

ZDZISŁAW KOCIAŁKOWSKI, WOJCIECH CIEŚLA

MIKROSKŁADNIKI PRZYSWAJALNE W GLEBACH UPRAWNYCH
WYTWORZONYCH Z GLIN ZWAŁOWYCH
NA WYSOCZYŹNIE KUJAWSKIEJ

Katedra Chemii Rolnej WSR, Poznań. Kierownik — prof. dr Z. Tuchołka
Katedra Gleboznawstwa WSR, Poznań. Kierownik — prof. dr B. Reimann

WSTĘP

Obszar Wysoczyzny Kujawskiej jest w znacznej części pokryty glebami wytworzonymi z glin zwałowych moreny dennej. Gleby tego obszaru należą do najcenniejszych gleb uprawnych Niziny Wielkopolskiej. Wiąże się z tym ich intensywne użytkowanie rolnicze. Dużą część areału gleb uprawnych przeznaczają się pod uprawę buraków cukrowych. Mają one, jak wiadomo, wysokie wymagania pod względem składników pokarmowych gleby, w tym również mikroskładników, zwłaszcza boru i manganu.

W dotychczasowych badaniach nad glebami Wysoczyzny Kujawskiej sporo uwagi poświęcono genezie i poznaniu podstawowych własności czarnych ziem [1, 21, 29]. Badania gleboznawcze [24] wskazują, że w sąsiedztwie czarnych ziem kujawskich występują gleby brunatne i bielcowe¹. Występujące tu typy gleb różnią się zatem budową profilową, wynikającą z odmiennej genezy poszczególnych typów glebowych. Łączy je jednakowe pochodzenie skał macierzystych zarówno co do wieku, jak i formy geomorfologicznej. Są wytworzone z gliny płaskiej moreny dennej Zlodowacenia Bałtyckiego Stadiału Poznańskiego [15].

W pracach dotychczas publikowanych niewiele jest danych o zawartości mikroskładników [21] w profilach poszczególnych typów glebowych tego obszaru. Z tych względów podjęto badania, których celem jest:

¹ Gleby o cechach morfologicznych gleb bielcowych, mające odczyn obojętny lub zbliżony do obojętnego nazywa się obecnie pseudobielcowymi lub płowymi. Tej ostatniej nazwy używamy w naszym opracowaniu.

— uzyskanie danych obrazujących ilościowo występowanie przyswajalnych form cynku, molibdenu, boru, miedzi i manganu w profilach należących do trzech zasadniczych typów glebowych: czarnych ziem, gleb brunatnych i płowych;

— ustalenie, w jakim stopniu cechy morfologiczne występujące w profilach poszczególnych typów glebowych obrazują zawartość mikroskładników mając na uwadze wspomniane już podobne pochodzenie;

— poznanie zasobności w przyswajalne mikroskładniki poziomów próchnicznych A_1p i A_1 tego obszaru uwzględniając kryteria podziału na klasy zasobności, proponowane przez Komisję Chemii Gleb Polskiego Towarzystwa Gleboznawczego [23].

MATERIAŁY

Przy wyborze gleb wziętych do badań kierowano się przede wszystkim powszechnością ich występowania, stwierdzoną w uprzednio przeprowadzonych badaniach gleboznawczych [1, 21, 24]. Wśród czarnych ziem kujawskich dominuje odmiana tzw. „czarnych ziem wylugowanych” [1], ściślej — czarnych ziem zbrunatniałych. Mają one pod poziomem akumulacyjno-próchnicznym wylugowaną z węglanów wapnia strefę zbrunatniałą — B_2 , w której nagromadziła się frakcja ilasta. W czarnych ziemiach właściwych brak jest poziomu zbrunatnienia, a poziom akumulacyjno-próchniczny związany jest bezpośrednio ze skałą macierzystą.

Gleby brunatne i płowe występują wśród kompleksów czarnych ziem lub na ich obrzeżach [24].

Wybrane profile gleb cechowały wyraźnie wykształcone poziomy genetyczne, charakterystyczne dla poszczególnych typów glebowych, które wyróżniono na podstawie kryteriów stosowanych przez Polskie Towarzystwo Gleboznawcze [22]. Podziału na czarne ziemie właściwe i zbrunatniałe dokonano według sugestii podziału czarnych ziem kujawskich, proponowanego przez Cieślę [1]. Zebrane materiały glebowe pochodzą z miejscowości położonych w powiecie inowrocławskim.

METODYKA

Odczyn gleb oznaczono w 1n KCl. Analizę mechaniczną wykonano metodą pipetową po uprzednim przygotowaniu gleby według postępowania stosowanego przez Jacksona [11]. Próchnicę oznaczono metodą Springer-Klee. Węglany oznaczono metodą Scheiblera.

