

EUGENIUSZ GORLACH, FLORIAN GAMBUŚ

BADANIA METODYCZNE OZNACZANIA KADMU W GLEBACH I ROŚLINACH*

Katedra Chemii Rolnej Akademii Rolniczej w Krakowie

WSTĘP

Celem badań było porównanie dwóch metod trawienia gleby i dwóch sposobów mineralizacji materiału roślinnego do oznaczania ogólnej zawartości kadmu. Przy obu metodach trawienia gleby i mineralizacji materiału roślinnego sprawdzano ich wiarygodność przez dodatek do próbki glebowej i roślinnej 1 lub 3 μg Cd/g p. s. m. w formie roztworu CdCl_2 i z kolei określano procent odnalezienia dodanej jego ilości po wszystkich operacjach analitycznych.

W uzyskanych roztworach zawartość kadmu określano za pomocą spektrofotometru absorpcji atomowej PU 9100X firmy Philips, techniką płomieniową, bez korekcji tła (*background correction*) i z korekcją tła przeprowadzoną lampą deuterową. W obu przypadkach pomiarów dokonywano w płomieniu acetylenowo-powietrznym przy zalecanym przez producenta ustawieniu aparatu, tj. długości fali = 228,8 nm, szczeliny pomiarowej = 0,5 nm oraz z użyciem palnika ze szczelinką 100 mm [Atomic absorption...1988]. Przy obu metodach trawienia gleby i mineralizacji materiału roślinnego prowadzono ślepą próbę odczynnikową. W analizie stosowano odczynniki cz. d. a. i wodę redestylowaną.

*Badania wykonano w ramach prac Zespołu Mikroelementowego Komisji Żyzności Gleby i Odżywiania Roślin PTG przy wsparciu finansowym wydziału Ochrony Środowiska Urzędu Wojewódzkiego w Krakowie.

OZNACZANIE KADMU W GLEBACH

Trawienie fluorowodorem. Odważano 4 g gleby powietrznie suchej, rozdrobnionej w moździerzu agatowym do drobnego pyłu, do tygla porcelanowego, wstawiano do pieca muflowego i prażono w temperaturze 450–500°C przez 6 godzin w celu zmineralizowania substancji organicznej. Zawartość tygla przenoszono do parowniczkę platynowej. Do odpowiednich próbek glebowych dodawano 1 lub 3 µg Cd/1 g gleby, zawartych w 2 cm³ wody; do pozostałych próbek dodawano 2 cm³ wody i dalej postępowano zgodnie z procedurą nr 19 Katalogu metod IOŚ [Ostrowska, Gawliński, Szczubińska 1991].

Trawienie w mieszaninie HNO₃ i HClO₄. Odważono 4 g gleby powietrznie suchej, rozdrobnionej w moździerzu agatowym do drobnego pyłu, do zlewki kwarcowej o pojemności 100 cm³ i do odpowiednich zlewek z materiałem glebowym dodawano 1 lub 3 µg Cd/1 g gleby zawartych w 2 cm³ wody. Pozostałe próbki gleby w zlewkach zadawano 2 cm³ wody. Do wszystkich zlewek dodawano 10 cm³ stężonego kwasu azotowego i 5 cm³ 70% kwasu nadchlorowego, nakrywano zlewki szkiełkiem zegarkowym, umieszczano na wrzącej łaźni wodnej (temp. 90–95°C) i dalej postępowano zgodnie z procedurą nr 21 Katalogu metod IOŚ [Ostrowska, Gawliński, Szczubińska 1991].

Oznaczanie kadmu metodą absorpcji atomowej. Odczytów koncentracji kadmu w badanych roztworach dokonano na podstawie krzywej wzorcowej, stosując do jej sporządzenia wzorce: 0; 0,03; 0,06; 0,125; 0,25 i 0,50 µg Cd/cm³. Odczytywano wartości uśrednione z pomiaru 5-sekundowego (bez korekcji tła) lub 8-sekundowego (z korekcją tła).

