ROCZNIKI GLEBOZNAWCZE T. 23, Z. 2, WARSZAWA 1972

ANDRZEJ ZEMBACZYŃSKI

BADANIA NAD ZAWARTOŚCIĄ MANGANU I MIEDZI W GLEBACH I MATERIALE ROŚLINNYM INTENSYWNIE NAWOŻONYCH PASTWISK

Wojewódzki Rolniczy Zakład Doświadczalny w Zielonej Górze

Wartość pastewna zielonki z pastwisk zależy m. in. od zawartości mikroelementów. Intensyfikacja nawożenia mineralnego na użytkach zielonych, a przede wszystkim na pastwiskach, powoduje w wielu przypadkach bardzo wyraźny wzrost ich produktywności. Celem niniejszej pracy było zbadanie zmian zawartości manganu i miedzi w glebach i materiale roślinnym trzydziestu intensywnie nawożonych i racjonalnie użytkowanych pastwisk. Badaniami objęto jednohektarowe pastwiska położone na terenie całego woj. zielonogórskiego.

Od jesieni 1966 r. pod bezpośrednim nadzorem pracowników Wojewódzkiego Rolniczego Zakładu Doświadczalnego i Wojewódzkiej Stacji Chemiczno-Rolniczej stosowano wysokie nawożenie mineralne i intensywną eksploatację przy wykorzystaniu grodzenia elektrycznego. Nawożenie mineralne wynosiło rocznie: 150 kg P_2O_5, 160 kg K_2O, 120 kg N. Z tego jesienią dawano 90 kg P_2O_5 i 80 kg K_2O, a resztę wiosną. Nawozy azotowe stosowano w trzech dawkach: przed ruszeniem wegetacji oraz po pierwszym i drugim wypasie.

Przy tak wysokim nawożeniu mineralnym i prawidłowo prowadzonym wypasie, mimo niekorzystnych warunków klimatycznych w latach 1968 i 1969, uzyskano plony zielonej masy sięgające średnio 7000—8000 jednostek owsianych z hektara.

METODYKA BADAŃ

Od jesieni 1966 r. pobierano systematycznie jesienią i wiosną, według obowiązującej w stacjach chemiczno-rolniczych metodyki, próbki glebowe (po zakończeniu i przed rozpoczęciem eksploatacji). W próbkach

tych oznaczano zawartość substancji organicznej (strata przy żarzeniu), odczyn w 1n KCl, zawartość przyswajalnego fosforu i potasu — metodą Egnera, magnezu — metodą Schachtschabela, manganu aktywnego — metodą siarczynową według Schachtschabela oraz miedzi — według Schaumlöffela i Truoga.

Równocześnie podczas całego okresu użytkowania pobierano próbki materiału roślinnego przez wycięcie w 4 punktach po 0,5 m^2 zielonki z kwatery, na której miał być w nabliższym czasie prowadzony wypas. Uzyskany w ten sposób materiał roślinny ważono, po wykonaniu uproszczonej analizy botanicznej podsuszano na powietrzu, a następnie w suszarce (55—60°C) i mielono, wykonując w nim oznaczenia azotu, fosforu, potasu, wapnia, magnezu, miedzi, manganu oraz włókna surowego, tłuszczu i popiołu.

Z poszczególnych pastwisk próbki materiału roślinnego były pobierane 4—6 razy przed rozpoczęciem każdej rotacji użytkowania pastwiska.

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA GLEB BADANYCH PASTWISK

Badane pastwiska założone były na glebach mineralno-organicznych. W glebach tych zawartość substancji organicznej wahała się w granicach od 2,5 do 30%. Jedna czwarta obiektów miała gleby, które można było zaliczyć do zmineralizowanych murszów, zawierających ponad 15% próchnicy.

Pod względem typologicznym 33% pastwisk było założonych na madach próchniczych średnich i lekkich, a pozostałe 67% na murszach i piaskach murszowatych.

Odczyn badanych pastwisk wahał się w szerokich granicach: od silnie zakwaszonych (pH w 1n KCl — 4,0) do obojętnych (pH w 1n KCl — powyżej 7,0). Przeważały gleby słabo kwaśne i obojętne, czego dowodem jest średnia wszystkich analizowanych na przestrzeni trzech lat próbek, wahająca się w granicach 5,79—6,23 pH w 1n KCl.

W okresie od jesieni 1966 do jesieni 1969 nie stwierdzono wyraźnych zmian odczynu ani na poszczególnych pastwiskach, ani dla ogółu analizowanych obiektów.

