

OCENA WAPNOWANIA ŁĄKI GÓRSKIEJ

PIOTR KACORZYK¹, MIROSLAW KASPERCZYK², WOJCIECH SZEWCZYK¹

¹*Zakład Łąkarstwa, Instytut Produkcji Roślinnej, Uniwersytet Rolniczy im. H. Kołłątaja w Krakowie, Al. Mickiewicza 21, 31-120 Kraków*

²*Instytut Gospodarki Rolnej i Leśnej, Zakład Rolnictwa, Wyższa Szkoła Zawodowa im. Jana Grodka w Sanoku, ul. A. Mickiewicza 21, 38-500 Sanok*

Synopsis. Badania nad wpływem wapnowania na plonowanie, pobranie ważniejszych składników (NPK) i opłacalność tego zabiegu przeprowadzono na łące górskiej w Czarnym Potoku k. Krynicy, w latach 2009–2016. Na polu doświadczalnym występowała gleba brunatna kwaśna o składzie granulometrycznym piasku gliniastego. W badaniach uwzględniono 6 obiektów: 3 wapnowane i 3 bez wapna. Do wapnowania użyto wapna węglanowego w dawce 2,0 t CaO·ha⁻¹. Działanie tego zabiegu na produktywność łąki było widoczne przez okres 8 lat, lecz tylko w połączeniu z nawożeniem mineralnym (NPK), gdzie znacząco poprawiło jego wykorzystanie przez rośliny. Największy efekt wapnowania ujawnił się na tle nawożenia fosforowo-potasowego, sprzyjając rozwojowi koniczyny białej. W powyższym obiekcie plon suchej masy i pobranie z nim azotu, fosforu i potasu było większe o 20–36% niż na obiekcie bez wapna. Z kolei na obiekcie otrzymującym pełne nawożenie (NPK) wapnowanie zwiększyło tylko pobranie powyższych składników o 10–20%. Nakłady poniesione na wapnowanie po okresie 8 lat oceny zwróciły się 2–6-krotnie w zależności od zestawu dawki nawozów.

Słowa kluczowe: łąka, nawożenie, wapnowanie, opłacalność

WSTĘP

Z przeglądu literatury wynika, że produkcja roślinna w Polsce cechuje się dużą nawożonością (dużym zużyciem nawozów na jednostkę produkcji) [Fotyma i in. 2010, Klepacki 1997, Ziętara 2009]. Z kolei Kopiński i in. [2013] donoszą, że w wyniku nieodpowiedniego odczynu gleb zbierane plony roślin w naszym kraju są mniejsze średnio o 4,3 jednostki zbożowe w przeliczeniu na 1·ha⁻¹. Zdaniem Grzebisza i in. [2005] oraz Igrasa i in. [2010] przyczyną tego jest pewne zakłócenie w pobieraniu składników pokarmowych przez rośliny z powodu niskiego pH. Przejawia się to w ograniczonym dostępie składników niezbędnych dla roślin, a w nadmiernej podaży składników zbędnych, niekiedy wręcz szkodliwych.

Z badań przeprowadzonych na trwałych użytkach zielonych dotyczących wpływu wapnowania na ich produktywność uzyskane wyniki nie są jednoznaczne. W badaniach Gorlacha i Curyły [1990] oraz Kasperczyka i Szewczyka [2006], gdzie przedmiotem oceny były plony masy roślinnej, działanie wapnowania było niewidoczne. Podobnie Martindale i Horst [2004] wykazali, że odczyn gleby miał znacznie większy wpływ na skład chemiczny plonu niż na jego wielkość. Wyżej wymienieni autorzy sugerują, że w warunkach dostatecznego zaopatrzenia w podstawowe składniki (azot, fosfor, potas) zbiorowiska trawiaste plonują na wysokim poziomie nawet na glebach bardzo kwaśnych, a zabieg wapnowania cechuje się małą efektywnością bądź jej brakiem. Tolerancja zbiorowisk trawiastych na odczyn gleby przypuszczalnie wynika ze znacznej zawar-

¹ Adres do korespondencji – *Corresponding address:* piotr.kacorzyk@urk.edu.pl

tości substancji organicznej występującej pod darnią. Substancja ta neutralizuje ujemny wpływ szkodliwych składników pojawiających się przy niskim pH gleby. Natomiast Fystro i Bakken [2005] donoszą o korzystnym wpływie wapnowania na plonowanie zbiorowisk łąkowych.

