

## SKUTECZNOŚĆ WAPNOWANIA ŁĄKI GÓRSKIEJ

Mirosław KASPERCZYK, Wojciech SZEWCZYK

Akademia Rolnicza w Krakowie, Katedra Łąkarstwa

*Słowa kluczowe: łąka górską, odczyn gleby, plonowanie, skład chemiczny, wapnowanie*

### Streszczenie

Oceny wpływu wapnowania na plonowanie łąki górskiej i właściwości chemiczne gleby dokonano na podstawie doświadczeń z lat 1999–2004. Na polu doświadczalnym występowała gleba brunatna, kwaśna, o składzie granulometrycznym piasku gliniastego, której pH w KCl wynosiło 4,3. W badaniach uwzględniono obiekty z runią naturalną i podsianą (na tych ostatnich darń była w 50% uszkodzona glebogryzarką).

Po 3 latach od wapnowania efektywność tego zabiegu była znacznie większa na obiektach z uszkodzoną darnią. W tym przypadku wapnowanie przyczyniło się do zwiększenia  $\text{pH}_{\text{KCl}}$  gleby o 1,0–1,3 jednostki, natomiast na obiektach z darnią nieuszkodzoną o 0,5–0,6. Po 6 latach badań  $\text{pH}_{\text{KCl}}$  gleby na obiektach z darnią nieuszkodzoną utrzymywało się prawie na takim samym poziomie, jak 3 lata wcześniej, natomiast na obiektach z darnią uszkodzoną jego wartość zmalała o 0,3–0,4 jednostki w odniesieniu do stanu sprzed 3 lat. Wapnowanie nie miało wpływu na plonowanie łąki wyrażone w suchej masie runi i białku ogólnym. Przyczyniło się natomiast wyraźnie do zwiększenia zawartości przyswajalnych form fosforu i magnezu w glebie i ponad 2-krotnego zmniejszenia zawartości manganu i kadmu. Zawartość dwóch ostatnich składników zmniejszyła się również w masie roślinnej.

### WSTĘP

Roślinność łąkowo-pastwiskowa jest dosyć tolerancyjna w stosunku do odczynu gleby. Zatem efektywność wapnowania użytków zielonych, przejawiająca się w plonowaniu, jest bardzo mała. Roślinność trawiasta po zapewnieniu podstawowych składników pokarmowych – azotu, fosforu i potasu – jest zdolna dostarczyć dużych plonów nawet na glebach bardzo kwaśnych [FILIPEK, KASPERCZYK, SKRIJKA, 1978; GORLACH, CURYŁO, 1990; KOPEĆ, 2000; MAZUR, MAZUR, SZCZU-

---

Adres do korespondencji: prof. dr hab. M. Kasperczyk, Akademia Rolnicza, Katedra Łąkarstwa, al. Mickiewicza 21, 31-120 Kraków, tel. +48 (12) 662-43-63, e-mail: rkl@ar.krakow.pl

ROWSKA, 1993]. Pasze wyprodukowane na takich glebach mają jednak mierną wartość paszową. Ich skład botaniczny jest uproszczony, zawierają mało wapnia, magnezu i fosforu, a ponad normę potasu, glinu i manganu. Jest to wynikiem ubytku niektórych składników w glebie wskutek zwiększonej ich podatności na wymywanie oraz zwiększenia stężenia innych o działaniu toksycznym. Na glebach kwaśnych obserwuje się również spadek potencjału antybiotycznego oraz inaktywację właściwości biologicznych substancji organicznej [SMYK, 1994]. Sprzyja to rozwojowi grzybów i tworzeniu się nitrozoamin. Powyższe fakty w pełni uzasadniają konieczność wapnowania trwałych użytków zielonych.

Celem niniejszych badań była ocena skuteczności i długotrwałości efektu wapnowania na łące górskiej. W zakres tej oceny wchodziły: odczyn gleby, plonowanie oraz skład chemiczny gleby i roślin.