Przyswajalne mikroskładniki oznaczono następującymi metodami: cynk

ekstrahowano 0,1n HCl według Weara-Sommerera [30] i oznaczono metodą ditizonową [14]; miedź oznaczono w roztworze kwasu azotowego o stężeniu zaproponowanym przez Westerhoffa [31], przy zastosowaniu dwuetylodwutiokarbamininu ołowiu [26]; bor w wyciągu wodnym według Bergera-Truoga [4], metodą dwuantrimidową [20]; molibden ekstrahowano buforem szczawianowym o pH 3,3 według Grigga [7] i oznaczono metodą rodankową [8]; mangan aktywny metodą siarczanową; pH 8 według Schachtschabela [5, 25]; mangan ogólny oznaczono zgodnie z postępowaniem stosowanym przez N e m e s D u c a [19]; do wywołania reakcji barwnej (MnO_4) stosowano nadsiarczan amonu [5].

Wszystkie oznaczenia kolorymetryczne wykonano na spektrofotometrze VSU1 Zeiss Jena (tab. 1 i 2).

OMÓWIENIE WYNIKÓW BADAŃ

C y n k. Zawartość cynku w poziomach orno-próchnicznych A_{1p} mieści się w granicach 7,7–13,0 ppm (tab. 2). W oparciu o kryteria oceny gleby te można zaliczyć do klasy o dobrej zasobności.

Poniżej poziomu próchnicznego A_{1p} z reguły obserwuje się spadek ilości przyswajalnego cynku. Najniższe wartości występują w poziomach iluwalnych węglanowych CBw i w węglanowych skały macierzystej Cw . Wartości wahają się w granicach 3,1–5,4 ppm, a wyjątkowo mniej, jak na przykład w profilu 2 na głębokości 140–150 cm. Obniżenie ilości przyswajalnego cynku w poziomach węglanowych jest faktem znanym [27]. Według N e l s o n a i T u c k e r a [28] w glebach węglanowych powinno być cynku nie mniej niż 6 ppm. Uzyskane wielkości odbiegają od tej wartości. Jednakże spadek ilości przyswajalnego cynku w badanych glebach występuje na znacznych głębokościach, już poza zasięgiem systemów korzeniowych większości roślin uprawnych i dlatego jest bez większego znaczenia dla praktyki rolniczej.

W środkowych partiach profilów w poziomach B_2 czarnych ziem zbrunatniałych, gleb brunatnych i płowych cynk przyswajalny występuje w różnych ilościach. Jednakże większa zawartość cynku przeważnie nie odpowiada większej zawartości frakcji ilastej w tych poziomach. Taką zależność wykazuje jedynie profil 5 czarnej ziemi zbrunatniałej. Uzyskane wyniki tylko w pewnym stopniu są zgodne z danymi literatury [10, 27], według których wzrost ilości cynku jest proporcjonalny do wzrostu zawartości części ilastych w glebie. W glebach płowych można zauważyć pewien wzrost ilości cynku w głębszych poziomach profilu, co mogłoby świadczyć o przemieszczaniu tego składnika w procesie glebotwórczym.

