

# Oznaczanie glinu ruchomego w glebach

W. Mroczkowski, T. Stuczyński\*

Glinem ruchomym w glebie przyjęto nazywać te jony glinu, które przechodzą z gleby do 1 M roztworu KCl. Klasyyczna metoda miareczkowa oznaczania glinu ruchomego według Sokołowa jest obowiązująca nadal w ocenie jakości gleb. Celem pracy było zastąpienie metody miareczkowej oznaczania glinu, metodą absorpcyjnej spektrometrii atomowej.

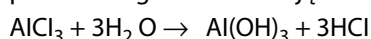
## 1. Wprowadzenie

Glin jest uwalniany do roztworu glebowego z glinokrzemianów; występuje głównie w postaci wodorotlenków o różnej stabilności oraz wolnych jonów glinu, szczególnie w glebach kwaśnych. O zawartości wolnych jonów glinu w glebie decyduje kwasowość środowiska, tzn. gdy wzrasta kwasowość zwiększa się liczba wolnych jonów glinu. Wolne jony glinu ulegają hydrolizie z wodą z wytworzeniem jonów wodoru będących potencjalnym źródłem zakwaszania gleb. Glin pobierany przez rośliny powoduje zmiany morfologiczne w korzeniach, a następnie ich zamieranie, blokuje pobieranie, a zwłaszcza transport m.in. jonów wapnia i magnezu do części nadziemnych [1,2]. W rezultacie obniżają się plony roślin i pogarsza się ich jakość. Ostatnio zwraca się uwagę na toksyczne oddziaływanie na ludzi wolnych jonów glinu w wodzie pitnej.

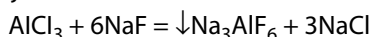
Glinem ruchomym przyjęło się nazywać tę liczbę jonów  $Al^{3+}$ , którą można oznaczyć w wyniku traktowania gleby roztworem chlorku potasu. Zawartość glinu ruchomego zależy przede wszystkim od kwasowości gleb. W wierzchniej warstwie gleb ornych zawartość glinu waha się od śladowej do 1, a nawet 2 me/100 g gleby, a w wierzchnich warstwach gleb leśnych dochodzi nawet do 10 me/100 g gleby. Najczęściej spotyka się gleby, w których zawartość glinu ruchomego wynosi 1-5 me/100 g gleby, co odpowiada 9-45 mg Al/100 g gleby [1].

## 2. Część eksperymentalna

Glin ruchomy jest uwalniany z gleby do 1-molowego roztworu KCl. Do tego roztworu przechodzą także jony wodoru. Chlorek glinu, jako sól silnego kwasu i słabej zasady, hydrolizuje w roztworze prawdopodobnie zgodnie z reakcją:



Miareczkując zasadą roztwór otrzymany w wyniku ekstrakcji gleby 1 M roztworem KCl, oznaczamy sumę jonów glinu i wodoru. Po usunięciu z roztworu jonów Al przez wytrącenie osadu w wyniku reakcji:



oznaczamy tylko jony wodoru. Następnie odejmując od sumy jonów glinu i wodoru jony wodoru określamy ilość glinu ruchomego.

### Przygotowanie wyciągu glinu z gleby [1]

100 g gleby powietrznie suchej, roztartej i przesianej przez sito o średnicy oczek 1 mm odważyć do butelki o pojemności 500  $cm^3$ , dodać 200  $cm^3$  1 M roztworu chlorku potasu i mieszać 1 godzinę na mieszadle obrotowym (ok. 30 obr/min), po czym przesączyć do suchego naczynia, przenosząc jak największą ilość gleby na fałdowany sączek.

### Oznaczanie glinu ruchomego miareczkową metodą Sokołowa [1]

Z klarownego przesącza pobrać pipetą dwie równoległe próby po 50  $cm^3$ . Do jednej próby dodać trzy krople 1% fenoloftaleiny i miareczkować na gorąco 0,01 M roztworem NaOH do utrzymującego się przez co najmniej 1 minutę jasnoróżowego zabarwienia. Ilość ( $V_1$ ) NaOH zużytego przy miareczkowaniu odpowiada sumarycznej zawartości jonów  $H^+$  i  $Al^{3+}$

Drugą próbę zawierającą 50  $cm^3$  przesącza utrzymać w stanie wrzenia przez 5 minut, następnie dodać 3  $cm^3$  3,5% roztworu fluorku sodu i po strąceniu jonów  $Al^{3+}$  miareczkować 0,01 M roztworem NaOH wobec fenoloftaleiny aż do utrzymującego się przez co najmniej minutę jasnoróżowego zabarwienia, ilość ( $V_2$ ) NaOH zużytego przy miareczkowaniu odpowiada zawartości jonów  $H^+$ .

### Obliczanie wyników

Zawartość glinu  $X_{Al}$  w me na 100 g gleby oblicza się za pomocą wzoru:

$$X_{Al} = (V_1 - V_2) \cdot 0,05$$

gdzie:  $V_1$  - objętość 0,01 M roztworu NaOH zużytego w czasie pierwszego miareczkowania (suma jonów  $H^+$  i  $Al^{3+}$ ) w  $cm^3$ ,

$V_2$  - objętość 0,01 M roztworu NaOH zużytego w czasie drugiego miareczkowania (zawartość jonów  $H^+$ ),

0,05 - współczynnik do przeliczenia ilości 0,01 M NaOH w  $cm^3$  na milirównoważniki.