TABELA 1. Właściwości gleb użytych do badań metodycznych
Properties of soils used in methodical studies

| Nr i miejsce pobrania próbki No and spot of sample collection | Frakcje Fractions [%] | pH | | C-org Org.-C [%] | S BEC [cmol(+)/kg] |
|--|-----------------------------|-------|-----------|------------------------|--------------------------|
| | | w KCl | < 0,02 mm | | |
| I Bielany | 45 | 35 | 3,9 | 0,81 | 4,0 |
| II Myslenice | 53 | 37 | 4,9 | 1,06 | 3,3 |
| III Chełm | 58 | 34 | 6,5 | 3,32 | 18,4 |
| IV Bielany | 26 | 18 | 5,4 | 1,47 | 5,3 |
| V Łapanów | 24 | 38 | 5,3 | 2,22 | 17,3 |
| VI Bielany | 45 | 31 | 5,7 | 1,68 | 2,3 |
| VII Holandia Holland | 30 | 58 | 7,2 | 2,99 | 18,8 |
| VIII Holandia Holland | 30 | 59 | 7,2 | 2,88 | 19,5 |
| IX Holandia Holland | 13 | 7 | 4,0 | 1,96 | 2,1 |
| X Szwajcaria Switzerland | 24 | 59 | 4,8 | 3,82 | 20,5 |

TABELA 2. Zawartość kadmu [mg/kg] po rozтворzeniu HF oraz HNO₃+HClO₄ z uwzględnieniem korekcji tła (K) i bez korekcji tła (B)
Content of cadmium in soils [mg/kg] after their digestion with HF and NHO₃+HClO₄, with (K) and without background correction (B)

| Nr gleby No of soil | HF | | HNO ₃ +HClO ₄ | |
|------------------------|------|------|-------------------------------------|------|
| | K | B | K | B |
| I | 1,05 | 1,63 | 0,49 | 0,66 |
| II | 0,56 | 1,34 | 0,51 | 0,72 |
| III | 1,61 | 2,25 | 1,52 | 1,74 |
| IV | 1,02 | 1,47 | 1,12 | 1,20 |
| V | 1,00 | 2,12 | 1,04 | 1,83 |
| VI | 0,81 | 1,44 | 0,77 | 1,06 |
| VII | 2,35 | 4,05 | 2,58 | 3,92 |
| VIII | 2,32 | 3,93 | 2,59 | 3,97 |
| IX | 0,17 | 0,52 | 0,13 | 0,28 |
| X | 1,19 | 2,60 | 1,28 | 2,27 |
| \bar{x} – mean | 1,21 | 2,13 | 1,20 | 1,76 |

Pochodzenie i charakterystyka gleb. Do badań użyto 10 próbek glebowych, z których 6 pochodziło z wierzchniej warstwy gleb z okolic Krakowa, a 4 próbki (VII–X) otrzymano z Wageningen ze zbioru wykorzystywanego do sprawdzania metod oznaczania m.in. zawartości metali ciężkich w glebie. Próbki III i IV reprezentują gleby użytków zielonych, nr X – gleby leśne, a pozostałe pobrano na gruntach ornych. Przedstawione w tej pracy zawartości kadmu w próbkach gleby z Wageningen są średnimi wynikami uzyskanymi w 43 laboratoriach całego świata. Jak widać z danych tabeli 1, użyte do badań gleby znacznie różnią się składem granulometrycznym, odczynem, zawartością węgla organicznego i sumą zasad wymiennych.