W związku z istniejącymi rozbieżnościami w ocenie wpływu wapnowania na produktywność łąk i pastwisk podjęto badania, których celem była ocena wpływu tego zabiegu na plon masy roślinnej, pobranie z nim podstawowych składników dostarczonych w nawozach i opłacalnością tego zabiegu na łące górskiej.

MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono na łące górskiej w Czarnym Potoku k. Krynicy 640 m n.p.m. (20°55' E, 49°24' N) w latach 2009–2016. Na polu doświadczalnym występowała gleba brunatna kwaśna (pH w KCl – 4,29) o składzie granulometrycznym piasku gliniastego.

Pole doświadczalne zostało podzielone na 2 części i jedną z nich zwapnowano wiosną 2009 r. wapnem węglanowym w dawce 2,0 t CaO·ha⁻¹. Na obu częściach pola uwzględniono po 3 jednokowe obiekty: kontrola bez nawożenia, PK i NPK. Zbiorowisko łąkowe było zdominowane przez kostrzewę czerwoną (*Festuca rubra* L.) i mietlicę pospolitą (*Agrostis capillaris* L.). W nawożeniu fosfor w ilości 18 kg P i potas 50 kg stosowano corocznie jednorazowo wiosną a azot w dawce 120 kg N·ha⁻¹ dzielono na 2 części: 60% pod I odrost i 40% pod drugi. Do oceny składu florystycznego, plonowania i składu chemicznego pobierano próbki roślin o wadze około 1,5 kg. Przeliczając suchą masę na siano uwzględniano w sianie zawartość wody na poziomie 15%. Cenę siana i białka ogólnego oraz nakłady poniesione na wapnowanie przyjęto na podstawie cen rynkowych. Przedstawiają się one następująco: 1 t siana – 300 zł, 1 kg białka ogólnego w paszach objętościowych – 2,32 zł, 1 t wapna nawozowego (węglanowego) – 290 zł, wysiew 2,0 t wapna – 340 zł·ha⁻¹.

WYNIKI I DYSKUSJA

Po 3 latach od wapnowania (2011), pH gleby było większe o 0,60–0,66 jednostek w H₂O i o 0,65–0,90 w KCl w odniesieniu do obiektów niewapnowanych (tab. 1). Analizując wyniki gleby wykonane po 8 latach na obiektach niewapnowanych stwierdzono tylko nieznaczne

Tabela 1. Wartość pH gleby po 3 i 8 latach od wapnowania
Table 1. Soil pH after 3 and 8 years from liming

Obiekt Object	Wartość pH/pH value				
	H ₂ O	KCl	H ₂ O	KCl	
	2011		2016		
Kontrola/Control	5,20	4,30	5,20	4,31	
P ₁₈ K ₅₀	5,26	4,28	5,29	4,30	
N ₁₂₀ P ₁₈ K ₅₀	5,10	4,15	5,00	4,00	
+Ca	Kontrola/Control	5,86	4,95	5,35	4,48
	P ₁₈ K ₅₀	5,90	4,98	5,35	4,45
	N ₁₂₀ P ₁₈ K ₅₀	5,70	4,95	5,20	4,31

zmniejszenie pH w obiekcie otrzymującym pełne nawożenie (NPK). Natomiast na obiektach wapnowanych zaobserwowano znaczne zmniejszenie pH w odniesieniu do wartości stwierdzonych w 2011 roku. Jednak w tych obiektach wartości pH były jeszcze nieznacznie wyższe niż na obiektach niewapnowanych.