Charakterystyka profili glebowych - Soil profile characteristics

| Nr i lokalizacja profilów No. and location of soil profiles | Poziom genetyczny Genetic horizont horizon | Miaższość poziomów Horizon thickness cm | Głębokość pobrania próbek Sampling depth cm | Fracja mechaniczne Mechanical fractions % | | pH ln KCl | CaCO ₃ % | Próchnica Humus /Cx 1,72/ % |
|---|--|---|--|---|---------|--------------|------------------------|--------------------------------------|
| | | | | 0,02-0,002 | < 0,002 | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Czarne ziemie właściwe - Proper black earths | | | | | | | | |
| 2. Kruśliwiec | A ₁ P | 0-28 | 10-25 | 11,9 | 14,0 | 7,2 | 0 | 2,53 |
| | A ₁ | 28-40 | 30-38 | 10,7 | 15,0 | 7,4 | 0 | 1,96 |
| | A ₁ /Cw | 40-52 | 40-50 | 11,5 | 16,5 | 7,5 | 6,2 | 0,96 |
| | C-Bw | 52-86 | 50-60 | 13-7 | 16,6 | 7,8 | 16,2 | n-0 |
| | Cwg | od 86 | 70-80 | 14,8 | 17,2 | 7,9 | 17,3 | n-0 |
| | | od 86 | 100-110 | 15,1 | 16,6 | 7,9 | 12,6 | n-0 |
| | | | 140-150 | 13,8 | 17,5 | 7,7 | 11,4 | n-0 |
| 12. Szadłowice | A ₁ | 0-35 | 10-25 | 22,6 | 38,7 | 7,4 | 0 | 4,40 |
| | A ₁ /c | 35-50 | 40-50 | 27,5 | 47,6 | 7,1 | 0 | 0,76 |
| | Cwg | od 50 | 55-75 | 30,9 | 39,0 | 7,7 | 26,4 | n-0 |
| Czarne ziemie zbrunatniałe - Brauned black earths | | | | | | | | |
| 1. Gnojno | A ₁ P | 0-33 | 10-25 | 10,2 | 12,4 | 6,7 | 0 | 2,10 |
| | A ₁ | 33-48 | 35-45 | 10,2 | 15,9 | 7,1 | 0 | 2,10 |
| | B ₁ | 48-55 | 48-53 | 12,0 | 18,0 | 6,8 | 0 | 1,69 |
| | B ₂ | 55-65 | 55-64 | 13,3 | 22,7 | 7,1 | 0 | 0,62 |
| | C-Bw | 65-90 | 70-85 | 14,5 | 19,7 | 7,6 | 17,9 | n-0 |
| | Cw | od 90 | 110-125 | 14,1 | 19,2 | 7,8 | 17,7 | n-0 |
| | | | | | | | | |
| 5. Dobieszawice | A ₁ P | 0-28 | 5-20 | 13,9 | 13,9 | 7,3 | 0 | 2,21 |
| | A ₁ | 28-43 | 30-40 | 13,4 | 14,8 | 7,5 | 0 | 1,55 |
| | B ₁ | 43-52 | 43-50 | 12,2 | 16,8 | 7,3 | 0 | 0,76 |
| | B ₂ | 52-71 | 55-70 | 12,8 | 20,2 | 7,6 | 0 | 0,17 |
| | CBw | 71-85 | 74-85 | 15,8 | 17,8 | 7,3 | 19,0 | n-0 |
| | Cw | od 85 | 100-115 | 17,5 | 17,1 | 7,8 | 16,9 | n-0 |
| | | | | 120-137 | 16,5 | 17,1 | 7,8 | 17,7 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|--|--------------------------------|---------|--------|------|------|------|------|------|
| Gleby brunatne właściwe - Proper brown soils | | | | | | | | |
| 14. Batkowo | A ₁ P | 0-27 | 5-20 | 10,0 | 8,4 | 6,4 | 0 | 0,84 |
| | A ₁ | 27-37 | 29-34 | 10,4 | 10,0 | 6,7 | 0 | 0,58 |
| | B ₁ | 37-45 | 40-45 | 9,6 | 14,9 | 6,0 | 0 | 0,31 |
| | B ₂ | 45-66 | 55-65 | 12,5 | 25,8 | 6,7 | 0 | 0,24 |
| | C-Bw | 66-87 | 75-85 | 14,5 | 17,1 | 7,8 | 15,9 | n=0 |
| | Cw | od 87 | 95-110 | 14,0 | 16,0 | 7,7 | 14,1 | n=0 |
| 18. Kawęczyn | A ₁ P | 0-22 | 5-18 | 8,7 | 8,7 | 7,6 | 0 | 0,86 |
| | A ₁ /B ₁ | 22-33 | 28-33 | 10,7 | 9,0 | 7,5 | 0 | 0,37 |
| | B ₂ | 33-90 | 40-48 | 15,3 | 22,8 | 7,4 | 0 | 0,29 |
| | | | 56-64 | 11,7 | 25,4 | 7,3 | 0 | 0,17 |
| | | | 70-85 | 13,5 | 21,4 | 7,4 | 0 | n=0 |
| | B ₃ | 90-108 | 92-102 | 12,5 | 20,0 | 7,5 | 1,9 | n=0 |
| Cw | od 108 | 125-135 | 12,8 | 16,8 | 7,7 | 11,6 | n=0 | |
| Gleby płowe - Pseudopodzolic soils | | | | | | | | |
| 9. Palczyn | A ₁ P | 0-28 | 5-20 | 9,3 | 7,6 | 5,6 | 0 | 0,67 |
| | A ₂ | 28-39 | 30-38 | 10,1 | 5,8 | 5,5 | 0 | 0,05 |
| | B ₁ | 39-58 | 48-58 | 11,1 | 15,5 | 5,6 | 0 | 0,03 |
| | B ₂ | 58-110 | 70-80 | 9,9 | 20,9 | 7,8 | 0 | n=0 |
| | | | 90-100 | 10,8 | 18,9 | 6,8 | 0 | n=0 |
| B ₃ | 110-140 | 110-120 | 10,6 | 18,6 | 6,7 | 0 | n=0 | |
| 16. Popowo | A ₁ P | 0-28 | 5-20 | 8,2 | 5,6 | 7,3 | 0 | 0,74 |
| | A ₂ | 28-50 | 35-45 | 10,5 | 4,7 | 7,9 | 0 | 0,06 |
| | | | 45-50 | 12,6 | 6,7 | 7,5 | 0 | n=0 |
| | B ₂ | 56-108 | 62-72 | 12,2 | 13,9 | 7,5 | 0 | n=0 |
| | | | 90-103 | 12,1 | 14,3 | 7,0 | 0 | n=0 |
| Cw | od 108 | 119-130 | 13,0 | 13,2 | 7,7 | 8,5 | n=0 | |