Porównanie obu metod trawienia gleby. Analizę każdej gleby prowadzono w trzech powtórzeniach. W tabeli 2 podano średnie zawartości z trzech równoległych oznaczeń. Uzyskane wyniki wskazują na konieczność uwzględnienia korekcji tła przy oznaczaniu kadmu. Oznaczone zawartości bez korekcji tła są znacznie większe i nie odzwierciedlają rzeczywistego stanu zasobności gleby w ten pier-

TABELA 3. Porównanie zawartości kadmu oznaczonego po rozтворzeniu gleby mieszaną stężonych kwasów w Wageningen i Krakowie z korekcją tła (K) i bez korekcji tła (B)
Comparison between cadmium content determined after soil digestion with concentrated acids done in Wageningen and Cracow, with (K) and without (B) background correction

| Nr gleby No of soil | Wageningen | Kraków --Cracow | |
|------------------------|---------------------------------------|-----------------|------|
| | | K | B |
| | mg Cd/kg gleby – mg Cd per kg of soil | | |
| VII | 2,39 | 2,58 | 3,92 |
| VIII | 2,40 | 2,59 | 3,97 |
| IX | 0,13 | 0,13 | 0,28 |
| X | 1,21 | 1,28 | 2,27 |

wiastek. Można o tym sądzić na podstawie porównania średniej medialnej zawartości kadmu w próbkach glebowych (nr gleb VII–X) oznaczonych w 43 laboratoriach (Wageningen) i w naszym laboratorium po rozтворzeniu w mieszaninie stężonych kwasów (tab. 3). Wyniki zawartości kadmu oznaczonego w naszym laboratorium z uwzględnieniem korekcji tła są podobne do wyników uzyskanych w 43 laboratoriach i uśrednionych w Wageningen.

Z wyjątkiem gleby nr I nie stwierdzono istotnych różnic w zawartości kadmu oznaczonego po trawieniu próbki glebowej kwasem fluorowodorowym i mieszaniną stężonych kwasów azotowego i nadchlorowego z uwzględnieniem korekcji tła. Zawartość składników mineralnych w glebie, oznaczonych po trawieniu kwasem fluorowodorowym uznawana jest jako ogólna ich ilość w glebie [Lee 1987]. Na podstawie danych zawartych w tabeli 2 można więc sądzić, że z nielicznymi wyjątkami trawienie gleby mieszaniną kwasów azotowego i nadchlorowego umożliwia oznaczenie całkowitej ilości kadmu w glebie.

Wiarygodność obu metod oznaczania kadmu. Badania przeprowadzono z 5 próbkami gleb (gleby nr I–V) z dodatkiem 1 i 3 $\mu\text{g Cd}/1\text{ g}$ gleby. W tabeli 4 podano średnią z powtórzeń ilość kadmu odnalezioną po wszystkich operacjach analitycznych w procentach ilości dodanej.

Wykonane badania wskazują na dużą wiarygodność stosowanej metodyki oznaczania kadmu w glebie. Średni procent odnalezienia wprowadzonego do gleby kadmu w ilości 1 $\mu\text{g}/1\text{ g}$ kształtuje się w granicach 91–94%, a przy ilości 3 $\mu\text{g}/1\text{ g}$ jest nieco wyższy i wynosi 93–98%, przy czym przy obu ilościach kadmu dodanego do gleby jest nieco wyższy w warunkach trawienia próbki glebowej

TABELA 4. Ilość odnalezionego kadmu po wszystkich operacjach analitycznych wyrażona w procentach ilości dodanej do gleby z korekcją (K) i bez korekcji tła (B)
Amount of cadmium found after all analytical operations expressed in per cent of the amount added to soil, with (K) and without (B) background correction [1 and 3 mg Cd = 100]