Działanie wapnowania na skład frakcyjny roślinności łąkowej było właściwie widoczne tylko w obiektach: kontrolnym (bez nawożenia) i po łącznym nawożeniu fosforem i potasem (tab. 2). Przejawiło się ono w zwiększonym udziale frakcji bobowatych – koniczyny białej (*Trifolium repens* L.) kosztem frakcji roślin pozostałych. Większy ten wpływ był widoczny po nawożeniu fosforem i potasem, gdzie pod wpływem wapnowania udział koniczyny białej w okresie badań był prawie 2-krotnie większy niż przy braku wapnowania. W 8-letnim okresie badań wpływ wapnowania na zbiór podstawowych składników (sucha masa, białko) był widoczny tylko w obiektach nawożonych (tab. 3–4). Po łącznym nawożeniu fosforem i potasem wpływ wapnowania był widoczny w pobraniu wszystkich analizowanych składników (sucha masa, białko ogólnie, fosfor i potas), a w obiekcie nawożonym dodatkowo azotem różnice były wi-

Tabela 2. Skład frakcyjny zbiorowiska roślinnego (%) (średnia z 8 lat, 2009–2016)

Table 2. Fraction composition of plant communities (%) (average from 8 years, 2009–2016)

Obiekt Object		Trawy Grasses	Bobowate Legumes	Pozostałe Others
Kontrola/Control		69,5	6,5	24,0
P ₁₈ K ₅₀		68,0	11,0	21,0
N ₁₂₀ P ₁₈ K ₅₀		89,5	2,0	8,5
+Ca	Kontrola/Control	71,5	9,0	19,5
	P ₁₈ K ₅₀	69,0	21,0	10,0
	N ₁₂₀ P ₁₈ K ₅₀	90,0	1,0	9,0

Tabela 3. Średni plon suchej masy za 8 lat i w roku ostatnim

Table 3. Average dry matter yield for 8 years and the last year

Obiekt Object	Średnia z 8 lat Average for 8 years (2009–2016)		W ostatnim roku In the last year (2016)		
	t·ha ⁻¹	%	t·ha ⁻¹	%	
Kontrola/Control	3,95	100	3,55	100	
P ₁₈ K ₅₀	5,03	127	4,44	125	
N ₁₂₀ P ₁₈ K ₅₀	8,16	207	6,88	194	
+Ca	Kontrola/Control	4,06	103	3,35	94
	P ₁₈ K ₅₀	6,10	154	5,06	143
	N ₁₂₀ P ₁₈ K ₅₀	8,05	204	6,60	186
NIR _{0,05} /LSD _{0,05}	1,12	–	0,81	–	

Tabela 4. Średnie pobranie ważniejszych składników z plonem za 8 lat i w roku ostatnim 2016
 Table 4. The average uptake of the most important components with the yield for 8 years and in the last year 2016

Obiekt Object		Średnia za 8 lat Average for 8 years (2009–2016)			W roku ostatnim In the last year (2016)		
		Białko ogólne Crude protein	P	K	Białko ogólne Crude protein	P	K
		kg·ha ⁻¹					
Kontrola/Control		387	6,9	57	350	6,5	54
P ₁₈ K ₅₀		613	10,8	95	506	9,8	81
N ₁₂₀ P ₁₈ K ₅₀		1000	14,0	127	831	12,4	117
+Ca	Kontrola/Control	406	7,8	58	325	6,3	55
	P ₁₈ K ₅₀	794	14,7	116	606	12,0	105
	N ₁₂₀ P ₁₈ K ₅₀	1100	16,6	139	819	14,2	116

doczne tylko w zawartości białka ogólnego i fosforu. W tym pierwszym obiekcie pod wpływem wapnowania pobrano więcej suchej masy o 1,07 t, białka ogólnego o 181 kg, fosforu o 3,9 kg i potasu o 21,0 kg·ha⁻¹. Na obiekcie nawożonym NPK zbiór białka był większy o 100 kg, a fosforu o 2,6 kg·ha⁻¹. Działanie wapnowania było również widoczne w ostatnim ósmym roku badań. W obiekcie nawożonym PK nadal zebrano więcej suchej masy, białka ogólnego, fosforu i potasu, a w obiekcie NPK tylko fosforu.

