

## ZAWARTOŚĆ MIKROELEMENTÓW W GLEBACH O ZRÓŻNICOWANYCH KATEGORIACH AGRONOMICZNYCH

*Stanisław Strączyński, Stanisław Wróbel*

Zakład Techniki Uprawy Roli i Nawożenia we Wrocławiu,  
Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach

### Wstęp

Jednym z istotnych czynników wpływających na wielkość i jakość plonów jest zasobność gleb w dostępne dla roślin składniki pokarmowe. Polska należy do krajów posiadających w miarę dobre przestrzenne rozpoznanie jakości gleb i ich przydatności rolniczej. Badania nad zasobnością gleb w mikroelementy rozpoczęto na dużą skalę już od 1965 roku i kontynuuje się je z różną intensywnością do chwili obecnej. Niezmiennie badania te prowadziły stacje chemiczno-rolnicze, we współpracy i pod metodyczno-naukowym kierunkiem jednostki Instytutu Uprawy i Nawożenia i Gleboznawstwa we Wrocławiu.

Ważną cechą gleb, oddziałującą na poziom zawartości mikroelementów, jest jej gatunek, a szczególnie zawartość frakcji spławialnej [FOTYMA, MERCIK 1995]. Kryterium to w zmodyfikowanej formie, jako tzw. kategoria agronomiczna, wprowadzono do oceny wyników badań agrochemicznych gleb (w tym także zawartości mikroelementów) wykonywanych dla potrzeb doradztwa nawozowego.

Celem badań było określenie i ocena zawartości przyswajalnych form mikroelementów w glebach o zróżnicowanych kategoriach agronomicznych.

### Materiał i metodyka

W rutynowych badaniach agrochemicznych, przy ocenie zawartości mikroelementów w glebach mineralnych, opartej na wyodrębnionych klasach zasobności, uwzględnia się niektóre parametry glebowe wpływające na poziom dostępności tych składników dla roślin, a między innymi kategorię agronomiczną. Wydzielono ją na podstawie uziarnienia masy glebowej, tj. odpowiedniej zawartości części spławialnych (o średnicy frakcji  $< 0,02$  mm). Gatunki glebowe podzielono na cztery kategorie agronomiczne: gleby bardzo lekkie – zawierające do 10% części spławialnych, gleby lekkie (od 11 do 20%), gleby średnie (21–35%) oraz gleby ciężkie (powyżej 35% części spławialnych). Parametr ten stanowił podstawowe kryterium kwalifikacji poszczególnych obiektów do badań.

Łącznie wytypowano 47 obiektów (miejscowości) w skali kraju, tj. po 2–3 w zasięgu działania każdej stacji chemiczno-rolniczej. Trzykrotnie w latach 1989,

1992 i 1995 pobrano próbki glebowe (średnio 1 próbka z 1 hektara) z powierzchniowej warstwy (0–20 cm) gleb użytków rolnych.

W próbkach oznaczono zawartość przyswajalnych form mikroelementów, tj. boru, miedzi, manganu, molibdenu i cynku metodą Rinkisa (wspólna ekstrakcja w wyciągu 1 mol HCl-dm<sup>-3</sup>), powszechnie stosowaną i obowiązującą w badaniach agrochemicznych gleb od 1986 roku [ANONIM 1985], oraz jednorazowo także skład granulometryczny gleb metodą areometryczną według Boyuocosa-Casagrande'a w modyfikacji Prószyńskiego [CZUBA (red.) 1980] i określono kategorię agronomiczną gleby.

Tabela 1; Table 1

Ogólna charakterystyka obiektów badawczych  
General characteristics of the objects under study

Kategoria agronomiczna gleby; Agronomic cate- gory of soil	Zawartość frakcji < 0,02 mm (%) Percentage of fraction < 0,02 mm	Ilość pobranych próbek Number of samples collected		
		cykl I cycle I	cykl II cycle II	cykl III cycle III
Bardzo lekkie; Very light	8 (5–10)	3 480	3 391	3 423
Lekkie; Light	15 (10–20)	3 677	3 233	3 688
Średnie; Medium	24 (21–31)	2 533	2 616	2 450
Ciężkie; Heavy	45 (36–55)	3 362	3 063	3 298
Razem; Total		12 990	12 303	12 859
Powierzchnia; Tested area (ha)		12 370	12 383	12 204

Cykl; Cycle	Lata; Years
I	1989–1991
II	1992–1994
III	1995–1997

Ocenę zawartości mikroelementów przeprowadzono w oparciu o zmodyfikowane liczby graniczne stosowane w analizie chemiczno-rolniczej gleb [ANONIM 1990].