| Nr gleby No of soil | Dodatek Cd Cd addition [mg/kg] | HF | | HNO ₃ +HClO ₄ | |
|------------------------|-----------------------------------|----|-----|-------------------------------------|-----|
| | | K | B | K | B |
| I | 1 | 95 | 90 | 100 | 99 |
| | 3 | 94 | 95 | 96 | 99 |
| II | 1 | 85 | 87 | 96 | 98 |
| | 3 | 91 | 94 | 93 | 98 |
| III | 1 | 85 | 89 | 87 | 89 |
| | 3 | 93 | 95 | 100 | 101 |
| IV | 1 | 98 | 100 | 93 | 83 |
| | 3 | 88 | 90 | 92 | 93 |
| V | 1 | 90 | 88 | 93 | 95 |
| | 3 | 84 | 90 | 95 | 99 |
| x – mean | 1 | 91 | 91 | 94 | 93 |
| | 3 | 93 | 93 | 96 | 98 |

mieszaniną HNO_3 i HClO_4 . Uwzględnienie korekcji tła nie miało większego wpływu na "odnalezienie" wprowadzonego do próbki glebowej kadmu.

Podsumowanie wyników badań. 1. Oznaczanie kadmu w roztworach uzyskanych po trawieniu gleby kwasami za pomocą spektrometru absorpcji atomowej techniką płomieniową wymaga stosowania korekcji tła. Bez zastosowania takiej korekcji otrzymuje się zawyżone wyniki oznaczeń.

2. Obie metody trawienia gleby dały z jednym wyjątkiem (wyższa zawartość po trawieniu HF) przy pomiarze z uwzględnieniem korekcji tła jednakowe wyniki. Z praktycznego punktu widzenia do oznaczenia ogólnej zawartości kadmu w glebach można więc zalecić metodę z trawieniem próbki glebowej mieszaniną kwasów azotowego i nadchlorowego według sposobu opisanego w Katalogu metod IOŚ [Ostrowska, Gawliński, Szczubińska 1991].

3. Wiarygodność opisanej metodyki oznaczania ogólnej zawartości kadmu w glebie jest duża, przy czym procent odnalezienia dodanego do gleby kadmu jest nieznacznie większy w warunkach trawienia gleby mieszaniną HNO_3 i HClO_4 .

OZNACZANIE KADMU W ROŚLINACH

Mineralizacja na mokro. Odważano po 5 g powietrznie suchego, odpowiednio rozdrobnionego materiału roślinnego do próbówki o pojemności ok. 250 cm^3 zestawu do mineralizacji aparatu Kjeltec Auto Plus II firmy Tecator i zadawano 30 cm^3 kwasów azotowego ($d = 1,40$) i nadchlorowego (70%) zmieszanych w stosunku 3:1; do odpowiednich próbek dodawano 1 lub $3 \mu\text{g Cd/1 g}$ materiału roślinnego i pozostawiano do następnego dnia. Mineralizację przeprowadzano we wspomnianym zestawie do spalań, ogrzewając najpierw przez 1 godz. łagodnie w temperaturze ok. 120°C , a następnie energicznie w temperaturze ok. 300°C aż do uzyskania wilgotnej białej masy. Po ostudzeniu zawartość próbek przenoszono ilościowo do kolbek miarowych na 50 cm^3 wielokrotnie przemywając próbówki wodą redestylowaną. Roztwór w kolbce dopełniano wodą do kreski, mieszano i sączone przez średni sączonek ilościowy do suchego naczynka plastikowego.

Mineralizacja na sucho. Odważano 5 g powietrznie suchego materiału roślinnego do kwarcowych parowniczek o pojemności ok. 100 cm^3 i spalano w piecu muflowym najpierw przez 2 godz. w temperaturze $180\text{--}200^\circ\text{C}$ przy uchylonych drzwiczkach pieca, a następnie przez 3 godz. w temperaturze $420\text{--}450^\circ\text{C}$ przy domkniętych drzwiczkach. Po ostudzeniu popiół zwilżano wodą redestylowaną, do odpowiednich parowniczek dodawano 1 lub $3 \mu\text{g Cd/1 g}$ materiału roślinnego i zadawano $2,5 \text{ cm}^3$ kwasu azotowego (1:2). Kwas odparowano do sucha i parowniczkę ponownie umieszczano w piecu muflowym na 3 godz. w temperaturze $420\text{--}450^\circ\text{C}$.