Zawartość mikroślądników w profilach glebowych - w ppm
Microelements content in soil profiles /in ppm/

| Nr profilu, typ gleby Profile No, soils type | Poziom genetyczny Genetic horizons | Przyswajalne mikroślądniki Available microelements | | | | | Mn ogółem Total Mn | |
|---|--|---|------|------------------|------|------|-----------------------|------|
| | | Zn | Mo | B | Cu | Mn | | |
| 2. | Czarne ziemie właściwe Proper black earths | A ₁ P | 9,7 | 0,14 | 0,18 | 3,4 | 23,5 | 373 |
| | | A ₁ | 7,1 | 0,14 | 0,15 | 2,9 | 17,5 | 129 |
| | | A ₁ Cw | 3,5 | 0,14 | 0,10 | 2,2 | 8,0 | 372 |
| | | C-Bw/1/ | 3,5 | 0,07 | 0,10 | 0,9 | 5,0 | 222 |
| | | C-Bw/2/ | 5,4 | 0,06 | 0,10 | 0,6 | 9,0 | 290 |
| | | C-wg/1/ | 4,1 | 0,08 | 0,06 | 2,1 | 10,0 | 411 |
| | | C-wg/2/ | 1,5 | 0,13 | 0,07 | 2,5 | 11,0 | 342 |
| 12. | | A ₁ | 9,7 | 0,07 | 0,17 | 4,4 | 12,0 | n.o. |
| | | A ₁ /C | 10,5 | 0,15 | 0,06 | 5,7 | 12,5 | n.o. |
| | | Cwg | 3,5 | 0,04 | 0,05 | 1,5 | 12,5 | n.o. |
| 1. | Czarne ziemie zbrunatniałe Brauned black earths | A ₁ P | 10,7 | 0,20 | 0,15 | 3,0 | 22,5 | 434 |
| | | A ₁ | 7,9 | 0,23 | 0,19 | 3,0 | 12,5 | 416 |
| | | B ₁ | 8,4 | 0,16 | 0,18 | 2,0 | 15,0 | 397 |
| | | B ₂ | 7,6 | 0,15 | 0,11 | 1,9 | 17,5 | 403 |
| | | C-Bw | 3,4 | 0,11 | 0,08 | 1,2 | 8,5 | 62 |
| | | Cw | 3,5 | 0,20 | 0,07 | 1,5 | 20,0 | 292 |
| | | 5. | | A ₁ P | 11,3 | 0,19 | 0,21 | 3,4 |
| A ₁ | 5,7 | | | 0,19 | 0,14 | 2,9 | 9,0 | 437 |
| B ₁ | 10,9 | | | 0,08 | 0,14 | 2,0 | 10,5 | n.o. |
| B ₂ | 14,0 | | | 0,07 | 0,05 | 1,5 | 11,0 | n.o. |
| C-Bw | 5,4 | | | 0,23 | 0,10 | 0,0 | 7,0 | 297 |
| Cw/1/ | 4,3 | | | 0,10 | 0,07 | 1,4 | 9,0 | 379 |
| Cw/2/ | n.o. | | | 0,07 | 0,05 | 1,3 | 11,0 | 100 |
| 14. | Gleby brunatne właściwe Proper brown soils | A ₁ P | 9,8 | 0,23 | 0,06 | 2,7 | 24,0 | 344 |
| | | A ₁ | 9,7 | 0,19 | 0,04 | 2,1 | 12,5 | 115 |
| | | B ₁ | 9,2 | 0,12 | 0,06 | 1,8 | 14,0 | 166 |
| | | B ₂ | n.o. | 0,13 | 0,07 | 2,5 | 20,0 | 290 |
| | | C-Bw | 3,1 | 0,06 | 0,05 | 2,0 | 10,0 | 342 |
| | | Cw | 4,7 | 0,06 | 0,12 | 2,1 | 3,5 | 283 |
| | | 18. | | A ₁ P | 13,5 | 0,14 | 0,10 | 3,1 |
| A ₁ /B ₁ | 7,1 | | | 0,14 | 0,06 | 3,3 | 16,5 | n.o. |
| B ₂ /1/ | 8,4 | | | 0,12 | 0,05 | 2,9 | 11,0 | 175 |
| B ₂ /2/ | 11,3 | | | 0,13 | 0,05 | 2,1 | 15,0 | 254 |
| B ₂ /3/ | 9,1 | | | 0,07 | 0,04 | 2,8 | 15,0 | 270 |
| B ₃ | 12,3 | | | 0,09 | 0,05 | 2,1 | 9,0 | 421 |
| Cw | 3,9 | | | 0,12 | 0,05 | 1,8 | 4,0 | 421 |
| 9. | Gleby płowe Pseudopodzolic soils | A ₁ P | 7,7 | 0,23 | 0,07 | 1,9 | 24,0 | 442 |
| | | A ₂ | 7,4 | 0,13 | 0,05 | 0,8 | 14,0 | 312 |
| | | B ₁ | 6,9 | 0,21 | 0,06 | 1,8 | 11,0 | n.o. |
| | | B ₂ /1/ | 9,1 | 0,27 | 0,07 | 2,3 | 7,5 | 124 |
| | | B ₂ /2/ | 7,9 | 0,18 | 0,05 | 2,1 | 16,0 | 160 |
| | | B ₃ | 10,5 | 0,14 | 0,04 | 2,5 | 16,0 | 337 |
| | | 16. | | A ₁ P | 10,9 | 0,16 | 0,09 | 3,0 |
| A ₂ /1/ | 9,1 | | | 0,16 | 0,05 | 1,9 | 12,0 | 65 |
| A ₂ /2/ | 6,5 | | | 0,12 | 0,10 | 1,2 | 7,0 | 351 |
| B ₂ /1/ | 7,9 | | | 0,13 | 0,10 | 1,5 | 11,0 | n.o. |
| B ₂ /2/ | 9,1 | | | 0,11 | 0,07 | 1,8 | 4,0 | 352 |
| Cw | 3,1 | | | 0,18 | 0,03 | 2,0 | 12,0 | 314 |