Obliczając efekty wapnowania po 8 latach od jego wykonania wzięto pod uwagę po jednej stronie przyrost plonu siana i białka ogólnego oraz ich wartość, a po drugiej koszt wapnowania (tab. 5). W sumie za 8 lat z obiektu nawożonego fosforem i potasem, po wapnowaniu zebrano

Tabela 5. Efektywność wapnowania
 Table 5. Effectiveness of liming

Obiekt/Object	Przyrost plonu za 8 lat Yield increase in 8 years (2009–2016)		Przychód Income	Koszt wapnowania Cost of liming
	Siano/Hay t·ha ⁻¹	Białko ogólne Crude protein kg·ha ⁻¹		
zł·ha ⁻¹				
P ₁₈ K ₅₀	8,6	1448	5927	1856
N ₁₂₀ P ₁₈ K ₅₀	–	800	920	920

więcej o 8,56 t siana i 1448 kg białka ogólnego, co dało przychód wartości 5927 zł·ha⁻¹ (rocznie 741 zł·ha⁻¹). W tym przypadku koszty wapniowania zwróciły się ponad 6-krotnie. Natomiast po nawożeniu NPK uzyskany przychód był prawie 2-krotnie większy od kosztów wapnowania.

Stwierdzone największe efekty wapnowania na obiekcie nawożonym łącznie fosforem i potasem można łączyć z korzystnym wpływem tego zabiegu na rozwój koniczyny białej. Ten znaczący udział tej rośliny w zbiorowisku zwiększył zasobność gleby w azot, a także inne składniki. Z wcześniejszych badań Kasperczyka [2003] wynika, że na 1% udziału koniczyny białej w plonie przypada około 2 kg·ha⁻¹ związanego azotu atmosferycznego w ciągu okresu wegetacji. Ponadto bobowate za pomocą swoich wydzielin korzeniowych przyczyniają się do rozpuszczania i umożliwiają uruchomienie wielu innych składników nawozowych.

W obiekcie otrzymującym nawożenie NPK, gdzie koniczyny białej było śladowe ilości, stwierdzone większe zbiory białka ogólnego, fosforu a w mniejszym stopniu potasu były wynikiem bezpośredniego działania wapnowania. Większe zbiory tych składników z tego obiektu można tłumaczyć dwoma faktami. Zabieg ten przyczynił się do uruchomienia składników z zapasów glebowych, co znajduje potwierdzenie w wynikach innych badaczy [Kasperczyk i Szewczyk 2006, Kopeć 2000, Sapek 2010]. W badaniach Sapek [2010] zastosowana w nawożeniu saletra wapniowa w porównaniu z saletrą amonową znacząco zwiększała intensywność mineralizacji substancji organicznej w glebie łąkowej. Ponadto wapnowanie poprawiając odczyn gleby usuwa zakłócenia w pobieraniu składników nawozowych przez rośliny o czym donoszą Grzebisz i in. [2005] oraz Igras i in. [2010]. Efektem powyższego działania było większe wykorzystanie z dawki nawozów: azotu o 13% i fosforu o 15%. Fakt ten w pełni wpisuje się w problematykę zmniejszenia nawozochłonności produkcji rolnej.

WNIOSKI

1. Działanie wapnowania na produktywność łąki w sposób korzystny ujawniło się tylko na tle nawożenia podstawowymi składnikami nawozowymi: azotem, fosforem i potasem.
2. Działanie dawki wapna 2,0 t CaO·ha⁻¹ na produktywność łąki oraz odczyn gleby było widoczne przez okres 8 lat.
3. W 8-letnim okresie badań nakłady poniesione na wapnowanie w warunkach nawożenia łąki łącznie fosforem i potasem zwróciły się ponad 6-krotnie, a po pełnym nawożeniu (NPK) prawie 2-krotnie uwzględniając zwyczaję plonów siana i białka.
4. Wapnowanie poprawiło jakość środowiska glebowego. Znalazło to odzwierciedlenie w większym wykorzystaniu przez rośliny składników nawozowych. W obiektach wapnowanych pobranie z plonem masy roślinnej azotu, fosforu i potasu było większe o 10–36 %.