Spośród oznaczonych składników pokarmowych stosunkowo wyższe zmiany w analizowanym okresie stwierdzono w zawartości przyswajalnego fosforu. Ponad 80% analizowanych w jesieni 1966 r. próbek wykazywało bardzo niską zawartość fosforu, w granicach 1—3 mg P_2O_5 na 100 g gleby według Egnera. Już jednak wiosną, po jednorazowym zastosowaniu 150 kg P_2O_5 na 1 ha, średnia zawartość fosforu w analizowanych próbkach wzrosła o ok. 3 mg na 100 g gleby. Zawartość ta

utrzymywała się przez cały okres badań mniej więcej na tym samym poziomie, tak że w jesieni 1969 r. jedynie 40% należało zaliczyć do grupy o niskiej zawartości fosforu.

Nie stwierdzono podobnych zmian w zakresie przyswajalnego dla roślin potasu, mimo stosowania rokrocznie w okresie badań 160 kg K_2O na ha. Niską zawartość przyswajalnego potasu według Egnera wykazywało ponad 80% badanych próbek.

Zawartość przyswajalnego dla roślin magnezu według Schachtschabela była w glebach analizowanych pastwisk wysoka, a ponad 80% próbek należało, według obowiązujących liczb granicznych, do grupy wysokiej zawartości tego składnika. Dopiero w trzecim roku badań stwierdzono w analizowanych na wiosnę oraz jesienią próbkach nieznaczny spadek zawartości magnezu (średnio 2 mg na 100 g gleby).

ZAWARTOŚĆ MANGANU I MIEDZI W GLEBIE

Zmiany w zawartości aktywnego manganu w glebach badanych pastwisk od jesieni 1966 r. do jesieni 1969 r. były nieznaczne zarówno w próbkach z pojedynczych obiektów, jak również w wartościach średnich dla poszczególnych terminów pobierania próbek (tab. 1). Średnia zawartość manganu aktywnego dla poszczególnych terminów pobierania próbek wahała się w granicach 39—54 ppm Mn, przy wartościach krańcowych od 4 do 200 ppm. Analizując zależność między zawartością manganu w glebach badanych pastwisk a ich odczynem, czy też zawartością substancji organicznych, nie stwierdzono żadnych statystycznie udowodnionych współzależności. Przyjmując obowiązujące w stacjach chemiczno-rolniczych liczby graniczne, zawartość aktywnego manganu w 60% analizowanych próbek była średnia lub wysoka, a w 40% niska. W okresie badań można było stwierdzić nieznaczny wzrost (8%) liczby próbek o niskiej zawartości manganu aktywnego. Nie pozwala to jednak na wyciąganie wniosków dotyczących ewentualnych potrzeb w zakresie nawożenia tym mikroskładnikiem.

70—80% próbek gleb badanych pastwisk, we wszystkich terminach pobierania, należy do grupy o niskiej zawartości miedzi łatwo dostępnej dla roślin (tab. 2). Tylko w nielicznych próbkach stwierdzono wysoką zawartość Cu. Ogółem średnia zawartość miedzi w glebach analizowanych obiektów wahała się od 3,10 do 4,12 ppm, przy wartościach krańcowych 0,3—12,5 ppm. Przyjmując obowiązujące w stacjach chemiczno-rolniczych liczby graniczne należy stwierdzić, że zawartość miedzi w glebach analizowanych obiektów jest niska. Prócz tego, w okresie

Tabela 1

Zawartość manganu aktywnego w glebach pastwisk

Numer pastwiska	ppm						
	1966 jesień	1967		1968		1969	
		wiosna	jesień	wiosna	jesień	wiosna	jesień
10	6	8	4	6	4	10	8
2	10	12	14	11	16	12	9
20	12	24	66	12	14	24	6
9	15	8	18	15	30	14	16
23	15	16	17	7	10	14	-
4	17	16	17	34	30	43	30
7	18	20	18	15	38	17	27
11	18	20	20	19	12	10	34
27	20	12	34	18	16	32	12
24	26	20	42	29	30	59	26
5	27	24	17	15	7	12	8
8	30	28	34	18	14	19	31
22	34	32	24	35	44	72	53
21	36	40	20	12	24	43	16
17	37	40	52	38	34	46	38
28	42	40	42	40	44	48	46
13	45	48	52	36	14	45	46
3	46	40	51	53	52	57	62
29	48	50	66	40	53	80	60
12	50	52	64	68	38	57	34
18	50	52	96	56	58	90	90
19	52	48	62	60	48	36	20
6	57	56	44	48	36	57	56
1	58	60	45	33	44	76	77
14	64	60	41	33	30	44	53
26	65	68	56	64	34	88	72
25	74	56	112	89	86	68	64
16	110	100	86	50	96	128	100
15	152	140	112	103	96	112	108
30	185	200	126	110	145	159	184

badań stwierdzono wyraźny wzrost liczby próbek o bardzo niskiej zawartości tego mikroskładnika. Fakt ten zwraca uwagę na ewentualną potrzebę nawożenia miedzią pastwisk w miarę intensyfikacji ich użytkowania.

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA MATERIAŁU ROŚLINNEGO

Skład botaniczny roślinności analizowanych pastwisk był silnie zróżnicowany, a w okresie badań pod wpływem nawożenia i użytkowania ulegał dość znacznym przekształceniom. Ogółem stwierdzono w trzecim roku użytkowania wzrost procentowego udziału traw już w maju i czerwcu, a spadek ilości ziół. Na niektórych pastwiskach zmniejszył się również procent roślin motylkowych. Średnia zawartość traw wynosiła

Tabela 2

Zawartość łatwo dostępnej miedzi w glebach pastwisk

Numer pastwiska	ppm						
	1966 jesień	1967		1968		1969	
		wiosna	jesień	wiosna	jesień	wiosna	jesień
1	4,8	4,6	6,0	4,7	4,8	5,9	5,0
5	2,6	2,8	2,5	2,2	2,0	2,8	1,9
6	4,8	4,5	5,4	3,7	6,4	3,5	2,8
8	2,2	1,6	3,4	2,3	2,6	2,7	2,1
12	8,4	10,2	7,7	8,8	5,4	9,7	7,4
13	4,6	5,0	4,5	3,5	3,8	4,4	4,2
14	8,6	9,4	8,2	8,8	4,9	8,5	8,7
15	6,0	6,2	4,2	4,9	3,8	4,5	4,3
17	2,2	2,0	2,2	1,7	2,0	2,6	2,0
18	2,8	2,3	3,0	2,5	3,5	3,0	2,6
23	1,6	1,5	0,8	2,3	2,9	0,8	-
26	2,0	2,2	2,0	1,4	1,4	1,7	-
3	2,9	2,8	3,1	2,0	2,9	3,1	3,0
4	3,2	3,5	2,8	1,7	2,0	3,0	2,2
9	2,0	1,7	4,0	3,6	0,8	2,6	1,0
10	1,2	1,4	1,0	1,1	0,6	1,5	0,8
11	4,0	3,4	4,2	2,5	3,8	4,9	4,0
24	4,0	3,6	4,4	3,4	3,8	4,0	3,7
25	3,6	2,8	4,4	2,8	3,3	2,4	1,8
27	3,2	3,2	3,3	3,4	2,6	3,1	2,9
29	7,2	6,8	5,5	7,6	6,5	7,8	6,5
2	13,2	11,4	14,5	11,2	11,8	12,0	12,0
7	8,2	8,5	6,8	7,3	4,0	6,8	5,7
16	5,2	5,3	4,2	2,7	4,3	5,3	4,5
19	2,0	2,4	1,1	2,0	0,6	1,2	1,8
20	3,2	3,4	3,6	3,1	2,4	2,7	2,3
21	1,8	1,9	1,7	1,6	1,2	2,4	1,5
22	2,6	2,2	2,8	2,1	1,4	2,2	1,2
28	1,4	1,6	0,6	1,1	1,2	2,0	0,9
30	3,0	3,6	2,5	2,5	2,9	2,2	2,9

około 60% w okresie od maja do sierpnia, a 80% we wrześniu i październiku.

Plony suchej masy uzyskane w latach 1967—1969 na analizowanych pastwiskach były bardzo wysokie i wahały się w granicach 65—110 q/ha, co w przeliczeniu na zielonkę daje 400—600 q/ha (tab. 3).

Zawartość azotu, fosforu i potasu w analizowanym materiale roślinnym była stosunkowo wysoka, co ilustruje następujące zestawienie:

zawartość azotu — średnia 2,40%, wahania 2,09—3,01,
„ fosforu — „ 0,76%, „ 0,65—0,96,
„ potasu — „ 3,12%, „ 1,15—3,47.

W całym okresie badań stwierdzono powolny, ale systematyczny wzrost w analizowanym materiale roślinnym procentowej zawartości azotu, fosforu i potasu, co może być dowodem wpływu intensywnego

Tabela 3

Plony i zawartosc podstawowych składnikow pokarmowych w materiale roslinnym

Rok	1967	1968	1969
Średni plon / Zawartość suchej masy w q/ha	72,1	88,8	82,0
Azot %	2,29	2,48	2,52
Fosfor %	0,64	0,76	0,78
Potas %	2,18	3,62	3,04
Magnez %	0,44	0,42	0,38
Wapń %	1,20	0,96	1,42

nawożenia mineralnego nie tylko na ilość, lecz również na jakość uzyskiwanych plonów.

Nieco odmiennie przedstawia się sytuacja w zakresie zawartości wapnia i magnezu w analizowanym materiale roślinnym. Mimo, iż wartości średnie są jeszcze wysokie i wahają się dla wapnia od 0,71 do 1,54%, a dla magnezu od 0,32 do 0,57%, obserwujemy już w drugim, a szczególnie w trzecim roku badań wyraźne tendencje zniżkowe.

