

Józef BOROWIEC, Julian GAJDA

Wpływ wapnowania na fizykochemiczne właściwości mineralnej gleby łąkowej

The Effect of Liming on Physico-Chemical Properties of the Mineral Meadow Soil

W przeciwieństwie do gruntów uprawianych problematyka kwasowości i wapnowania gleb łąkowych jest u nas jeszcze słabo rozpoznana. Stosunkowo skromna literatura dotycząca tego tematu nawiązuje głównie do efektywności zabiegu odnośnie do wysokości uzyskiwanych plonów i wartości pokarmowej siana (4, 6, 7, 8, 9, 10). Natomiast rzadko spotykamy wyniki badań dotyczące wpływu wapnowania na skład i właściwości chemiczne gleby łąkowej (8).

Z nielicznych wypowiedzi różnych autorów można wnioskować, że przedstawiona sytuacja wynika m. in. z utrwalonego od lat przekonania o słabej reakcji roślinności łąkowej na zmienność odczynu środowiska glebowego (1, 4, 6) oraz – jak twierdzą inni – ze względu na specyficzne warunki wykonywania zabiegu wapnowania przy trwałym zadarnieniu powierzchni, utrudniającym, a praktycznie wręcz uniemożliwiającym wymieszanie wapna z glebą (1, 3, 5).

W konsekwencji wyniki przeprowadzonych nielicznych doświadczeń okazywały się mało czytelne, często nieporównywalne – co utrudniało ich interpretację, nie dając podstawy do wyciągania jednoznacznych wniosków (8).

W niniejszym opracowaniu autorzy podjęli próbę przynajmniej częściowego naświetlenia tej kwestii, opierając się na wynikach doświadczenia z wapnowaniem przeprowadzonego w warunkach łąk produkcyjnych w latach 1981-1984.

ZAKRES I METODYKA BADAŃ

Doświadczenie poletkowe prowadzono na łące naturalnej w miejscowości Dębowa Kłoda w woj. białsko-podlaskim (gleba glejowa wytworzona z pyłów aluwialnych). Eksperyment obejmował 4 bloki. W każdym z nich rozlosowano po 8 kombinacji nawozowych – wym. w tab. 1-4 (P-60, K-120, N-200 kg/ha; Ca₁ – wapno węglanowe – 50 q; Ca₂ – 100q; Ca₃ – 150 q/ha; Ca₄ – wapno tlenkowe – 150 q/ha; Ca_{Mg} – wapno magnezowe 150 q/ha). Wapnowanie przeprowadzono dwukrotnie, jesienią w latach 1980 i 1982. Nawożenie mineralne stosowano corocznie według schematu: fosforowe w całości wiosną, potasowe w dwu równych porcjach wiosną i po I pokosie, azotowe w trzech jednakowych dawkach przed każdym pokosem – łącznie 200 kg/ha.

Próbki gleby do analizy pobierano corocznie z każdego poletka po zbiorze I pokosu. Oznaczenia *pH* wykonywano we wszystkich próbkach. Pozostałe oznaczenia – tylko w próbkach pobranych po zakończeniu eksperymentu. Załączone wyniki składu chemicznego siana pochodzą z analizy prób pobranych z I pokosu ostatniego roku badań.

WYNIKI

Niezależnie od zastosowanej dawki, wapnowanie nie spowodowało wyraźnych zmian w chemizmie badanej gleby łąkowej (tab. 1). Dotyczy to zarówno udziału substancji organicznej, jak i zasobności w dostępne dla roślin składniki pokarmowe (NPK). Jedynie w przypadku magnezu można mówić o pozytywnym działaniu mielonego dolomitu (CaMg).

