

## WYSTĘPOWANIE NIEKTÓRYCH MIKROELEMENTÓW W GLEBACH BIELICACH

Witold Mucha, Mirosława Szymańska

Instytut Przyrodniczych Podstaw Leśnictwa AR, Poznań

Bielice akumulują stosunkowo dużo substancji organicznej, stanowiącej znaczne źródło mikroelementów. Na powierzchniowe i profilowe rozmieszczenie tych składników w glebach w dużym stopniu oddziałują: 1) procesy glebotwórcze, 2) procesy erozyjne, 3) charakterystyczny dla poszczególnych pierwiastków obieg biologiczny. Ważnym zagadnieniem jest poznanie ilościowego nagromadzenia ogólnej zawartości mikroelementów oraz ich form przyswajalnych. Zawarte bowiem w glebie mikroskładniki są bardzo istotnym i niezbędnym czynnikiem regulującym rozwój roślinności leśnej [3, 4, 6].

Badaniami objęto profile reprezentujące bielice żelazisto-próchniczne w Nadleśnictwie Międzychód i Sieraków na terenie Puszczy Noteckiej. Gleby te wytworzyły się ze zwydmionych piasków pochodzenia aluwialnego i fluwioglacjalnego [9], o składzie mechanicznym piasków luźnych i zbliżonych właściwościach fizykochemicznych. Charakteryzują się odczynem kwaśnym, a wartość pH w  $H_2O$  w poszczególnych warstwach waha się w granicach 3,92-5,3. Zawartość próchnicy w poziomie  $A_0$  jest znaczna i wynosi 39,76-62,96 procenta. W poziomach mineralnych obserwuje się na ogół stopniowy spadek humusu w miarę wzrostu głębokości [7].

Zbiorowiska leśne charakteryzujące badane powierzchnie są pod względem florystycznym dość jednolite i mieszczą się w siedliskowym typie lasu boru suchego [7].

Próbki glebowe pobrane zostały z warstwy próchnicznej oraz z warstw mineralnych co 20 cm (do głębokości 100 cm) i co 50 cm (do głębokości 200 cm).

Całkowitą zawartość mikroelementów i ich formy przyswajalne oznaczono metodami podanymi w literaturze [1, 10].

## OMÓWIENIE WYNIKÓW

Na podstawie przeprowadzonych oznaczeń można stwierdzić, że zawartość ogólna poszczególnych mikroelementów i ich form przyswajalnych w glebach bielicach nie odbiegają od wartości spotykanych w glebach leśnych [2, 8].

W poziomie  $A_0$  ilości mikroelementów całkowite, jak i przyswajalne układają się na ogół w następujący szereg:  $Mn > Zn > Cu > B > Mo$ . W odniesieniu do form przyswajalnych ten układ szeregowy obserwować można również w większości przypadków w warstwach gleby mineralnej. Całkowita zawartość mikroskładników w warstwach mineralnych kształtuje się jednak odmiennie, a mianowicie:  $Mn > Zn > B > Cu > Mo$ .

**M a n g a n.** Ogólna zawartość manganu w glebach bielicach jest bardzo wysoka i wynosi 129,2-795,2 ppm (tab. 1). W poziomie  $A_0$  obserwuje się znaczną akumulację biologiczną tego pierwiastka, stwierdzaną już w innych glebach [8]. Wiąże się to niewątpliwie z dużym nagromadzeniem humusu. W warstwach mineralnych można stwierdzić, wyraźnie zwiększone nagromadzenie manganu do głębokości 60-100 centymetrów. W niższych partiach profilu następuje znaczny spadek jego zawartości.

Formy przyswajalne tego pierwiastka występują w zwiększonej ilości w poziomie  $A_0$ , a następnie poniżej 80-100 centymetrów (tab. 2). Stosunek ten nie wydaje się świadczyć o stwierdzanej zależności zasobności form przyswajalnych od stopnia zakwaszenia gleby. Należy przy tym zaznaczyć, że mangan rozpuszczalny wykazuje (w porównaniu z innymi mikroelementami) jedną z mniejszych zasobności w tych glebach (tab. 3).