Molibden. W ocenie ilości występującego molibdenu w glebach istotne znaczenie ma liczbowy wskaźnik molibdenowy gleby [2, 6]. W poziomach A_{1p} badanych gleb wskaźnik ten waha się w wąskim przedziale od 7,2 do 9,2. Gleby kujawskie nie zawierają nadmiernych ilości molibdenu, lecz są średnio i dobrze zasobne w ten składnik (tab. 3).

T a b e l a 3

Ocena zasobności gleb / poziomów A_1 / w mikroskładniki
Estimation of soil abundance in microelements / A_1 horizons /

| Typy glebowe Soil types | Nr profilu Profile No. | Poziom genetyczny Genetic horizon | Klasy zasobności ⁺ w: Abundance classes ⁺ in: | | | | |
|--|---------------------------------|--|--|----|-----|-----|-----|
| | | | Zn | Mo | B | Cu | Mn |
| Czarne ziemie właściwe Proper black earths | 2 | A_{1p} | I | I | III | I | III |
| | | A_1 | II | I | III | I | III |
| | 12 | A_1 | I | II | III | I | III |
| Czarne ziemie zbrunatniałe Brauned black earths | 1 | A_{1p} | I | I | III | II | III |
| | | A_1 | II | I | III | I | III |
| | 5 | A_{1p} | I | I | III | I | III |
| | | A_1 | II | I | III | I | III |
| Gleby brunatne właściwe Proper brown soils | 14 | A_{1p} | I | I | III | II | III |
| | | A_1 | I | I | III | II | II |
| | 18 | A_{1p} | I | I | III | II | III |
| | | A_1 | I | I | III | II | III |
| Gleby płowe Pseudopodsolic soils | 9 | A_{1p} | I | I | III | III | II |
| | 16 | A_{1p} | I | I | III | II | III |

⁺ Klasy zasobności - Abundance classes
I dobra - high
II średnia - medium
III zła /uboga/ - low

Zawartość przyswajalnego molibdenu w poziomach A_{1p} mieści się w granicach od 0,14 do 0,23 ppm. W układzie profilowym w miarę wzrostu głębokości zaznacza się niewielki spadek ilości molibdenu. Badane gleby są na ogół nieznacznie zróżnicowane pod względem kwasowości, stąd też nie zaznacza się jej wyraźniejszy wpływ na ilość przyswajalnego molibdenu. Nie ma także wyraźnego związku pomiędzy zawartością próchnicy, rozmieszczeniem w profilu glebowym frakcji ilastej, węglanu wapnia a zawartością przyswajalnej formy molibdenu. Nie jest to zgodne z danymi literatury [12].

B o r. Bor przyswajalny w poziomach orno-próchnicznych A_{1p} badanych gleb występuje w ilościach od 0,06 do 0,21 ppm. Świadczy to o nie-

dobrze tego składnika. Wszystkie poziomy orno-próchniczne zaliczone zostały do klasy o złej zasobności.

Pomiędzy poszczególnymi typami glebowymi obserwuje się różnice w zawartości boru w poziomach A_1p . Czarne ziemie zawierają nieco więcej boru niż gleby brunatne i płowe. Głębsze partie profilów glebowych badanych typów glebowych, zwłaszcza poziomy węglanowe, zawierają niewielkie ilości boru (tab. 2).

Niską zawartość zapasowych form boru w czarnych ziemiach kujawskich stwierdził Olszewski i współautorzy [21].

Miedź. Zawartość przyswajalnej miedzi w poziomach A_1p wskazuje, że czarne ziemie są glebami zasobnymi w ten składnik, natomiast gleby bielcowe i brunatne w poziomie A_1p mają zasobność średnią i złą. Zawartość miedzi przyswajalnej w poziomach A_1p czarnych ziem mieści się w granicach 3,0–4,4 ppm, a w glebach brunatnych od 1,9 do 3,1 ppm. Poziomy orno-próchniczne A_1p gleb brunatnych i bielcowych zawierają tylko nieco mniejsze ilości miedzi, jednak skład mechaniczny tych gleb, który stanowi kryterium przy określaniu klas zasobności, spowodował zaliczenie ich do średnio i mało zasobnych. Według Gilberta [9], Gordnera - Garnera [10] ilość przyswajalnej miedzi w glebach zmniejsza się wraz ze spadkiem kwasowości. Badane przez nas gleby, mimo odczynu słabo alkalicznego, są dobrze zaopatrzone w miedź, z wyjątkiem gleby płowej — profil 9, poziom A_1p .

Wraz ze wzrostem głębokości w profilu zaznacza się zmniejszenie ilości tego składnika, najwyraźniej w poziomach iluwialnych węglanowych CBw . W tych przypadkach kształtowanie się ilości miedzi wydaje się być uzależnione od koncentracji soli wapniowych, a nie od kwasowości.

Mangan. Warstwy orno-próchniczne A_1p badanych gleb zawierają niewielkie ilości manganu łatwo redukującego. W większości zostały zaliczone do klasy o złej zasobności. Ilości tej formy manganu, występującego poniżej poziomów A_1p , są wyraźnie mniejsze, szczególnie w poziomach iluwialnych węglanowych. Nie obserwuje się zależności między wzrostem zawartości łatwo redukującego manganu a ilością próchnicy. W czarnych ziemiach, gdzie poziom próchniczny ma dużą miąższość i sięga poza poziom orny A_1p , ilość manganu jest wyraźnie mniejsza, w czym upodabnia się do gleb brunatnych i płowych, które mają poziom próchniczny o małej miąższości. Zgodnie z literaturą [16] ilość manganu łatwo redukującego zależna jest od kwasowości gleb.

W związku ze stwierdzeniem złej zasobności warstw orno-próchnicznych w mangan łatwo redukujący, jak również niskiej zawartości tej formy manganu w głębszych warstwach profilów, oznaczono dodatkowo ogólną zawartość manganu. Jest ona w górnych poziomach zbliżona do ilości, jakie stwierdził Musierowicz i inni [17] dla badanych czar-

nych ziem, które określili jako średnio zasobne. W poziomach orno-próchnicznych, jak również w profilach glebowych ogólna zawartość manganu waha się w dość szerokich granicach. Daje się zauważyć pewne tendencje do nagromadzania manganu w górnych i głębszych poziomach profilu.

W badanych glebach nie zauważono ścisłej zależności między ogólną zawartością manganu a manganem aktywnym.

PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Przedstawione wyniki badań nad zawartością mikroskładników przyswajalnych w glebach uprawnych Wysoczyzny Kujawskiej dotyczą wybranych profilów najczęściej spotykanych na tym obszarze. Wybrane typy gleb mają odrębną budowę profilową i w związku z tym różnią się: zawartością próchnicy w poziomie akumulacyjno-próchnicznym, występowaniem poziomu przejściowego — eluwalnego $A_2(A_3)$ oraz głębokością, na jaką przemieszcza się węgiel wapnia. Wyraźne różnice pomiędzy profilami zaznaczyły się przede wszystkim w zawartości frakcji ilastej.

Występujące różnice w budowie profilowej badanych gleb nie mają odbicia w zawartości mikroskładników przyswajalnych.

Niedobór boru i niska zawartość manganu łatwo redukującego cechuje wszystkie analizowane profile glebowe. Badane gleby są dostatecznie zasobne w miedź, cynk, a zwłaszcza w molibden. Wśród przyczyn, które spowodowały taki układ stosunków, należy przede wszystkim wymienić podobny wiek i pochodzenie skały macierzystej oraz użytkowanie rolnicze.

W wyniku przeprowadzonych badań można wyciągnąć następujące wnioski:

1. Występujące różnice morfologiczne w profilach czarnych ziem, gleb brunatnych właściwych i gleb płowych Wysoczyzny Kujawskiej nie uwiłdoczyły się w zawartości przyswajalnych mikroskładników.

2. Mikroskładnikiem, którego wyraźny niedobór stwierdzono we wszystkich poziomach orno-próchnicznych, jest bor. Stosowanie nawozów zawierających ten składnik jest wskazane ze względu na uprawę buraków cukrowych, które pobierają znaczne ilości tego składnika.