## METODY BADAŃ

Badania przeprowadzono na górskim użytku zielonym (640 m n.p.m.) w latach 1999–2004. Na polu doświadczalnym występowała gleba brunatna o składzie granulometrycznym piasku gliniastego. Gleba ta miała kwaśny odczyn ( $\text{pH}_{\text{KCl}} = 4,3$ ) i następujący skład chemiczny: P – 12,3, K – 123 i Mg – 115  $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  gleby. Pole doświadczalne było podzielone na 2 części. Na jednej znajdowała się ruń naturalna zdominowana przez kostrzewę czerwoną (*Festuca rubra* L. s.s.) i mietlicę pospolitą (*Agrostis capillaris* L.), a na drugiej, drogą podsiewu wprowadzono koniczynę łąkową (*Trifolium pratense* L.) odmiany Raba oraz lokalny ekotyp. Przygotowując pole do podsiewu, starą roślinność zniszczono w 50% za pomocą 2-krotnego gryzowania. Za normę wysiewu nasion przyjęto 10  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ . W następnej kolejności całe pole (z wyjątkiem kontroli) zwapnowano, stosując 1,5 t  $\text{CaO}\cdot\text{ha}^{-1}$  w formie węglanowej i 0,5 t  $\text{CaO}\cdot\text{ha}^{-1}$  w formie tlenkowej. Dawkę wapna ustalono na podstawie połowy wartości kwasowości hydrolitycznej gleby (0,5 Hh). Powyższe zabiegi wykonano w trzeciej dekadzie sierpnia 1998 r.

Schemat doświadczenia zawierają tabele 1. i 2. W latach pełnego użytkowania (1999–2004) stosowano następujące nawożenie: 18 kg P jednorazowo wiosną oraz 66 kg K w dwóch równych częściach – wiosną i pod drugi odrost. Dawkę azotu, wynoszącą 100  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ , na obiekcie z runią naturalną podzielono pod pierwszy i drugi odrost w proporcji 60 i 40%, natomiast ruń podsianą nawożono w ilości 30  $\text{kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$  wiosną. Obiekty koszone 2-krotnie w ciągu roku. Do oceny plonowania i składu chemicznego roślin pobierano losowo z każdego poletka próbki zielonej masy po ok. 1,5 kg, a do oceny składu chemicznego gleby – próbki o masie ok. 0,2 kg z warstwy 0–10 cm. Zawartość suchej masy oznaczono metodą suszarkową, białko ogólne – metodą Kjeldahla. Materiał roślinny zmineralizowano na „sucho” i roztworzono w kwasie azotowym (1:2), natomiast badane składniki w glebie roztworzono za pomocą 1  $\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$  kwasu solnego. Zawartość fosforu, potasu, wap-

nia, magnezu, miedzi, cynku, manganu i kadmu w uzyskanych roztworach oznaczono metodą ICP-AES (indukcyjnie wzbudzonej plazmy).

## WYNIKI BADAŃ I DYSKUSJA

Produkcyjność łąki zależała głównie od ilości stosowanego azotu, fosforu i potasu (tab. 1). Działanie wapnowania w okresie 6 lat od jego wykonania nie uwiarygodniło się w plonach suchej masy i białka ogólnego. Pod wpływem nawożenia fosforowo-potasowego plon suchej masy z sześciu lat był większy o 39%, a białka ogólnego o 56%. Z kolei dawka azotu  $100 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ , zastosowana na tle nawożenia fosforowo-potasowego, przyczyniła się do zwiększenia plonu powyższych składników odpowiednio o 83 i 110% w odniesieniu do kontroli oraz o 30 i 33% w odniesieniu do samego nawożenia fosforowo-potasowego. Na skutek podsiania łąki koniczyną w warunkach nawożenia niewielką dawką azotu oraz fosforu i potasu ( $\text{P}_{16}\text{K}_{66}\text{N}_{30}$ ) uzyskano plony suchej masy mniejsze o 9–15%, a białka ogólnego o 1–10% niż z obiektu nawożonego  $100 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$ .