**C y n k.** Cynk ogólny, podobnie jak mangan, wykazuje największą kumulację w poziomach  $A_0$ . W warstwach mineralnych pierwiastek ten kumuluje się głównie do głębokości 40-60 centymetrów. Większe jego nagromadzenie na głębokości 80-200 cm w profilu III wydaje się być związane z naturalną zasobnością skał macierzystych.

Rozpuszczalne formy cynku wykazują również największą zasobność w poziomach  $A_0$ . W poziomach mineralnych przyswajalne połączenia tego pierwiastka kształtują się bardzo rozmaicie. W profilu II i III największe ich nagromadzenie wykazują warstwy do głębokości 60-80 centymetrów. W profilu I natomiast zwiększenie ilości form przyswajalnych następuje poniżej 60 centymetrów. Zjawisko to można przypisać większej ilości schelatowanego cynku w profilu I aniżeli w profilu II i III [5].

**M i e d ź.** Ogólna zawartość miedzi w badanych glebach jest również najwyższa w poziomach  $A_0$ . W poziomach mineralnych ilość jej jest zróżnicowana (1,7-11,32 ppm), przy czym zmienność ta nie wykazuje szczegól-

Tabela 1

Ogólna zawartość mikroelementów w glebach  
(w mg na 1 kg gleby)

Typ i podtyp gleby	Poziom	Głębokość pobrania próby cm	Próchnica %	B	Zn	Mn	Cu	Mo	pH	
									H <sub>2</sub> O	KCl
Gleba bielica żelazisto-próchniczna (profil III)	<i>A</i> <sub>0</sub>	+7-0	39,76	5,36	119,1	795,2	17,11	2,693	3,95	3,15
	<i>A</i> <sub>1+2</sub> - <i>A</i> <sub>2</sub> - <i>B</i> <i>Feh</i>	0-20	0,91	3,71	22,5	199,7	3,51	1,739	4,59	3,96
	<i>B</i> <i>Feh</i>	20-40	0,62	1,71	22,6	190,5	1,71	1,340	4,80	4,25
	<i>B</i> <i>Feh</i> - <i>B</i> <i>Fe</i>	40-60	0,32	3,51	21,1	396,9	2,91	1,469	4,89	4,56
	<i>B</i> <i>Fe</i> - <i>C</i> <sub>1</sub>	60-80	0,11	4,01	18,5	397,8	3,31	1,333	4,92	4,62
	<i>C</i> <sub>1</sub>	80-100	0,12	4,01	29,0	330,5	11,32	2,003	4,90	4,60
	<i>C</i> <sub>1</sub> - <i>C</i> <sub>2</sub>	100-150	0,07	5,01	21,1	129,2	3,30	1,602	4,85	4,55
	<i>C</i> <sub>2</sub>	150-200	0,07	5,01	39,7	198,3	8,31	1,468	4,92	4,64
Gleba bielica żelazisto-próchniczna (profil II)	<i>A</i> <sub>0</sub>	+4-0	62,99	9,91	114,8	581,3	43,82	2,292	4,05	3,45
	<i>A</i> <sub>2</sub>	0-20	1,16	7,53	33,2	232,1	3,32	1,053	3,95	3,20
	<i>B</i> <i>Feh</i> - <i>BC</i> <sub>1</sub>	20-40	0,42	6,03	66,4	232,2	5,33	1,876	4,95	4,30
	<i>BC</i> <sub>1</sub>	40-60	0,12	7,02	29,1	198,5	8,32	0,779	4,64	4,43
	<i>BC</i> <sub>1</sub>	60-80	0,16	8,01	26,4	181,3	5,31	0,387	4,95	4,43
	<i>C</i> <sub>2</sub>	80-100	0,13	6,01	25,1	181,4	5,31	1,804	4,65	4,31
		<i>C</i> <sub>2</sub>	100-150	0,06	5,01	25,1	165,4	5,31	0,254	4,75
	<i>C</i> <sub>2</sub> - <i>C</i> <sub>3</sub>	150-200	0,12	5,01	21,0	165,2	1,70	0,213	4,60	4,26
Gleba bielica żelazisto-próchniczna (profil I)	<i>A</i> <sub>0</sub>	+6-0	62,96	7,14	173,6	786,0	45,14	4,032	3,95	3,05
	<i>A</i> <sub>1+2</sub>	0-10	1,18	6,04	34,5	365,5	3,32	1,611	3,92	3,10
	<i>B</i> <i>Feh</i>	10-25	0,79	6,02	42,4	364,5	3,31	1,004	4,80	4,39
	<i>B</i>	25-40	0,24	7,03	39,7	331,2	5,31	1,606	5,10	4,56
	<i>B</i>	40-60	0,19	7,01	52,2	330,7	3,31	1,336	5,06	4,46
	<i>B</i> - <i>C</i> <sub>1</sub>	60-80	0,12	6,52	18,6	331,2	3,31	3,567	5,30	4,41
	<i>C</i> <sub>1</sub>	80-100	0,10	8,51	15,8	231,4	1,70	1,958	5,00	4,48
	<i>C</i> <sub>1</sub> - <i>C</i> <sub>2</sub>	100-150	0,02	7,01	15,8	165,2	3,30	3,693	4,90	4,51
	<i>C</i> <sub>2</sub>	150-200	0,01	5,61	13,8	231,3	5,31	1,682	4,90	4,59