3. Większość badanych poziomów orno-próchnicznych jest uboga w przyswajalny mangan, co związane jest z odczynem tych gleb. Stwierdzono jednakże znaczną ilość manganu ogółem. Należałoby rozpatrzyć możliwość uruchomienia tego manganu.

4. Zawartości przyswajalnych form cynku, miedzi i molibdenu są dostateczne. Nie zachodzi zatem potrzeba uwzględniania ich w nawożeniu mineralnym badanych gleb.

LITERATURA

- [1] Cieśla W.: Właściwości chemiczne czarnych ziem kujawskich na tle środowiska geograficznego. *Pozn. Tow. Przyj. Nauk*, t. 8, 1961, z. 4, s. 1-91.
- [2] Bergman W., Büchel L., Ebeling R., Witter B.: Die Magnesium und Mikronährstoffversorgung der Böden Thüringens. Über die Mikronährstoffversorgung der Böden. Symposium anlässlich des 100-jährigen Bestehens des Institutes für Landw. Vers. u. Unters., Jena, Tagungsbrichte nr 56, 1962, s. 35-54.
- [3] Berger K. C.: Boron in soils and crops. *Adv. in Agr.* t. 1, 1949, s. 321-351.
- [4] Berger K. C., Truog E.: Boron determination in soil and plants using the quinalizarin reaction. *Ind. Eng. Chem. Anal.*, Ed. 11, 1939, 540-549.
- [5] Boratyński K., Roszykowska S., Ziętecka M.: O metodach chemicznych (kolorymetrycznych) oznaczania zasobności gleb w mangan przyswajalny dla roślin. *Roczn. Glebozn.*, t. 15, 1965, z. 1, s. 167-190.
- [6] Boratyński K., Roszykowska S., Ziętecka M.: Badania nad przystosowaniem do oznaczeń seryjnych metody Grigga służącej do określania w glebie przyswajalnego molibdenu. *Roczn. Glebozn.*, t. XVI, 1966, s. 301-326.
- [7] Grigg J. L.: Determination of the available molybdenum in soils. *New Zealand, J. Sci. Techn. Sec. A*, 34, 1953, s. 405-414.
- [8] Gorlach E.: O pewnym uproszczeniu metody Grigga oznaczania przyswajalnego molibdenu w glebie. *Roczn. Glebozn.*, t. 14, 1964, z. 1, s. 5-25.
- [9] Gilbert F. A.: Copper in Nutrition. *Adv. in Agr.*, t. 4, 1952, s. 147-177.
- [10] Gardner H., Garner H.: *The use of lime in British Agriculture*. London 1953.
- [11] Jackson M. L.: *Soil chemical analysis, advance course*. Medison Wiss. Publ. by author, 1956.
- [12] Kabata-Pendias A.: Niektóre pierwiastki śladowe w rzędzinach województwa kieleckiego. *Roczn. Glebozn.*, t. 15, 1965, 251-260.
- [13] Kabata-Pendias A.: Pierwiastki śladowe w glebach Polski. *Vyusiti Mikroelementů v Zemědělstvi*, Praha 1966, *Wysoká Škola Zemědělská v Praze*.
- [14] Koter M., Krauze A., Bardzicka B.: Oznaczanie dostępnego cynku w glebach z zastosowaniem ditizonu w toluenie. *Chem. Anal.*, 10, 1965, 1247-1251.
- [15] Krygowski B.: *Geografia Niziny Wielkopolskiej*. Cz. I. *Geomorfologia*, 1961, *Pozn. Tow. Przyj. Nauk*.
- [16] Mulder E. G., Gerretsen F. C.: Soil manganese in relation to plant growth. *Adv. in Agr.*, t. 4, 1952, s. 221-277.
- [17] Musierowicz A., Górski A., Zagitz J.: Materiały do poznania zawartości manganu w glebach Polski. *Roczn. Nauk Roln.*, 51, 1949, s. 265-274.
- [18] Nelson I. L., Brown L. C., Viets F. G.: A method for assessing zinc status of soils. *Soil Sci.*, 88, 1959.
- [19] Nemes M., Duca C., Bilans C., Stanescu D.: La méthode de détermination des microéléments du sol et quelques données concernant leur contenu dans, les sols de la Transylvanie (R. P. Roumaine), *Roczn. Glebozn.* t. 10, 1961, s. 279-286.
- [20] Öelschläger H.: Fehlermöglichkeiten bei der Bestimmung des Pflanzenaufnehmbaren Bores in Boden. *Landw. Forsch.*, t. 1, 1958, z. 1.
- [21] Olszewski Z., Sikorska K., Barański E.: Czarne ziemie kujawskie. *Roczn. Nauk Roln.*, t. 77-D, 1962.