**Tabela 1.** Łączny zbiór suchej masy i białka ogólnego za 6 lat,  $\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$

**Table 1.** Combined yield of dry matter and crude protein for 6 years,  $\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$

Wariant		Sucha masa	Białko ogólne	
Variant		Dry matter	Crude protein	
<b>Ruń naturalna Natural sward</b>				
Wapnowanie Liming	Kontrola Control	22,3	2,25	
	„0”	22,7	2,46	
	$\text{P}_{18}\text{K}_{66}$	31,6	3,84	
	$\text{P}_{18}\text{K}_{66}\text{N}_{100}$	41,5	5,11	
	<b>Ruń podsiana Undersown sward</b>		35,5	4,62
	<i>Trifolium pratense</i> L. var. Raba ( $\text{P}_{18}\text{K}_{66}\text{N}_{30}$ )			
<i>Trifolium pratense</i> L. ekotyp – ecotype ( $\text{P}_{18}\text{K}_{66}\text{N}_{30}$ )		37,8	5,06	
NIR <sub>0,05</sub> LSD <sub>0,05</sub>		5,59	–	

Wyniki analizy gleby, wykonanej po 3 latach od wapnowania (2001), świadczą o zwiększeniu pH gleby pod wpływem tego zabiegu (tab. 2). Wystąpiły jednak różnice w efektywności wapnowania między obiektami z runią naturalną i podsianą – na obiektach z runią naturalną pH gleby zwiększyło się o 0,4 jednostki w  $\text{H}_2\text{O}$  i 0,3–0,7 w KCl, a w glebie pod runią podsianą odpowiednio o 0,8–0,95 i 1,2.

Po 6 latach od zabiegu (2004 r.) działanie wapnowania było nadal widoczne. Na obiektach z runią naturalną pH gleby utrzymywało się na poziomie sprzed 3 lat, a pod runią nienawożoną stwierdzono nawet zwiększenie jego wartości w  $\text{H}_2\text{O}$  o 0,3 jednostki. Świadczy to o bardzo wolnym przemieszczaniu się jonów wapnia

**Tabela 2.** Wartość pH gleby po 3. i 6. roku badań**Table 2.** Soil pH after 3<sup>rd</sup> and 6<sup>th</sup> year of study

	Wariant Variant	Wartość pH pH value			
		H <sub>2</sub> O	KCl	H <sub>2</sub> O	KCl
		2001		2004	
	<b>Ruń naturalna Natural sward</b>				
	Kontrola Control	5,20	4,28	5,20	4,25
Wapnowanie Liming	„0”	5,60	4,90	5,90	4,85
	P <sub>18</sub> K <sub>66</sub>	5,60	5,00	5,60	4,96
	P <sub>18</sub> K <sub>66</sub> N <sub>100</sub>	5,56	4,60	5,66	4,63
	<b>Ruń podsiana Undersown sward</b>				
	<i>Trifolium pratense</i> L. var. Raba (P <sub>18</sub> K <sub>66</sub> N <sub>30</sub> )	6,00	5,50	5,85	5,28
	<i>Trifolium pratense</i> L. ekotyp – ecotype (P <sub>18</sub> K <sub>66</sub> N <sub>30</sub> )	6,15	5,50	5,80	5,30

w glebie. Z kolei na obiektach zagospodarowanych przez podsiew pH gleby zarówno w H<sub>2</sub>O, jak i KCl zmniejszyło się o 0,15–0,35 jednostki w odniesieniu do stanu sprzed 3 lat.