nych prawidłowości, a wydaje się wynikać z nakładania się dwóch elementów — skałotwórczego i glebotwórczego.

Zasobność przyswajalnych form miedzi znacznie odbiega od innych badanych pierwiastków, przy czym stosunek ogólnej zawartości do przyswajalnej waha się od 1,0-12,6. W ujęciu profilowym największą zasobność przyswajalnej miedzi wykazują wierzchnie i głębsze poziomy. Najmniej rozpuszczalnych form tego pierwiastka występuje na ogół na głębokości od 40-80 (100) centymetrów.

Bor. Pod względem ilościowym w całym profilu bor zajmuje czwar-

Tabela 2

Zawartość przyswajalnych mikroelementów w glebach  
(w mg na 1 kg gleby)

Typ i podtyp gleby	Poziom	Głębokość pobra- nia próby cm	Próchni- ca %	B	Zn	Mn	Cu	Mo	pH	
									H <sub>2</sub> O	KCl
Gleba bielica żelazisto-pró- chniczna (profil III)	A <sub>0</sub>	+7-0	39,76	1,83	41,1	77,6	13,01	0,168	3,95	3,15
	A <sub>1+2</sub> -A <sub>1</sub> - -B <sub>Feh</sub>	0-20	0,91	0,28	2,7	16,1	2,41	0,030	4,59	3,95
	B <sub>Feh</sub>	20-40	0,62	0,54	4,6	23,2	0,91	0,343	4,80	4,25
	B <sub>Feh</sub> -B <sub>Fe</sub>	40-60	0,32	0,50	5,0	21,0	1,20	0,037	4,89	4,56
	B <sub>Fe</sub> -C <sub>1</sub>	60-80	0,11	0,26	4,6	18,0	0,80	0,022	4,92	4,62
	C <sub>1</sub>	80-100	0,12	0,14	2,2	28,0	0,90	0,010	4,90	4,60
	C <sub>1</sub> -C <sub>2</sub>	100-150	0,07	0,40	2,7	35,0	1,10	0,010	4,85	4,55
	C <sub>2</sub>	150-200	0,07	0,14	2,7	23,0	0,90	0,012	4,92	4,64
Gleba bielica żelazisto-pró- chniczna (profil II)	A <sub>0</sub>	+4-0	62,99	0,63	31,9	127,7	42,39	0,206	4,05	3,45
	A <sub>2</sub>	0-20	1,16	0,38	3,5	28,1	2,71	0,087	3,95	3,20
	B <sub>Feh</sub> -BC <sub>1</sub>	20-40	0,42	0,47	10,0	21,1	2,72	0,057	4,95	4,30
	BC <sub>1</sub>	40-60	0,12	0,40	2,0	21,1	2,21	0,057	4,64	4,43
	BC <sub>1</sub>	60-80	0,16	0,26	1,3	16,0	1,70	0,225	4,95	4,43
	C <sub>2</sub>	80-100	0,13	0,10	1,3	35,1	0,90	0,072	4,65	4,31
	C <sub>2</sub>	100-150	0,06	0,24	0,8	38,1	3,01	0,057	4,75	4,36
	C <sub>2</sub> -C <sub>3</sub>	150-200	0,12	0,20	1,1	26,0	0,90	0,072	4,60	4,26
Gleba bielica żelazisto-pró- chniczna (profil I)	A <sub>0</sub>	+6-0	62,96	0,53	45,4	111,2	22,68	0,382	3,95	3,05
	A <sub>1+2</sub>	0-10	1,18	0,24	2,8	18,1	1,71	0,088	3,92	3,10
	B <sub>Feh</sub>	10-25	0,79	0,20	2,0	30,1	0,90	0,100	4,80	4,39
	B	25-40	0,24	0,18	2,3	14,1	0,90	0,072	5,10	4,56
	B	40-60	0,19	0,10	4,0	16,0	0,70	0,127	5,06	4,46
	B-C <sub>1</sub>	60-80	0,12	0,46	2,2	23,1	0,90	0,112	5,30	4,41
	C <sub>1</sub>	80-100	0,10	0,26	2,3	32,1	1,20	0,112	5,00	4,48
	C <sub>1</sub> -C <sub>2</sub>	100-150	0,02	0,20	2,0	23,0	0,90	0,150	4,90	4,51
C <sub>2</sub>	150-200	0,01	0,12	2,3	30,0	1,70	0,092	4,90	4,59	

tą pozycję. W warstwach gleby mineralnej natomiast jego wartości przekraczają zawartość Cu. Zaznaczyć przy tym należy wyraźne zróżnicowanie jego ilości w poszczególnych warstwach. Nie uwidacznia się także szczególne zwiększenie jego akumulacji w poziomie A<sub>0</sub>, jak ma to miejsce w przypadku innych pierwiastków.

W odniesieniu do przyswajalnych form boru można stwierdzić, że ich zasobność w stosunku do ogólnej zawartości jest wyraźnie niska. Zaznacza się przy tym względnie duże ich nagromadzenie w poziomie A<sub>0</sub>, co odbiega od ilościowego układu ogólnej zawartości boru.

Tabela 3

Stosunek ogólnej zawartości mikroelementów do ich form przyswajalnych

Typ i podtyp gleby	Poziom	Głębokość pobrania próby cm	Próchnica %	B	Zn	Mn	Cu	Mo	pH	
									H <sub>2</sub> O	KCl
Gleba bielica żelazisto-próchniczna (profil III)	<i>A</i> <sub>0</sub>	+7-0	39,76	2,9	2,9	10,2	1,3	16,0	3,95	3,15
	<i>A</i> <sub>1+2</sub> - <i>A</i> <sub>1</sub> -									
	- <i>B</i> <sub>feh</sub>	0-20	0,91	13,3	8,3	12,4	1,5	58,0	4,59	3,96
	<i>B</i> <sub>feh</sub>	20-40	0,62	3,2	4,9	8,2	1,9	3,9	4,80	4,25
	<i>B</i> <sub>feh</sub> - <i>B</i> <sub>fe</sub>	40-60	0,32	7,0	4,2	18,9	2,4	39,7	4,89	4,56
	<i>B</i> <sub>fe</sub> - <i>C</i> <sub>1</sub>	60-80	0,11	15,4	4,0	22,1	4,1	60,6	4,92	4,62
	<i>C</i> <sub>1</sub>	80-100	0,12	28,6	13,2	11,8	12,6	200,3	4,90	4,60
	<i>C</i> <sub>1</sub> - <i>C</i> <sub>2</sub>	100-150	0,07	12,5	7,8	3,7	3,0	106,2	4,85	4,55
<i>C</i> <sub>2</sub>	150-200	0,07	35,8	14,7	8,6	9,2	122,3	4,92	4,64	
Gleba bielica żelazisto-próchniczna (profil II)	<i>A</i> <sub>0</sub>	+4-0	62,99	15,7	3,6	4,6	1,0	11,1	4,05	3,45
	<i>A</i> <sub>2</sub>	0-20	1,16	19,8	9,5	8,3	1,2	12,1	3,95	3,20
	<i>B</i> <sub>feh</sub> - <i>BC</i> <sub>1</sub>	20-40	0,42	12,8	6,6	11,0	2,0	32,9	4,95	4,30
	<i>BC</i> <sub>1</sub>	40-60	0,12	17,6	14,6	9,4	3,8	13,7	4,64	4,43
	<i>BC</i> <sub>1</sub>	60-80	0,16	30,8	20,3	11,3	3,1	1,7	4,95	4,43
	<i>C</i> <sub>2</sub>	80-100	0,13	60,1	19,3	5,2	5,9	25,1	4,65	4,31
	<i>C</i> <sub>2</sub>	100-150	0,06	20,9	31,4	4,3	1,8	4,5	4,75	4,36
	<i>C</i> <sub>2</sub> - <i>C</i> <sub>3</sub>	150-200	0,12	25,1	19,1	6,4	1,9	3,0	4,60	4,25
Gleba bielica żelazisto-próchniczna (profil I)	<i>A</i> <sub>0</sub>	+6-0	62,96	7,8	3,8	7,1	2,0	10,6	3,95	3,05
	<i>A</i> <sub>1+2</sub>	0-10	1,18	25,2	12,3	20,2	1,9	18,3	3,92	3,10
	<i>B</i> <sub>feh</sub>	10-25	0,79	30,1	21,2	12,1	3,7	10,0	4,80	4,39
	<i>B</i>	25-40	0,24	39,1	17,3	23,5	5,9	22,3	5,10	4,56
	<i>B</i>	40-60	0,19	70,1	13,1	20,7	4,7	10,5	5,06	4,46
	<i>B</i> - <i>C</i> <sub>1</sub>	60-80	0,12	14,2	8,5	14,3	3,7	31,8	5,30	4,41
	<i>C</i> <sub>1</sub>	80-100	0,10	32,7	6,9	7,2	1,4	17,5	5,00	4,48
	<i>C</i> <sub>1</sub> - <i>C</i> <sub>2</sub>	100-150	0,02	35,1	7,9	7,2	3,7	24,6	4,90	4,51
<i>C</i> <sub>2</sub>	150-200	0,01	46,8	6,0	7,7	3,1	18,3	4,90	4,59	

Molibden. Zawartość molibdenu ogólnego w glebach bielicach wynosi 0,213-4,032 ppm i jest najniższa ze wszystkich oznaczonych mikroelementów. Największe ilości molibdenu podobnie jak innych pierwiastków, są nagromadzone w poziomie *A*<sub>0</sub>. W poziomach mineralnych molibden występuje w zmiennych ilościach, co przypisać należy jego naturalnej zasobności w skale macierzystej. Stosunek ogólnej zawartości molibdenu do jego form przyswajalnych kształtuje się bardzo rozmaicie, nie wykazując żadnych profilowych prawidłowości. Można przy tym stwierdzić, że zasobność jego form przyswajalnych jest jedną z najniższych wśród oznaczonych pierwiastków.