PIŚMIENNICTWO

- Fotyma M., Igras J., Kopiński J., Podyma S. 2010. Ocena zagrożeń nadmiarem azotu pochodzenia roślinnego w Polsce na tle innych krajów europejskich. *Studia i Raporty IUNG-PIB* 20: 53–75.
- Fystro G., Bakken A.K. 2005. Soil reaction, yields and herbage element content as affected by lime applied on established less in a multi-site Fidel troll. *J. Agric. Sci.* 143: 407–420.
- Gorlach E., Curyło T. 1990. Reakcja runi łąkowej na wapnowanie w warunkach wieloletniego zrównoważonego nawożenia mineralnego. *Rocz. Glebozn.* 4(1–2): 161–177.
- Grzebisz W., Szczepaniak W., Diatta J. 2005. ABC wapnowania gleb uprawnych. Wyd. AR Poznań, ss. 36.
- Igras J., Kopiński J., Matyka M., Ochał P. 2010. Zużycie nawozów mineralnych w Polsce w układzie regionalnym. *Studia i Raporty IUNG* 25: 9–19.

- Kasperczyk M. 2003. Zasady racjonalnej gospodarki łąkowo-pastwiskowej. Zesz. Nauk. AR Kraków 67: 163–177.
- Kasperczyk M., Szewczyk W. 2006. Skuteczność wapnowania łąki górskiej. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie 6(1): 153–159.
- Klepacki B. 1997. Wybrane pojęcia z zakresu organizacji gospodarstw produkcji i pracy w rolnictwie. Wyd. SGGW Warszawa, ss.148.
- Kopeć M. 2000. Dynamika plonowania i jakości runi łąki górskiej w okresie 30 lat trwania doświadczenia nawozowego. Zesz. Nauk. AR Kraków, Ser. Rozpr. 267, ss. 84.
- Kopiński J., Nieróbca A., Ochał P. 2013. Ocena wpływu warunków pogodowych i zakwaszenia gleb w Polsce na kształtowanie się produkcji roślinnej. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie 13(2): 53–63.
- Martindale W., Horst J.J. 2004. The Rothamsted long-term agricultural experiments. Agriculture Food and Health. Interface, MPG, Research, U K, September 2004, 1–18.
- Sapek B. 2010. Uwalnianie azotu i fosforu z materii organicznej gleby. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie 10(3): 229–256.
- Ziętara W. 2009. Uwarunkowania rozwoju gospodarstw wielkotowarowych w Polsce. Roczn. Nauk. SERiA 9(1): 490–495.

P. KACORZYK, M. KASPERCZYK, W. SZEWCZYK

EVALUATION OF LIMING OF A MOUNTAIN MEADOW

Summary

Research on the effect of liming on yielding, uptake of the most important compounds (NPK) and the cost-effectiveness of this treatment was carried out on a mountain meadow in 2009–2016. In the experimental field there was acidic brown soil with granulometric composition of loamy sand. The study included 6 objects in 3 replications: 3 limed and 3 without lime. For liming, calcium carbonate limestone at a dose of 2.0 t CaO·ha⁻¹ was used. The influence of this treatment on the productivity of the meadow was noticeable for 8 years, but only in combination with mineral fertilization, where it significantly improved use of nutrients by plants. The greatest liming effect appeared on the background of phosphorus-potassium fertilization, favouring the development of white clover (*Trifolium repens* L.). In the above mentioned object the dry matter yield and the harvested yield of nitrogen, phosphorus and potassium was higher by 20–36% than on the object without liming. On the other hand, on the object receiving full fertilization (NPK), liming increased the parameters of yield by 10–20%. The expenditures occurred by liming after an 8-year period of assessment reimbursed 2–6 times depending on the fertilizer scheme.

Key words: meadow, fertilization, liming, profitability

Zaakceptowano do druku – *Accepted for print*: 17.04.2019

Do cytowania – *For citation*

Kacorzyk P., Kasperczyk M., Szewczyk W. 2019. Ocena wapnowania łąki górskiej. *Fragm. Agron.* 36(2): 36–41.