ZAWARTOŚĆ MANGANU I MIEDZI W MATERIALE ROŚLINNYM

Zawartość manganu w paszy jest jednym z czynników, decydujących o jej wartości, szczególnie w żywieniu krów. Przyjmujemy, że dobra zielonka powinna zawierać co najmniej 100 ppm Mn. W analizowanym materiale roślinnym w okresie badań nieznacznie, ale systematycznie wzrasta liczba próbek zawierających niższe ilości manganu niż podana wartość graniczna (tab. 4). Wyniki analiz materiału roślinnego wskazują wyraźniej niż analizy gleb na konieczność lepszego zaopatrzenia w mangan intensywnie nawożonych i eksploatowanych pastwisk.

Nieco inaczej kształtuje się sytuacja w odniesieniu do zawartości miedzi w analizowanym materiale roślinnym. Analizy próbek glebowych wykazują, że zawartość miedzi w glebie jest stosunkowo niska, fakt ten jednak nie znajduje potwierdzenia w wynikach analiz materiału roślinnego. Przyjmując, że w dobrej zielonce zawartość miedzi powinna być wyższa niż 5 ppm Cu, widzimy, że większość analizowanych próbek zarówno w poszczególnych latach, jak terminach pobierania prób jest sto-

Tabela 4

Zmiany zawartości manganu w materiale roślinnym na przestrzeni okresu pastwiskowego w latach 1967-1969

Miesiąc	Zawartość manganu aktywnego w ppm						Procent próbek o zawartości poniżej 100 ppm		
	średnia			wahania					
	1967	1968	1969	1967	1968	1969	1967	1968	1969
Maj	117	108	117	35-330	32-308	26-298	48,3	59,0	53,3
Czerwiec	139	128	104	35-370	34-365	35-244	39,4	52,4	48,2
Lipiec	135	108	134	30-312	32-305	46-265	23,3	56,7	26,9
Sierpień	-	147	92	-	40-292	42-249	-	26,1	75,0
Wrzesień	132	118	91	55-330	43-252	74-113	30,0	45,0	66,0
Październik	145	146	-	55-330	44-304	-	37,5	28,5	-
Średnia roku	137	126	108	30-370	32-365	26-298	38,8	44,7	54,2

Tabela 5

Zmiany zawartości miedzi w materiale roślinnym na przestrzeni okresu pastwiskowego w latach 1967-1969

Miesiąc	Zawartość miedzi łatwo dostępnej w ppm						Procent próbek o zawartości poniżej 5 ppm		
	średnia			wahania					
	1967	1968	1969	1967	1968	1969	1967	1968	1969
Maj	7,0	7,4	8,4	4,0-10,4	2,6-10,5	5,4-12,0	6,5	10,0	-
Czerwiec	6,6	7,3	7,0	3,6-12,0	4,2-9,8	3,5-11,5	30,3	5,0	14,7
Lipiec	5,9	7,1	8,3	1,6-10,0	3,2-11,2	6,5-10,1	32,2	6,6	-
Sierpień	-	6,9	8,1	-	3,2-9,8	7,2-10,8	-	17,4	-
Wrzesień	7,4	7,5	5,5	2,8-11,2	4,8-11,0	4,8-6,1	30,0	10,2	30,0
Październik	7,4	9,5	-	5,4-10,0	6,8-15,4	-	-	-	-
Średnia roku	6,8	7,6	7,9	1,6-12,0	2,6-15,4	3,5-12,0	19,8	8,2	4,2

sunkowo dobrze zaopatrzona w ten składnik pokarmowy (tab. 5). Zwraca również uwagę fakt, że średnia zawartość miedzi w materiale roślinnym w trzecim roku badań jest na ogół wyższa niż w pierwszym, a procent próbek o zawartości poniżej 5 ppm Cu prawie 4-krotnie mniejszy. Czy mamy tutaj do czynienia z wpływem specyficznych warunków klimatycznych roku 1969 (susza), czy też intensywne nawożenie mineralne wywiera dodatni wpływ na pobieranie miedzi przez roślinność pastwisk, wykażą dalsze badania.

Reasumując należy stwierdzić, że intensywne podstawowe nawożenie mineralne i użytkowanie pastwisk powoduje równocześnie szybsze wyczerpywanie z gleb przyswajalnych dla roślin form manganu i mie-

dzi. Tempo tych zmian jest różne w zależności od warunków glebowych, klimatycznych i stopnia intensywności użytkowania. Wydaje się również, że należy rozszerzyć badania materiału roślinnego w tym zakresie, ponieważ nie stwierdzono wyraźnej współzależności między zawartością manganu i miedzi w glebie i w analizowanym materiale roślinnym.

Dr Andrzej Zembaczyński
Wojewódzki Rolniczy Zakład Doświadczalny.
Zielona Góra, ul. Podgórna 9a