Łącznie w trzech cyklach badań przeanalizowano około 12 000 próbek glebowych (tab. 1).

W tabeli 2 zestawiono średnie arytmetyczne zawartości mikroelementów uzyskane w kolejnych cyklach badawczych dla poszczególnych kategorii agronomicznych gleb. Wyliczono również zawartości przeciętne dla kategorii – z trzech cykli.

## Wyniki i dyskusja

Zawartość mikroelementów była uzależniona od kategorii agronomicznej gleby (tab. 2). Wraz ze wzrostem zawartości części spławialnych gleb wzrastało wyraźnie stężenie rozpuszczalnych form boru, miedzi, manganu i cynku. Wahania

w koncentracji mikroelementów pomiędzy krańcowymi kategoriami agronomicznymi (gleby bardzo lekkie i ciężkie) kształtowały się następująco (wartości średnie w  $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ): bor (0,57–1,63), miedź (1,75–7,04), mangan (97,0–190,0), cynk (7,25–13,83). Wzrost zawartości mikroelementów w obrębie każdej z grup gleb: bardzo lekkich, lekkich i średnich był zbliżony i nie przekraczał dla boru – 0,24  $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ , miedzi 0,85  $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ , manganu 18,0  $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  i cynku 1,6  $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ . Natomiast w glebach ciężkich był on od 2 do 3 razy większy w stosunku do średnich i wyniósł: dla boru – 0,65, miedzi – 3,81, manganu – 59,0 i cynku – 3,42 ( $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ). Zależności te nie dotyczyły molibdenu, ponieważ stężenie tego pierwiastka nie ulegało większym zmianom w zależności od kategorii agronomicznej, jak również lat pobrania próbek i układało się na zbliżonym poziomie 0,07–0,08  $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ .

Zmiany zawartości mikroelementów na przestrzeni okresu badań (1989–1997) były w każdej kategorii agronomicznej stosunkowo niewielkie i mieściły się w obrębie tej samej klasy zasobności. Ścisły związek między zawartością mikroelementów a kategorią agronomiczną gleby oraz wielkością różnic w poszczególnych grupach gleb nie wpływającą na zmianę klasy zasobności, potwierdzają wcześniejsze badania STRĄCZYŃSKIEGO i OBOJSKIEGO [1995].

Tabela 2; Table 2

Zawartość mikroelementów w glebach  
Micronutrient concentration in the soils

Kategoria agronomiczna gleby; Agronomic category of soil	Cykl* Cycle*	B	Cu	Mn	Mo	Zn
		$\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$				
Bardzo lekkie Very light	I	0,60	1,90	97,00	0,07	8,20
	II	0,50	1,60	71,00	0,07	7,00
	III	0,60	1,76	122,00	0,06	6,57
	średnio; average	0,57	1,75	97,00	0,07	7,25
Lekkie Light	I	0,90	2,70	122,00	0,09	10,50
	II	0,70	2,40	92,00	0,09	7,00
	III	0,62	2,69	130,00	0,07	8,91
	średnio; average	0,74	2,60	115,00	0,08	8,80
Średnie Medium	I	1,30	3,60	130,00	0,09	11,60
	II	0,80	3,00	106,00	0,06	10,30
	III	0,83	3,10	157,00	0,08	9,32
	średnio; average	0,98	3,23	131,00	0,08	10,41
Ciężkie Heavy	I	1,70	7,20	187,00	0,07	14,00
	II	1,50	6,80	151,00	0,07	13,90
	III	1,69	7,12	231,00	0,08	13,58
	średnio; average	1,63	7,04	190,00	0,08	13,83