- [22] Praca zbiorowa: Genetyczno-przyrodnicza klasyfikacja gleb Polski. Roczn. Nauk Roln., t. 74-D, 1956.
- [23] Praca zbiorowa: Metody oznaczania dostępnych mikroelementów w glebach (projekt). Komisja Chemii Gleb PTG, Zespół Mikroelementów, Warszawa 1966.
- [24] Reimann B., Cieśla W., Michałek K.: Gleby uprawne typu bielico-wego i brunatnego Wysoczyzny Kujawskiej. Pozn. Tow. Przyj. Nauk, t. 19, 1965, z. 2, 353-369.
- [25] Schachtschel P.: Die bestimmung des Mangan versorgungsgrades von Böden und seine Beziehung zum Auftreten der Dörrfleckenkrankheit bei Hafer. Zeitsch. für Pflanz. und Boden., 78, 1957, s. 147-167.
- [26] Scharrer K., Schaumlöffel E.: Die Bestimmung kleinster Mangel Kupfer als Cu-Diäthylthiocarbaminat durch Verdrängungsreaktion. Zeit. Pflanzenern., Düng. und Bodenk. 87, 1, 1959, 1.
- [27] Seatz L. F., Jurinak J. J.: Zinc and soil fertility. Yearbook of Agriculture U.S.D.A., Washington 1957, s. 115-121.
- [28] Tucker T. C., Kurts L. T.: A comparison of several chemical methods with bioassy procedure for extracting zinc from soils. Soil Sci. Soc. Amer. Proc., 1955, 19.
- [29] Terlikowski F., Królikowski L., Kwinichidze M.: Materiały do mapy gleboznawczo-rolniczej Polski. Arkusz G — Gniewkowo. Roczn. Nauk Roln. i Leśn., t. 33, 1934.
- [30] Wear J., Sommer A.: Acid extractable zinc of soils in relation to the occurrence of zinc deficiency symptoms of corn a method of analysis. Soil Sci. Soc. Amer. Proc., 12, 1947, s. 143.
- [31] Westerhoff H.: Beitrag zur Kupferbestimmung in Böden. Landwirt. Forsch., 7, 1954/55, s. 190-193.

З. КОЦЯЛКОВСКИ, В. ЦЕСЛЯ

МИКРОЭЛЕМЕНТЫ В ПАХОТНЫХ ПОЧВАХ ОБРАЗОВАВШИХСЯ ИЗ МОРЕННЫХ ГЛИН НА КУЯВСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ

Кафедра Агрохимии и Кафедра Почвоведения, Высшая Сельскохозяйственная Школа,
Познань

Резюме

Залегающие на Куявской Возвышенности почвы: темноцветные (черные) побуревшие и типичные, бурые почвы и палиевые почвы, образованные из валунных глин донной морены Балтийского Оледения (Бюрм) Познаньского Стадиала, были подвергнуты анализу на содержание доступных элементов.

Определяли доступный цинк по Уэру-Соммеру (Wear-Sommer), молибден по Григгу, бор растворимый в горячей воде по Бергеру-Труогу, медь по Уэстгоффу (Westhoff), легко восстанавливаемый марганец по сульфатному методу рН 8 Шахтшабеля, валовой марганец по Немес-Дуку.

Морфологические различия, выступающие в профиле темноцветных почв, типичных бурых почв и палиевых почв Куявской Возвышенности, не отразились на содержании доступных микроэлементов. Установлен недостаток бора

во всех исследованных пахотно-гумусовых горизонтах и в более глубоких горизонтах профиля. Пахотно-гумусовые горизонты в большинстве бедны доступным марганцем, что связано с реакцией этих почв. Одновременно констатируется наличие заметных количеств валового марганца. Содержание доступных форм цинка, молибдена и меди удовлетворительно.

Z. KOCIAŁKOWSKI, W. CIEŚLA

AVAILABLE MICRONUTRIENTS IN CULTIVATED SOILS DEVELOPED
OF BOULDER LOAM ON KUJAWY UPLAND

Department of Agrochemistry, Department of Soil Science, College of Agriculture, Poznań

S u m m a r y

Browned and proper black earths as well as brown soils and pseudopodzolic soils from Kujawy Upland for the content of available micronutrients were analysed. The soils in question were developed of boulder loam of ground moraine of Baltic glaciation (Würm) — Posnanian stage.

There were determined: available zinc according to Wear-Sommer, molybdenum according to Grigg, hot water-soluble borium according to Berger-Truog, copper according to Westerhoff, easily reducible manganese by sulfite method, at pH 8 according to Schachtschabel and total manganese according to Nemes-Duc.

The morphological differences occurring in black earth, proper brown soil and pseudopodzolic soil profiles in the Kujawy Upland did not found relation in content of available micronutrients. A borium deficiency has been stated in all the investigated arable humic horizons and in deeper parts of soil profiles. The majority of the arable humic horizons were poor in available manganese, which is in connection with reaction of these soils. Simultaneously an occurrence of considerable quantities of total manganese was stated. The content of the available forms of zinc, molybdenum and copper was sufficient one.

Wpłynęło do redakcji w grudniu 1967 r.