RELATION TO DIFFERENTIATED FERTILIZATION FORMS AND DOSES

*Jerzy Barszczewski*

Experimental Station in Falenty,  
Institute for Land Reclamation and Grassland Farming, Falenty

**Key words:** permanent meadow, irrigation, doses and form of fertilization, contents of potassium, calcium and magnesium in soil, changes

### Summary

The effect of 6-year differentiated fertilization (120–360 kg N·ha<sup>-1</sup> and two levels of mineral-organic fertilization) on meadow soil properties was studied in two stages of experiment differing in potassium rates. Increased contents of potassium were found in all soil horizon as well as a general decrease in the contents of calcium and magnesium in both, 0–10 and 10–30 cm horizons.

No influence of (A) 120 kg N rate on the concentration of analysed elements in the soil was observed. The organic-mineral fertilization (D – 240 kg N) caused a smaller decline in calcium and magnesium levels than the mineral fertilization (B – 240 kg N).

The strongest decrease in Ca and Mg contents and significant increase in potassium level were observed at the dose 360 kg N (C and E).

The behaviour of determined nutrients in the 30–60 and 60–100 cm horizons indicated their leaching.

Dr inż. Jerzy **Barszczewski**

Zakład Doświadczalny Melioracji i Użytków Zielonych w Falentach

Instytut Melioracji i Użytków Zielonych w Falentach

05–090 Raszyn