Wpływ wapnowania przejawiał się po 6 latach także w zasobności gleby i roślin w ważniejsze składniki pokarmowe (tab. 3). Gleba wapnowana zawierała prawie 2-krotnie więcej fosforu i magnezu, nieznacznie więcej miedzi, a mniej potasu, manganu i kadmu. Wpływ zasobności gleby w te składniki w znacznym stopniu znalazł odbicie w składzie chemicznym roślin. Wapnowanie na ogół nie miało większego wpływu na zawartość fosforu i potasu w roślinach, spowodowało natomiast zwiększenie zawartości wapnia i magnezu, w mniejszym stopniu miedzi i cynku, ujemnie zaś wpłynęło na zawartość manganu i kadmu. Zawartość manganu zmniejszyła się 3-krotnie, a kadmu 2-krotnie.

Brak wpływu wapnowania na produktywność łąki wyrażoną w plonach suchej masy i białka ogólnego potwierdzają rezultaty innych badań [FILIPEK, KASPERCZYK, SKRIJKA, 1978; KOPEĆ, 2000; MAZUR, MAZUR, SZCZUROWSKA, 1993]. Z badań GORLACHA i CURYŁY [1990] wynika, że efekty wapnowania w plonowaniu łąk uwidaczniają się dopiero na glebach bardzo kwaśnych, gdy pH w KCl wynosi poniżej 4,0. Brak wpływu wapnowania na plonowanie roślinności trwałych użytków zielonych można tłumaczyć znaczną zawartością w glebie substancji organicznej, która zmniejsza toksyczne działanie glinu i manganu, oraz użytkowaniem roślin we wcześniejszych fazach rozwoju – wegetatywnych, w których ujemny wpływ glinu jest mało znaczący. Zdaniem BERGMANNA [1983] ujemne działanie glinu jest widoczne przede wszystkim w rozwoju generatywnym roślin.

Stwierdzone działanie odkwaszające wapnowania w glebie pod runią naturalną było zbliżone do wyników uzyskanych przez KOPCIA [2000] w tym samym rejonie badań i w warunkach stosowania podobnej ilości wapnia.

Zaobserwowany korzystny wpływ wapnowania na glebę, przejawiający się zwiększeniem ilości niektórych składników, a zmniejszeniem innych, oddziałujących toksycznie na glebę i rośliny, jest zjawiskiem powszechnie znanym. Niemniej stwierdzone zależności między wapnowaniem a zawartością składników w glebie i roślinach nie są w pełni zgodne z podawanymi w literaturze [GORLACH, 1993; KOPEĆ, 2000]. Przykładem tego jest brak ujemnego wpływu wapnowania, zwłaszcza na zawartość miedzi w glebie, oraz na pobieranie cynku przez rośliny. Rozbieżności te mogą wynikać z faktu, że po wapnowaniu pH gleby zwiększyło się, ale nadal było bardzo dalekie od obojętnego.

## WNIOSKI

1. Działanie odkwaszające wapnowania na górskich trwałych użytkach zielonych w decydującym stopniu zależy od zawartości darni, ponieważ stwierdzono ujemną zależność między szybkością przemieszczania się jonów wapnia w glebie a stopniem jej zadarnienia.

2. Wapnowanie nie wpłynęło na produktywność łąki wyrażoną w plonach suchej masy i białka ogólnego. Przyczyniło się jedynie do zwiększenia zawartości wapnia i magnezu, a zmniejszenia zawartości manganu i kadmu w masie roślinnej.

3. Korzystne oddziaływanie dawki wapna ( $1,5\text{--}2,0\text{ t CaO}\cdot\text{ha}^{-1}$ ), ustalonej na podstawie połowy wartości kwasowości hydrolitycznej, na silnie zakwaszonych górskich użytkach zielonych można szacować na okres ok. 10 lat.