Po ostudzeniu pozostałość zadawano $2,5 \text{ cm}^3$ kwasu solnego (20%) i po odparowaniu do sucha znowu zadawano $2,5 \text{ cm}^3 \text{ HNO}_3$ (1:2). Odparowano do sucha, a pozostałość rozpuszczano w $2,5 \text{ cm}^3 \text{ HNO}_3$ (1:2) i po zagotowaniu pod

szkiełkiem zegarkowym przesączono zawartość parowniczkę przez średni sączek ilościowy o średnicy 9 cm do kolbki miarowej o pojemności 50 cm³. Osad na sączku dokładnie przemywano wodą redestylowaną i po ostudzeniu zawartość kolbki uzupełniano do 50 cm³.

Oznaczenie kadmu metodą absorpcji atomowej. Odczytów koncentracji kadmu w otrzymanych roztworach dokonano według postępowania podanego dla gleby.

Porównanie obu metod mineralizacji materiału roślinnego. Badania przeprowadzono z 10 próbkami materiału roślinnego. Analizę każdej próbki roślinnej prowadzono w trzech powtórzeniach. W tabeli 5 podano średnie zawartości z trzech równoległych oznaczeń. Podobnie jak w przypadku analizy gleby uzyskane wyniki wskazują na konieczność uwzględnienia korekcji tła. Przy obu sposobach mineralizacji pomiary bez korekcji tła są nieco zawyżone. Zawartość kadmu oznaczona po mineralizacji materiału roślinnego na mokro jest zwykle wyższa niż po mineralizacji na sucho.

Na ogół panuje przekonanie, że mineralizacja materiału roślinnego na mokro jest lepszym sposobem rozkładu materii organicznej. Wynika to z możliwości

TABELA 5. Zawartość kadmu [mg/kg] w roślinach po mineralizacji na mokro i sucho z uwzględnieniem korekcji tła (K) i bez korekcji tła (B)
Content of cadmium [mg/kg] in plants after wet and dry mineralization, with (K) and without (B) background correction

| Nr próbki No of sample | Roślina Plant | Mineralizacja – Mineralization | | | |
|------------------------------|--|--------------------------------|------|----------------|------|
| | | na mokro – wet | | na sucho – dry | |
| | | K | B | K | B |
| I | Siano łąkowe Meadow hay | 1,08 | 1,31 | 0,99 | 1,13 |
| II | Buraki – korzeń Beetroot – roots | 0,25 | 0,32 | 0,21 | 0,26 |
| III | Jęczmień – ziarno Barley – grain | 0,09 | 0,15 | 0,08 | 0,11 |
| IV | Jęczmień – słoma Barley – straw | 0,18 | 0,23 | 0,16 | 0,24 |
| V | Buraki – liście Beetroot – leaves | 0,81 | 1,17 | 0,71 | 1,11 |
| VI | Mieszanaka motylkowa Mixture of legumes | 0,37 | 0,58 | 0,33 | 0,62 |
| VII | Kukurydza – części nadziemne – Maize tops | 0,39 | 0,42 | 0,35 | 0,51 |
| VIII | Kukurydza – kolby Maize – cobs | 0,09 | 0,11 | 0,06 | 0,12 |
| IX | Pszenica – ziarno Wheat – grain | 0,14 | 0,17 | 0,10 | 0,17 |
| X | Pszenica – słoma Wheat – straw | 0,36 | 0,34 | 0,26 | 0,35 |
| x – mean | wszystkie rośliny – all plants | 0,38 | 0,48 | 0,32 | 0,46 |

ograniczenia strat składników mineralnych w czasie spalania. Stratom tym podlegają głównie pierwiastki, które w warunkach wysokiej temperatury mogą tworzyć formy lotne, np. niektóre metale ciężkie [Lee 1987]. Zastosowany w tej pracy sposób suchej mineralizacji materiału roślinnego jest zmodyfikowaną formą jednej z czterech, porównywanych przez Kamińską et al. [1978] metod suchej mineralizacji stosowanej do oznaczeń zawartości żelaza i niektórych innych mikroelementów. Modyfikacje te obejmują m.in. obniżenie temperatury spalania do 420–450°C w celu zminimalizowania groźby ulatniania się kadmu w piecu. W badaniach Roszyk S., Roszyka E., Biegusa [1977] obniżenie temperatury suchej mineralizacji materiału roślinnego z 550 do 450°C zmniejszyło straty Fe, Zn i Cu w porównaniu z mineralizacją na mokro.

Pomimo obniżenia temperatury suchej mineralizacji materiału roślinnego, wyniki analizy wszystkich próbek roślin, przeprowadzonej z uwzględnieniem korekcji tła, były wyższe przy stosowaniu mineralizacji na mokro. Przyjmując zawartość kadmu oznaczoną z korekcją tła po mineralizacji na mokro za 100, wyniki uzyskane po suchej mineralizacji wahają się od 67 w przypadku małej koncentracji kadmu w kolbach kukurydzy do 92 w sianie łąkowym stosunkowo zasobnym w kadm. Średnia zawartość kadmu oznaczonego we wszystkich próbkach materiału roślinnego po suchej mineralizacji jest o 16% niższa od uzyskanej po spalaniu na mokro.

Wiarygodność obu metod oznaczania kadmu. Badania przeprowadzono z 5 próbkami materiału roślinnego (próbki nr I–V) przy obu sposobach mineralizacji z dodatkiem 1 lub 3 μg Cd/1 g materiału roślinnego. Zawarte w tabeli 6 wyniki stanowią średnie z 3 równoległych powtórzeń.

Przeprowadzone analizy wskazują na dużą wiarygodność stosowanej metodyki oznaczania kadmu w materiale roślinnym. Dotyczy to zwłaszcza mineralizacji na mokro. Średnio dla wszystkich próbek materiału roślinnego odnajdywano przy mineralizacji na mokro 95% z dodanej ilości 1 μg i 97% z dodanej ilości 3 μg Cd/1 g z uwzględnieniem korekcji tła oraz odpowiednio 101% i 98% bez korekcji tła. Analogiczne wartości przy mineralizacji na sucho są nieco niższe i wahają się w granicach 91–93%.

Podsumowanie wyników badań. 1. Podobnie jak w przypadku, gleby uzyskane wyniki wskazują na potrzebę uwzględnienia korekcji tła przy oznaczaniu zawartości kadmu w materiale roślinnym metodą spektrofotometrii absorpcji atomowej.

2. Porównanie obu metod mineralizacji materiału roślinnego wskazuje na wyższość mineralizacji na mokro nad mineralizacją na sucho. Odnosi się to zarówno do ilości oznaczonego kadmu, jak i wiarygodności uzyskanych wyników.

3. Niższa zawartość kadmu w roślinach oznaczana po suchej mineralizacji i mniejsza wiarygodność uzyskanych wyników jest prawdopodobnie spowodowana stratami kadmu podczas spopielenia materiału roślinnego w piecu w temperaturze 420–450°C.

TABELA 6. Ilość odnalezionego kadmu po wszystkich operacjach analitycznych w procentach ilości dodanej do materiału roślinnego z korekcją (K) i bez korekcji tła (B)
Amount of cadmium found after all analytical operations expressed in per cent of the amount added to plant material, with (K) and without (B) background correction [1 and 3 µg Cd = 100]

| Nr próbki No of sample | Roślina Plant | Dodatek Cd Cd addition [mg/kg] | Mineralizacja — Mineralization | | | |
|---------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|-----|----------------|-----|
| | | | na mokro — wet | | na sucho — dry | |
| | | | K | B | K | B |
| I | Siano łąkowe Meadow hay | 1 | 102 | 105 | 105 | 104 |
| | | 3 | 97 | 104 | 98 | 97 |
| II | Buraki — korzeń Beetroot — roots | 1 | 94 | 105 | 96 | 97 |
| | | 3 | 98 | 101 | 95 | 93 |
| III | Jęczmień — ziarno Barley — grain | 1 | 87 | 97 | 94 | 94 |
| | | 3 | 97 | 102 | 96 | 95 |
| IV | Jęczmień — słoma Barley — straw | 1 | 92 | 100 | 80 | 84 |
| | | 3 | 98 | 103 | 86 | 85 |
| V | Buraki — liście Beetroot — leaves | 1 | 100 | 102 | 87 | 80 |
| | | 3 | 93 | 84 | 90 | 86 |
| X | wszystkie rośliny | 1 | 95 | 101 | 93 | 92 |
| Mean | — all plants | 3 | 97 | 98 | 93 | 91 |

LITERATURA

- ATOMIC ABSORPTION DATA BOOK. Published by Philips Scientific, Fifth edition, Cambridge, England, October 1988.
- KAMIŃSKA W., ROSZYK E., ROSZYK S., STRAHL A., 1978: Przydatność suchej mineralizacji materiału roślinnego do oznaczeń zawartości żelaza i niektórych mikroelementów. *Rocz. Glebozn.* 29, 2: 43–55.
- LEE M., 1987: Sampling preparation in atomic absorption spectrometry. Unicam Analytical Systems, Cambridge, Great Britain.
- OSTROWSKA A., GAWLIŃSKI S., SZCZUBIAŁKA Z., 1991: Metody analizy i oceny właściwości gleb i roślin — katalog. Wyd. Inst. Ochr. Środ., Warszawa.
- ROSZYK S., ROSZYK E., BIEGUS J., 1977: Przydatność sposobów suchej mineralizacji materiału roślinnego do oznaczeń zawartości makro- i mikroelementów. *Rocz. Glebozn.* 28, 2: 203–237.

E. GORLACH, F. GAMBUŚ

INVESTIGATIONS ON METHODS OF DETERMINATION
OF CADMIUM IN SOIL AND PLANTS

Department of Agricultural Chemistry, Agricultural University of Cracow

Summary

Two methods of soil digestion were compared: one with hydrofluoric acid and the other with mixture of $\text{HNO}_3 + \text{HClO}_4$, as well as two ways of plant material mineralization (dry and wet ashing) used to determine total content with AAS method. With both methods of soil digestion and mineralization of plant material their reliability was checked through an addition of 1 or 3 $\mu\text{g Cd}$ per g a.d.m. to soil and plant samples. The percentage of finding of its added amount was then determined following all analytical operations. The content of cadmium was determined by Philips PU 9100X atomic absorption spectrophotometer with flame technique, without the background correction and with the background correction done by a deuterium lamp.

It has been found out that determination of cadmium in solutions obtained following soil digestion and mineralization of plant material with AAS method requires the background correction. Without the background correction the results of the assays are overstated (Tables 2, 3 and 5). Both methods of soil digestion, with one exception, yielded the same results when the measurement was done with the background correction. From the practical point of view, the method of soil digestion with a mixture of nitrogenous and perchloric acids may be better advised to determine total content of cadmium in soils. A comparison of both methods of plant material mineralization shows a superiority of wet ashing mineralization over dry ashing mineralization. There is a considerable reliability of applied methods of total cadmium content determination in soil and plants. A mean percentage of finding 1 or 3 $\mu\text{g/g}$ dose of cadmium introduced into soil and plant material ranges from 91 to 101% (Tables 4 and 6).

Praca wpłynęła do redakcji w kwietniu 1994 r.

*Prof. dr hab. Eugeniusz Gorlach
Katedra Chemii Rolnej Akademii Rolniczej w Krakowie
31-120 Kraków, Al. Mickiewicza 21*