\* – patrz tabela 1; see Table 1

Zawartość mikroelementów była uzależniona nie tylko od kategorii agronomicznej gleby, ale wykazywała także duże zróżnicowanie w poszczególnych cy-

klach badań. Największe ilości boru, miedzi oraz cynku stwierdzono w pierwszym okresie badań (1989–1991). Zawierały się one odpowiednio w przedziałach: bor (0,60–1,70 mg·kg<sup>-1</sup>), miedź (1,90–7,20 mg·kg<sup>-1</sup>), cynk (8,20–14,0 mg·kg<sup>-1</sup>). W kolejnym cyklu (1992–1994) stężenie tych pierwiastków było wyraźnie niższe, przyjmując następujące wielkości różnic: dla boru (0,10–0,50 mg·kg<sup>-1</sup>), miedzi (0,30–0,60 mg·kg<sup>-1</sup>) i cynku (0,10–3,50 mg·kg<sup>-1</sup>). W trzecim cyklu badawczym (1995–1997) koncentracja boru i miedzi była wyższa, a cynku z reguły niższa w porównaniu z poprzednim okresem badań. Opisany wyżej kierunek zmian w zawartości mikroelementów nie dotyczył manganu. Stężenie tego pierwiastka kształtowało się bowiem inaczej – było ono najwyższe w trzecim cyklu badań (122,0–231,0 mg·kg<sup>-1</sup>), nieco niższe w pierwszym (różnica: 24,0–36,0 mg·kg<sup>-1</sup>), a najniższe w drugim (71,0–151,0 mg·kg<sup>-1</sup>).

Różnice w zawartości mikroelementów występujące pomiędzy poszczególnymi cyklami (wyższe między I a II oraz niższe między III a II) w obrębie każdej kategorii agronomicznej były jednak na tyle niewielkie, że nie wpływały na zmiany klasy zasobności gleby w dany mikroskładnik.

Oceniając uzyskane wyniki w kryteriach obowiązujących liczb granicznych zawartości mikroelementów w glebach mineralnych, należy zauważyć, że są one zgodne z rezultatami masowych badań agrochemicznych gleb, przeprowadzonych w latach 1987–1994 [OBOJSKI, STRĄCZYŃSKI 1995]. Wykazały one, że w skali kraju dominują gleby o niskiej zasobności w bor (78% powierzchni użytków rolnych). W badaniach własnych stwierdzono, że w glebach aż trzech kategorii agrochemicznych, zawartość boru odpowiadała zasobności niskiej, a tylko w glebach ciężkich – średniej.

Utwory o średniej zasobności w miedź stanowią największy udział gleb w kraju, przekraczają one bowiem 50% powierzchni użytków rolnych. Znalazło to także odzwierciedlenie w prezentowanych wynikach, gdzie niezależnie od kategorii agrochemicznej, oceniane wyniki pozwalają zakwalifikować je do średniej zasobności w ten pierwiastek. Podobna zależność wystąpiła również w przypadku manganu. W kraju bowiem przeważają zdecydowanie gleby o średniej zasobności w Mn (ok. 80% powierzchni użytków rolnych). Uzyskane wyniki w pełni to potwierdzają; niezależnie od stopnia ciężkości gleby zawartość manganu odpowiadała zasobności średniej.

Spośród analizowanych mikroelementów jedynie zawartość cynku odpowiadała wysokiej zasobności, ale dotyczyło to tylko gleb bardzo lekkich i lekkich. W pozostałych kategoriach (gleby średnie i ciężkie) zasobność w cynk była średnia. Korespondowało to także (tak jak w przypadku pozostałych mikroelementów) z wynikami masowych badań agrochemicznych. Stwierdzono w nich bowiem, że w skali kraju przeważają gleby o średniej zasobności w ten składnik, ale należy podkreślić, że udział gleb o wysokiej zasobności w cynk był najwyższy w porównaniu z innymi mikroelementami i osiągnął prawie 40% powierzchni użytków rolnych.

## Wnioski

1. Zawartość mikroelementów w glebach była związana z kategorią agronomiczną. Wraz ze wzrostem zawartości części spławialnych gleby wzrastało stężenie rozpuszczalnych form tych składników.
2. Badane gleby wykazywały średnią zasobność w miedź, mangan i molibden

w obrębie wszystkich kategorii agronomicznych. Zawartość boru odpowiadająca tej zasobności występowała tylko w glebach ciężkich, natomiast w innych grupach gleb była ona niska. Wysoką zasobnością w cynk odznaczały się gleby bardzo lekkie i lekkie, w pozostałych zaś była ona średnia.