Tab. 1. Charakterystyka chemiczna badanej gleby łąkowej (0-20 cm) po zakończeniu eksperymentu
Chemical characteristic of the studied meadow soil (0-20 cm) after closing the experiment

Kombinacja	Głębokość cm	Próchnica %	N %	Forma dostępna dla roślin						
				mg/100g gleby			mg/100g gleby			
				P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	B	Mn	Cu	Zn
O	0-20	2,41	0,15	2,3	5,7	3,1	0,17	32,5	1,2	1,7
	20-40	1,76	0,11	2,3	2,3	2,0	0,15	21,5	1,2	1,4
PK	0-20	3,04	0,13	7,0	5,5	2,0	0,20	34,5	1,6	3,0
	20-40	2,09	0,10	2,3	3,2	3,3	0,16	39,0	1,0	1,6
PKN	0-20	3,44	0,15	4,1	3,8	1,7	0,29	58,0	1,5	1,8
	20-40	1,86	0,14	2,0	4,2	2,1	0,13	32,0	1,0	1,1
PKN + Ca ₁	0-20	2,95	0,21	2,7	3,0	5,7	0,11	15,2	1,2	1,4
	20-40	1,86	0,14	2,0	4,2	2,1	0,13	32,0	1,0	1,1
PKN + Ca ₂	0-20	3,39	0,15	3,6	3,5	1,6	0,17	30,0	1,4	1,9
	20-40	2,59	0,13	2,5	3,3	2,0	0,15	20,0	1,3	2,4
PKN + Ca ₃	0-20	3,47	0,22	4,9	5,6	1,1	0,16	18,2	1,7	1,8
	20-40	1,84	0,11	2,2	3,0	2,9	0,19	26,0	1,3	1,0
PKN + Ca ₄	0-20	3,29	0,31	3,6	7,0	1,4	0,17	26,5	1,2	2,0
	20-40	2,57	0,37	2,2	1,8	1,9	0,12	23,0	2,0	2,0
PKN + CaMg	0-20	3,04	0,18	1,9	1,8	12,9	0,10	11,0	1,3	2,1
	20-40	2,78	0,13	3,6	5,0	18,2	0,18	25,2	1,2	1,4

W przeciwieństwie do wyników uzyskanych na glebie torfowej (2) nie stwierdzono również wpływu wapnowania na udział ruchliwej formy ważniejszych mikroelementów, chociaż w przypadku manganu dawka wapna i podwyższenie *pH* ograniczyły ruchliwość tego pierwiastka w środowisku glebowym – nawet niezależnie od wysokości dawki wapna. Interesujący jest fakt, że przy pozostałych mikroskładnikach (B, Cu, Zn) takie zależności nie wystąpiły.

Biorąc pod uwagę lokalną zmienność glebową na terenie doświadczenia oraz sygnalizowane na wstępie trudności metodyczne, związane ze specyfiką nawożenia gleb łąkowych, nie spodziewano się uzyskania klarownego przebiegu zmian odczynu

badanych gleb łąkowych, spowodowanych wapnowaniem. Takie założenie sprawdziło się zarówno w odniesieniu do wyników uzyskanych w I roku badań (brak reakcji na wapnowanie we wszystkich kombin.), jak też przez wszystkie lata przy najniższej dawce wapna (5 t/ha). Przy podwójnej dawce następcze działanie wapna, choć jeszcze niewielkie, rośnie z roku na rok (do 0,6 jedn. *pH*). Natomiast potrojenie dawki wapna, niezależnie od jego formy, powodowało systematyczny wzrost *pH* (do 0,9 jedn. w ostatnim roku doświadczenia).

Mimo braku wyników oznaczeń w pierwszym roku dośw. dla głębszej warstwy gleby (20-40 cm) można zdecydowanie twierdzić o braku wpływu stosowanych dawek wapna na odczyn gleby na tej głębokości. Potwierdza to wcześniejsze sugestie autorów, że przy braku możliwości wymieszania wapna z glebą i niesprzyjających warunkach pogodowych (mało opadów) jego działanie odkwaszające może wystąpić ze znacznym opóźnieniem, przy czym nawet po czterech latach jego następcze działanie nie dociera głębiej niż do 20 cm (zalega w strefie darniowej), niezależnie od zastosowanej formy (tab. 2).