W odniesieniu zarówno do ogólnej, jak i przyswajalnej zawartości mikroelementów w glebach, można stwierdzić, że ich występowanie

w poszczególnych poziomach i warstwach wiąże się — poza naturalną zasobnością — w dużym stopniu z oddziaływaniem biosu. Skrócony, na skutek występowania poziomu  $B_{Fe}$  i  $B_{Feh}$ , system korzeniowy roślin wpływa w dużym stopniu na kształtowanie się nowych układów zarówno zawartości ogólnej, jak i przyswajalnej poszczególnych pierwiastków. Jak już zaznaczono, formy przyswajalne oznaczonych mikropierwiastków w cyfrach bezwzględnych układają się następująco:  $Mn > Zn > Cu > B > Mo$ . Uwzględniając procentową rozpuszczalność szereg ten kształtuje się odmiennie:  $Cu > Zn > Mn > Mo > B$ . Stanowi to bardzo istotny element, zwłaszcza jeżeli się przyjmie stosowane klasy zasobności gleb. W tym przypadku możliwość zaopatrzenia roślin w połączenia przyswajalne układa się następująco:  $Mn > B > Zn > Cu > Mo$ . Oznacza to, że w przypadku miedzi i molibdenu, które wykazują III klasę zasobności (Mo) lub zbliżoną do III (Cu), rośliny mogą cierpieć na wyraźny ich niedobór. Szczególnie uwydatnia się to w odniesieniu do miedzi, gdzie w większości przypadków stosunek zawartości ogólnej do przyswajalnej tego pierwiastka zamyka się w granicach od 1 do 5.

#### LITERATURA

1. Cieśla W., Kociałkowski Z.: Rozmieszczenie mikroskładników w profilach niektórych gleb wytworzonych z glin zwałowych w Wielkopolsce. Roczn. glebozn., t. 24, z. 2, 1973.
2. Czarnowska K.: Badania nad rozmieszczeniem Mn, Zn, Cu, Mo w glebach wytworzonych z glin zwałowych. Roczn. glebozn., t. 23, z. 2, 1972.
3. Fiedler H. I., Höhne H.: Des Vorkommen der Makro- u. Mikronährstoffe im Boden u. ihre Aufnahme durch die Wurzelzellen von Waldbäumen. Wiss. Zeit d. Techn. Univ. Dresden 14, H. 4, 1965.
4. Kramer P. I., Kozłowski T. T.: Physiology of trees. Mc Graw-Hill Book Company, New York 1960.
5. Matsuda K.: Adsorption strength of zine for soil humus. Soil Sci. Plant. Nutr. t. 15, 1969.
6. Mucha W.: Nawożenie jako czynnik wzmożenia produktywności lasu. Post. Tech. Leś. Warszawa 1968.
7. Mucha W., Sienkiewicz A., Szymańska M.: Wpływ przygotowania gleby, nawożenia i wapnowania na zmiany właściwości gleb oraz udatność i rozwój upraw leśnych. Cz. I. Poznań 1971.
8. Mucha W. i zespół: Metody badania gleb leśnych zniekształconych wpływem zanieczyszczeń powietrza atmosferycznego i ogólne wskazania przeciwdziałania skutkom. P T G, Warszawa 1973.
9. Pilarczyk L.: Wydmy Międzyrzecza Warciańsko-Noteckiego. Wydmy Śródlądowe Polski. cz. I. 1958.
10. Staszewski T., Kociałkowski Z.: Badania nad całkowitą zawartością Mn, Zn, B i Cu w czarnych ziemiach Zastoiska Szamotulskiego, Roczn. glebozn., 25, z. 1, 1974.