3. Niezależnie od wielkości różnic w zawartości mikroelementów w poszczególnych cyklach badawczych, klasa zasobności w dany składnik nie ulegała zmianom w obrębie wyróżnionych kategorii agronomicznych gleb.

### Literatura

ANONIM 1985. *Metody oznaczania ruchomych form mikroelementów w glebie do rutynowych oznaczeń w stacjach chemiczno-rolniczych (wspólna ekstrakcja 1 M HCl)*. Materiały IUNG O/Wrocław, niepublikowane: 29 ss.

ANONIM 1990. *Zalecenia nawozowe. Cz. I. Liczby graniczne do wyceny zawartości w glebach makro- i mikroelementów*. P(44), Wyd. IUNG, Puławy: 8.

CZUBA R. (red.) 1980. *Metody badań laboratoryjnych w stacjach chemiczno-rolniczych. Cz. I. Badania gleb*. Wyd. IUNG Puławy: 76 ss.

FOTYMA M., MERCIK S. 1995. *Chemia rolna*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa: 25–83.

OBOJSKI J., STRĄCZYŃSKI S. 1995. *Odczyn i zasobność gleb Polski w makro- i mikroelementy*. IUNG Puławy: 40 ss.

STRĄCZYŃSKI S., OBOJSKI J. 1995. *Dynamika odczynu i zawartości makro- i mikroelementów w zależności od kategorii agronomicznej gleb*. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 421a: 355–359.

**Słowa kluczowe:** gleba, mikroelementy, kategoria agronomiczna

### Streszczenie

W pracy przedstawiono wyniki badań nad zawartością przyswajalnych form B, Cu, Mn, Mo i Zn w warstwie ornej (0–20 cm) gleb użytków rolnych. Łącznie w trzech cyklach badań, w latach 1989–1997, przebadano ok. 12 000 próbek. Oceny stanu zasobności dokonano metodą Rinkisa (wspólna ekstrakcja w wyciągu 1 mol HCl-dm<sup>-3</sup>) i zmodyfikowanych liczb granicznych. Stwierdzono, że zawartość mikroelementów w glebach związana była z ich kategorią agronomiczną. Wszystkie badane gleby wykazywały średnią zasobność w Cu, Mn i Mo. Taką zawartość boru dotyczyła tylko gleb ciężkich, a cynku średnich i ciężkich. Niską zasobność boru stwierdzono natomiast w pozostałych kategoriach agronomicznych gleb. Wysoką zawartością cynku cechowały się gleby bardzo lekkie i lekkie. Zmiany zawartości mikroelementów na przestrzeni okresu badań były stosunkowo niewielkie i mieściły się w obrębie tej samej klasy zasobności.

## MICRONUTRIENT CONCENTRATION IN SOILS OF DIVERSE AGRONOMIC CATEGORIES

*Stanisław Strączyński, Stanisław Wróbel*

Department of Soil Cultivation and Fertilization Techniques in Wrocław,  
Institute of Soil Science and Plant Cultivation, Puławy

Key words: soil, micronutrients, agronomic category

### Summary

Results of the study on concentration of available B, Cu, Mn, Mo and Zn forms in arable layer (0–20 cm) of agricultural lands were depicted in the paper. About 12 000 samples in total were tested in three cycles of investigation. Rinkis' method (common extraction in 1 mol HCl·dm<sup>-3</sup>) and modified border numbers were used to evaluate the soil resources. It was found that micronutrient concentration in soils was connected with their agronomic category. All tested groups of soil showed medium level of Cu, Mn and Mo resources. The same boron concentration concerned heavy soils only, while zinc concentration – medium and heavy soils. Low boron content was stated in soils of remaining agronomic categories. Very light and light soils were characterized by high zinc concentration, however. A fluctuation of the micronutrient concentration in soils during investigation period was relatively small and did not exceed the range of particular abundance classes.

Dr inż. Stanisław **Strączyński**  
Zakład Techniki Uprawy Roli i Nawożenia  
Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa  
Plac Świętego Macieja 5  
50-244 WROCLAW