Tab. 2. Dynamika odczynu badanej gleby łąkowej w okresie wapnowania
Dynamics of the reaction of the examined meadow soil in the period of liming

L.p.	Kombinacja nawozowa	Głębokość cm	<i>pH</i> w H ₂ O				<i>pH</i> w KCl			
			rok				rok			
			1	2	3	4	1	2	3	4
1	O	5-15	5,4	5,2	5,1	5,0	3,9	4,3	4,2	4,1
		20-40	-	5,3	5,7	5,4	-	4,5	4,4	4,2
2	PK	5-15	4,9	5,0	4,8	5,0	3,9	3,9	4,3	4,4
		20-40	-	5,3	5,0	5,1	-	4,6	4,3	4,2
3	PKN	5-15	5,0	5,0	4,8	4,8	4,1	4,2	4,2	3,8
		20-40	-	4,9	4,9	4,5	-	4,2	4,3	3,8
4	PKN + Ca ₁	5-15	4,7	4,8	5,3	5,1	3,9	4,1	4,5	4,1
		20-40	-	4,8	5,0	5,0	-	4,0	4,1	4,1
5	PKN + Ca ₂	5-15	4,8	5,0	5,2	5,4	3,9	4,2	4,4	4,5
		20-40	-	5,1	5,2	5,0	-	4,2	4,4	4,2
6	PKN + Ca ₃	5-15	4,8	5,2	5,4	5,6	3,9	4,2	4,6	4,8
		20-40	-	5,0	5,2	5,0	-	4,2	4,4	4,1
7	PKN + Ca ₁₁	5-15	4,9	5,3	5,2	5,7	4,1	4,5	4,5	5,0
		20-40	-	5,2	5,1	5,2	-	4,2	4,3	4,1
8	PKN + Ca _{Mg}	5-15	5,0	5,0	6,1	5,5	4,1	4,6	5,2	5,0
		20-40	-	-	5,0	5,7	-	4,2	4,5	4,0

Wpływ zastosowanych dawek wapna na fizykochemiczne właściwości badanej gleby łąkowej można podsumować następująco: słabo zaznaczony w pierwszym roku badań spadek udziału jonów H w kompleksie sorpcyjnym badanej gleby (zależnie od formy wapna) w końcowej fazie badań osiąga nawet stan zerowy (kombin. Ca₁₁), przy nieistotnej zależności od wysokości dawki. Analogicznie wzrost sumy kationów zasad. S, zaledwie widoczny w pierwszym roku (dwukrotny w kombin. Ca_{Mg}), w IV rośnie nawet trzykrotnie (w stos. do kombin. 0) – prawdopodobnie również pod wpływem nawożenia

Tab. 3. Fizykochemiczne właściwości badanej gleby łkowej (0-20 cm) w m. e./100 g gleby
Physico-chemical properties of the examined meadow soil (0-20 cm) in m. e./100 g soil

Kombinacja	S		H		T		V%		Ca		Mg		K		Na	
	1*	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4
O	3,71	3,60	4,40	5,20	8,11	8,80	52,20	40,90	1,20	1,10	1,40	1,10	0,31	0,42	0,80	0,98
PK	3,70	3,44	4,00	4,40	7,70	7,84	48,05	43,60	1,22	1,00	1,19	0,80	0,39	0,56	0,92	1,10
PKN	5,50	6,00	3,80	3,80	7,50	9,80	73,30	61,20	2,60	2,80	1,62	1,40	0,40	0,55	0,90	1,24
Ca ₁	3,20	6,69	2,20	2,20	5,60	8,89	57,10	75,20	0,80	3,60	1,20	1,80	0,40	0,39	0,80	0,98
Ca ₂	3,75	6,29	1,00	1,00	6,75	7,29	55,50	87,90	1,20	3,90	1,40	2,00	0,31	0,32	0,84	1,08
Ca ₃	4,39	7,87	2,10	2,10	8,39	9,97	52,30	79,30	1,62	4,10	1,42	2,20	0,39	0,45	1,00	0,92
Ca ₄	5,27	11,35	1,72	1,72	10,47	13,07	50,30	86,84	2,40	2,80	1,60	2,60	0,45	0,45	0,82	1,02
CaMg	7,15	9,35	1,20	1,20	9,55	10,59	74,90	88,60	2,60	4,80	1,82	4,80	0,45	0,42	0,75	1,00

*Rok

Tab. 4. Charakterystyka chemiczna siana (I pokos) w roku doświadczalnym
The yields and chemical characteristics of hay (1 st cutting) in the 4 th year of the experiment

Nr	Kombinacja	Plony siana (q/ha)	Białko (%)	Zawartość w s. m. siana (%)					Proporcje			
				P	K	Na	Ca	Mg	$\frac{Ca}{Mg}$	$\frac{Ca}{P}$	$\frac{K}{Ca + Mg}$	$\frac{K}{Na}$
1	O	23,6	10,5	0,32	3,29	0,02	0,20	0,13	1,5	0,6	9,9	164
2	PK	33,6	10,3	0,21	2,15	0,02	0,28	0,16	1,5	1,3	4,9	107
3	PKN	65,7	10,3	0,25	2,15	0,03	0,28	0,14	2,0	1,1	5,1	72
4	Ca ₁	71,0	10,5	0,22	3,40	0,03	0,37	0,15	2,5	1,7	6,5	85
5	Ca ₂	79,8	9,8	0,23	2,24	0,04	0,36	0,15	2,4	1,6	4,4	56
6	Ca ₃	69,5	9,9	0,18	2,32	0,03	0,35	0,19	1,8	1,9	4,3	77
7	Ca ₄	70,0	10,3	0,25	2,24	0,02	0,37	0,14	2,6	1,5	4,4	112
8	CaMg	77,7	9,9	0,18	2,12	0,02	0,35	0,26	1,3	1,9	3,4	106
Wartości optymalne		-	10,0	0,60	1,70	0,20	0,70	0,20	~5	<2	<2,2	<10

potasem i dodatku magnezu. Przy takim układzie H i S stopień wysycenia kompl. sorpc. zasadami (V) rośnie w czwartym roku 2-3-krotnie, zależnie od wysokości dawki (przy Ca_{dl} do 100%). Wapnowanie (a częściowo również nawożenie potasem) wpływa na zmiany w proporcjach udziału poszczególnych kationów zasad w sumie S. Prawie niezależnie od wysokości dawki wapna rośnie udział jonów Ca (nawet 4-krotnie) oraz Mg w komb. CaMg (również 4-krotnie). Udział kationów K i Na nie ulega w całym okresie wapnowania istotnym zmianom (tab. 3).

Celem przedstawienia pełniejszego obrazu efektów wapnowania mineralnej gleby łąkowej załączamy wyniki uzyskiwanych plonów oraz charakterystykę zebranego siana.

Z analizy zestawionych wyników (tab. 4) można wnioskować, że niezależnie od wysokości dawki i formy wapna zabieg ten spowodował znaczący wzrost plonów siana (w stos. do NPK bez wapnowania).

Siano z kombin. wapnowanych wykazywało tendencje do ubywania azotu (białka) i fosforu. Natomiast wzrosła zdecydowanie zawartość wapnia (średnio o 28%). Udział magnezu w sianie zwiększył się wyłącznie przy zastosowaniu wapna magnezowego. Nie stwierdzono wpływu wapnowania na zawartość potasu i sodu w sianie.

W konsekwencji zaszły korzystne zmiany w proporcjach Ca:P (wzrost) i K:Ca + Mg (spadek).

WNIOSKI

1. Zastosowane dawki wapna wpłynęły znacząco na właściwości i skład chemiczny mineralnej gleby łąkowej.

2. Odkwaszające działanie wapnowania ujawniło się z opóźnieniem, osiągając maksymalny efekt (0,9 jedn. pH) w czwartym roku dośw. (działanie następcze).

3. W okresie czterech lat zmiany odczynu gleby spowodowane wapnowaniem nie przekroczyły głębokości 20 cm.

4. Wpływ wapnowania na fizykochemiczne właściwości gleby łąkowej zaznaczył się wzrostem sumy zasad wym. S (głównie w postaci kationów Ca i Mg) kosztem wymiennych jonów H. W konsekwencji zwiększył się stopień wysycenia KS gleby kationami zasadowymi (V).

5. Reakcja roślinności łąkowej na zastosowane dawki wapna ograniczyła się do znaczącego wzrostu plonów siana (średn. o 30%) oraz niewielkiego zwiększenia zawartości wapnia w sianie.

6. Przy zróżnicowanym udziale P i K w sianie zaznaczyły się korzystne zmiany ilościowe w proporcjach Ca : P (wzrost) i K : Ca + Mg (spadek).

PIŚMIENNICTWO

1. Boguszewski W., Kac-Kacas M.: Wapnowanie gleb. Wyd. IUNG, Warszawa 1966.
2. Borowiec J., Gajda J.: Wpływ uzwieźkowania na własności i produktywność łągow na meliorowanych torfiannikach. Mater. z VIII Międz. Kongr. Nawozowego w Moskwie, t. I, 1976.
3. Borowiec J.: Wpływ wapnowania łąk na zawartość mikroelementów w glebie i roślinności torfowisk niskiego. Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio E, vol. XXXIV, Lublin 1979.

4. Curyło T.: Działanie wapna na plonowanie i skład botaniczny runi łąkowej. Mater. z Semin. Nauk. p. n. "Wapnowanie jako czynnik wzrostu urodzajności gleb". Puławy 1983.
5. Czuba R.: Stosowanie nawozów wapniowych i magnezowych na użytkach zielonych. Wiad. Melior. i Łąk., nr 11, 1970.
6. Filipiek J., Kacperczak M., Skrijka.: Działanie wapnowania na łąkach górskich w zależności od poziomu nawożenia (NPK), Acta Agr. S. IV, Ser. Agrot. 18, z. 1, 1978.
7. Góralski J., Mercik S.: Efektywność dawek i form nawozów wapniowych w kolejnych latach po ich zastosowaniu. Roczn. Nauk Roln. s. F, t. 8, z. 4, 1974.
8. Moraczewski R.: Działanie nawozów mineralnych na trwałych użytkach zielonych. Doświadczenia polskie w latach 1944-1969. Wiad. IMUZ, 10, 1970.
9. Ostrowski R.: Wpływ nawożenia magnezem, sodem i wapniem na plonowanie pastwiska i zawartość niektórych składników mineralnych w runi. Roczn., Nauk. Roln. s. F t. 8, z. 4, 1974.
10. Rejman B.: Wpływ wapnowania na pobieranie przez rośliny Mn, Fe, P i Ca na glebach lekkich. Zesz. Nauk. WSR Poznań z. 12, 1962.
11. Sapek B., Sapek A.: Problem wapnowania użytków zielonych w świetle stosowania wyższych dawek nawożenia azotowego. Mat. Sem. Nauk. w Puławach, 1983.

SUMMARY

An experiment was made in the years 1980-1982 on the liming of a meadow on the soil formed from alluvial dust. The experiment comprised 8 fertilizer combinations, in 4 repetitions – according to the scheme provided in Tabs 1-4. Three forms of lime were applied: carbonate – C_1 , C_2 , C_3 (50, 100, 150q/ $CaCO_3$ /ha), oxide – Ca_{II} (150q Ca/ha) and magnesium – Ca_{Mg} (150 q dolomite/ha).

The results of the studies (Tabs. 1 - 4) can be summarized as follows:

1. The doses of lime had a significant effect on the properties and chemical composition of the mineral meadow soil.
2. Deacidifying effect of lime was manifested with delay and it reached the maximum effect (0.9 units *pH*) in the 4th year of the experiment (consecutive effect).
3. In the period of 4 years, changes of the soil reaction caused by liming did not reach the depth of more than 20 cm.
4. The effect of liming on the physico-chemical properties of the meadow soil were manifested in an increased sum of exchangeable bases "S" (mainly in the form of cations Ca and Mg) – at the cost of exchangeable ions H. Consequently, the degree of saturation of the soil with alkaline cations (V) was greater.
5. The reaction of meadow vegetation to the applied doses of lime was limited to a significant increase of hay yields (by 30% on the average) – and to a slight increase of the lime content in the hay.
6. It was observed that with a differentiated share of P and K in hay there were favourable qualitative changes in the proportions Ca : P (increase) and K : Ca + Mg (decrease).