Aby wyrazić ilość glinu w mg na 100 g gleby, należy otrzymany wynik w milirównoważnikach na 100 g gleby pomnożyć przez masę równoważnikową glinu równą 9.

Oznaczanie glinu ruchomego metodą absorpcyjnej spektrometrii atomowej Spektrometr absorpcji atomowej przystosowany do pracy w płomieniu podtlenek azotu-acetylen i wyposażony w lampę Al z katodą wnątkową przygotować do pracy zgodnie



Tabela 1. Wyniki oznaczania glinu ruchomego w glebach /mgAl/100g gleby/

Gleba	Próbka z głębokości ( w cm)	Miareczkowa metoda Sokołowa	Metoda ASA
Darniowa silnie zbielicowana, las	4-7 7-15 15-23	35,32 20,35 21,02	35,79 20,48 20,97
Darniowa średnio sbielicowana, łąka grądowa	0-10 10-23 23-35	10,87 45,50 95,35	11,25 45,31 95,64
Darniowa średnio zbielicowana, grunt orny	0-10 10-23 23-29	6,90 4,04 6,57	7,13 3,98 6,78
Ciemno-szara gleba leśna pod lasem dębowym	3-10 12-19 23-30	2,32 11,72 6,67	2,42 11,68 6,85
Szara zbielicowana pod lasem dębowym	0-10 14-24 16-32	3,50 21,02 7,75	3,48 20,97 7,86
Górska brunatna gleba leśna pod lasem bukowym	1,5-11 11-27 27-45	0,52 0,42 0,75	0,60 0,55 0,86

z instrukcją załączoną przez producenta. Zmierzyć kolejno absorbancję roztworów wzorcowych (wg wzrastającego stężenia glinu), przemyć układ nebulizera zanurzając kapilarę w wodzie, następnie zmierzyć absorbancję próby badanej i próby ślepej odczynnikowej. Pomiar absorbancji wykonać trzykrotnie. Podczas pomiarów seryjnych co 10-15 oznaczeń kontrolować za pomocą roztworu wzorcowego prawidłowość wskazań miernika i, jeśli to konieczne, odpowiednio je korygować.

#### Przygotowanie roztworów wzorcowych

Do kolb miarowych o pojemności 100 cm<sup>3</sup> wprowadzić za pomocą biurety kolejno: 0,0; 0,5; 1,0; 2,5; 5,0; 10,0; 20,0; 30,0 i 40,0 cm<sup>3</sup> roztworu wzorcowego podstawowego o zawartości 1 mg Al/cm<sup>3</sup>, dodać po 50 cm<sup>3</sup> 2 M roztworu KCl i uzupełnić wodą do kreski i dokładnie wymieszać. Przygotowane roztwory zawierają: 0,0; 5; 10; 25; 50; 100; 200; 300 i 400 mg Al/cm<sup>3</sup>.

### 3. Wyniki

W tabeli 1 przedstawiono wyniki oznaczania glinu ruchomego w glebach miareczkową metodą Sokołowa i metodą absorpcyjnej spektrometrii atomowej

### 4. Wnioski

Porównanie wyników oznaczania glinu ruchomego wykonane klasyczną miareczkową metodą Sokołowa i metodą ASA, wskazuje na przydatność dwóch technik badawczych w ocenie jakości gleb na zawartość glinu. Zawartość glinu ruchomego zależy od rozmieszczenia glinokrzemianów w profilu glebowym a nie od głębokości pobrania próbki, zazwyczaj wierzchnia warstwa gleby bogatsza w próchnicę na której rośnie szata roślinna będzie mniej zasobna w glin ruchomy [3]. Migracja glinu w profilu glebowym jest naturalnym procesem związanym z bielicowa-

niem gleb. W glebach kwaśnych (pH 3-4,5) glin wypiera inne kationy z kompleksu sorpcyjnego, doprowadzając do zubożenia gleb w składniki pokarmowe. Zjawisko to jest szczególnie nasilone w mineralnych poziomach gleb leśnych, w których dochodzi nawet do >90% udziału Al<sup>3+</sup> w kompleksie sorpcyjnym i stanowi jeden z głównych czynników doprowadzających do degradacji lasów [4].

### Literatura

1. A.Ostrowska, S.Gawliński, Z.Szczubiałka, Metody analizy i oceny właściwości gleb i roślin. Katalog, Instytut Ochrony Środowiska, Warszawa 1991,59.
2. P.B. Hoyt, M.Nyborg, „Toxic metals in acid soil : I, estimation of plant-available Al” *Soil Sci. Soc. Am. Proc.* (1971) 236.
3. Y.K.Soon, „Fractionation of aluminum acid soils: A review and a proposed procedure” *Comm. Soil Sci. Plant Anal.* (1993) 1683.
4. A.Kabata-Pendias, H.Pedias, Biochemia pierwiastków śladowych, PWN Warszawa,1999,192.

Temat był zaprezentowany w postaci referatu na Ogólnopolskim sympozjum „Nauka i przemysł - metody spektroskopowe w praktyce, nowe wyzwania i możliwości” UMCS, Lublin 2009 r.

\*W.Mroczkowski, T.Stuczyński - Zakład Gleboznawstwa, Erozji i Ochrony Gruntów IUNiG PIB, Puławy