## LITERATURA

- BERGMANN W., 1983. Ernährungsstörungen bei Kulturpflanzen. Jena: VEB G. Fischer Verlag ss. 130.
- FILIPEK J., KASPERCZYK M., SKRIJKA P., 1978. Działanie wapnowania na łąkach górskich w zależności od poziomu nawożenia NPK. Acta Agr. et Silv. vol. 18/1 s. 17–31.
- GORLACH E., 1993. Zmiany chemicznych właściwości gleb użytków zielonych w wyniku wapnowania. W: Problemy wapnowania użytków zielonych. Mater. Semin. 32. Falenty: IMUZ s. 9–20.
- GORLACH E., CURYŁO T., 1990. Reakcja runi łąkowej na wapnowanie w warunkach wieloletniego zróżnicowanego nawożenia mineralnego. Roczn. Gleb. t. 41 nr 1/2 s. 161–177.
- KOPEĆ M., 2000. Dynamika plonowania i jakości runi łąki górskiej w okresie trzydziestu lat trwania doświadczenia nawozowego. Zesz. Nauk. AR Krak. Rozpr. z. 267 ss. 84.
- MAZUR K., MAZUR B., SZCZUROWSKA B., 1993. Plonowanie i zawartość związków azotowych w runi łąkowej jako efekt wapnowania. W: Problemy wapnowania użytków zielonych. Mater. Semin. 32. Falenty: IMUZ s. 109–118.
- SMYK B., 1994. Nitrozoaminy i mikotoksyny a zagrożenie środowisk przyrodniczych i żywności oraz zdrowia ludzkiego. W: Środowisko a zdrowie. Mater. Konf. Częstochowa–Jasna Góra: Kom. Ochr. Zdr. Społ. PAN O. Kraków s. 67–94.

Mirosław KASPERCZYK, Wojciech SZEWCZYK

### LIMING EFFICIENCY OF A MOUNTAIN MEADOW

*Key words: chemical properties, liming, mountain meadow, soil acidity, yielding*

#### S u m m a r y

Results of this study date from 3<sup>rd</sup> and from 6<sup>th</sup> year after liming. Brown, acid soil in a mountain grassland had granulometric composition of loamy sand with pH in KCl = 4.3. Objects with natural sward and those undersown, where rotary cultivator broke down 50 % of the turf, were studied.

Considerably greater efficiency of liming was found in objects with destroyed turf 3 years after liming. The liming procedure lowered soil acidity in that case by about 1.0–1.3 pH in KCl while increased pH in objects with natural sward by about 0.5–0.6 pH units. Six years after liming soil pH<sub>KCl</sub> in objects with uninterrupted sward remained at the same level as 3 years before while in objects with damaged sward the pH decrease by 0.3–0.4 units in the same time period. Liming did not influence grassland output expressed in dry matter and total protein yield. It increased, however, the content of available phosphorus and magnesium in soil and decreased almost two times the content of manganese and cadmium. Concentrations of the last two elements decreased also in plant biomass.

---

#### Recenzenci:

*prof. dr hab. Kazimierz Mazur*

*prof. dr hab. Barbara Sapek*

Praca wpłynęła do Redakcji 04.10.2005 r.

**Tabela 3.** Skład chemiczny gleby i roślin po 6 latach od wapnowania

**Table 3.** Mineral composition of soil and plants 6 years after liming

Badany materiał Analysed material	Zawartość Concentration															
	P		K		Ca		Mg		Cu		Zn		Mn		Cd	
	-Ca	+Ca	-Ca	+Ca	-Ca	+Ca	-Ca	+Ca	-Ca	+Ca	-Ca	+Ca	-Ca	+Ca	-Ca	+Ca
Gleba Soil	7	16	90	68	-	-	58	107	12,7	13,2	73,0	73,3	309	122	0,46	0,19
Rośliny Plants	2,1	2,0	14,3	13,8	2,8	4,0	2,3	2,9	5,11	5,48	30,5	31,4	112	38,4	0,41	0,22

Objaśnienia: -Ca – niewapnowane, +Ca – wapnowane. Zawartość wszystkich składników w glebie podana w  $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ , w roślinach zawartość P, K, Ca i Mg – w  $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ , a Cu, Zn, Mn i Cd – w  $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ .

Explanations: -Ca – without liming, +Ca – with liming. Concentrations of all components in soil are given in  $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ; P, K, Ca and Mg in plants – in  $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$  and Cu, Zn, Mn and Cd – in  $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ .