

WPLYW NAWOŻENIA NA POBRANIE I WYMYWANIE WAPNIA, MAGNEZU I SODU Z ŁĄKI GÓRSKIEJ

PIOTR KACORZYK, WOJCIECH SZEWCZYK

Katedra Łąkarstwa, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

rrkacorz@cyf-kr.edu.pl

Synopsis. Badania przeprowadzono w latach 2004–2006, u podnóża Jaworzyny Krynickiej (650 m n.p.m.), na łące górskiej typu kostrzewy czerwonej (*Festuca rubra* L.) i mietlicy pospolitej (*Agrostis capillaris* L.). Doświadczenie założono na glebie brunatnej kwaśnej, średnio zasobnej w potas, a bardzo ubogiej w fosfor. W badaniach uwzględniono 4 warianty nawożenia: bez nawożenia, pełne nawożenie mineralne w dawce $P_{18}K_{50}N_{100}$, obornik owczy w dawce $10\text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ oraz obornik plus uzupełniające nawożenie mineralne fosforem i azotem do takiej ilości jak stosowano przy pełnym nawożeniu mineralnym. Lizymetry zbierające wodę przesiąkową zainstalowano na głębokości 20 cm. Każdy rodzaj nawożenia korzystnie wpłynął na pobranie wapnia, magnezu i sodu zwiększając ich ilość w stosunku do kontroli od 47 do 55%. Nawożenie mineralne zwiększało ilość wymytego wapnia ponad 6-krotnie, a nawożenie samym obornikiem i mieszane prawie 3-krotnie w stosunku do kontroli. Magnez był wymywany na obiektach nawożonych w 2 do 2,5-krotnie większych ilościach niż z obiektu kontrolnego. Ilość wymytego sodu z profilu glebowego wszystkich wariantów była podobna.

Słowa kluczowe – key words: łąka – meadow, rodzaj nawozów – kind of fertilizer, makroskładniki – macroelements, lizymetry – lysimeters

WSTĘP

Rolnictwo w poważnym stopniu może pogarszać jakość wody pitnej, a nawet ją dyskwalifikować w wyniku błędnego rozpoznania rzeczywistego zapotrzebowania na składniki pokarmowe i niewłaściwego stosowania nawozów, które nie mogą być w pełni pobrane przez roślinność. Dlatego bardzo ważne jest dostosowanie dawki oraz rodzaju użytego nawozu do warunków siedliskowych. Mając na względzie zasoby wodne nie należy jednak nadmiernie ograniczać nawożenia, ponieważ spowoduje to pogorszenie jakości produktów rolnych i zmniejszenie dochodowości gospodarstw. Szczególnie w rejonach górskich trwałe użytki zielone przy niewielkich nakładach finansowych poprawiają bilans ekonomiczny gospodarstw a jednocześnie wpływają korzystnie na tworzące się na tych terenach zasoby wodne [Kasperczyk i in. 2005]. Zdaniem wielu badaczy oddziaływanie trwałych użytków zielonych na środowisko jest tak korzystne, że nie można dopuścić do zmniejszenia ich powierzchni [Falkowski i in. 1996, Jaguś i Twardy 2004]. Dlatego ich zdaniem łąki trwałe podobnie jak i lasy, powinny podlegać ochronie.

Celem badań było określenie wpływu zróżnicowanego nawożenia na pobranie wapnia, magnezu i sodu przez ruń łąkową oraz ilości tych składników wymywanych przez wody opadowe. Wyniki dotyczące pobrania z plonem azotu, fosforu i potasu oraz ich ładunków wyniesionych z wodami odciekowymi, przedstawiono w innym opracowaniu [Kacorz 2009].

MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono w latach 2004–2006, u podnóża Jaworzyny Krynickiej (650 m n.p.m., 20°55' E, 49°24' N), na łące górskiej typu kostrzewy czerwonej (*Festuca rubra* L.) i mietlicy pospolitej (*Agrostis capillaris* L.). Nachylenie stoku, na którym położone było doświadczenie wynosi 4° o kierunku NE. Doświadczenie założono na glebie brunatnej, kwaśnej, wytworzonej z piaskowca magurskiego o składzie granulometrycznym gliny średniej. Jej właściwości chemiczne przedstawiały się następująco: $\text{pH}_{\text{KCl}} - 3,8$; N ogólny – 0,29%; materia organiczna – 5,0%; P, K, Mg w jonach przyswajalnych odpowiednio 9,5; 64,8; 94,1 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$. W badaniach uwzględniono 4 warianty nawożenia: bez nawożenia, pełne nawożenie mineralne w dawce $\text{P}_{18}\text{K}_{50}\text{N}_{100}$, obornik owczy w dawce $10\text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ oraz obornik plus uzupełniające nawożenie mineralne – azotem i fosforem do takiej ilości jak stosowano przy pełnym nawożeniu mineralnym. Nawożenie stosowano w następujących formach i terminach: azot w dawce $100\text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ (saletra amonowa) dzielono na dwie części, pod I i II odrost w proporcjach 60 i 40%, natomiast uzupełniającą dawkę azotu w obiekcie z obornikiem stosowano w całości pod I odrost; fosfor jednorazowo, na wiosnę w postaci superfosfatu potrójnego, potas w formie soli potasowej 56% w równych częściach pod I i II odrost. Obornik owczy stosowano corocznie wczesną wiosną. Zawartości składników chemicznych w oborniku użytym w doświadczeniu przedstawiały się następująco: suchej masy – 25,4%; N ogólnego – 6,9; P – 1,4; K – 6,0; Ca – 2,5; Mg – 0,8; Na – 0,6 $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$. W dawce obornika 10 t dostarczano 25 kg Ca, 8 kg Mg i 6 kg Na.

Lizymetry zatrzymujące wodę przesiąkową były zamontowane wczesną wiosną 2003 roku w trzech powtórzeniach na wyżej wymienionych obiektach. Ze względu na małą miąższość gleby w tym rejonie lizymetry umieszczono na głębokości 20 cm, a powierzchnia zbiorcza każdego z nich była w kształcie koła o średnicy 50 cm. Określano ilość i jakość wody zebranej w lizymetrach kilkakrotnie w ciągu lata. Uzyskane wyniki opracowano statystycznie. Średnie wartości porównano za pomocą testu Duncana. Istotność wyników przyjęto na poziomie 0,05.

Ruń koszono dwukrotnie w ciągu roku. Pierwszy odrost zbierano na przełomie II/III dekadzie czerwca, a drugi w III dekadzie sierpnia. Po skoszeniu pobrano próbki materiału roślinnego i oznaczono makroelementy.

WYNIKI I DYSKUSJA

Średnia ilość wapnia pobranego z plonem suchej masy obiektów nawożonych była podobna i mieściła się w przedziale od 23,9 do 26,9 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$. Z obiektu bez nawożenia pobranie tego pierwiastka było o 1/3 mniejsze, również ilość wymytego wapnia na tym ostatnim wariantcie była najmniejsza (tab. 1). Wody odciekowe z obiektów na których stosowano nawożenie naturalne zawierały prawie 2-krotnie więcej wapnia niż z runi bez nawożenia. Z obiektu nawożonego nawozami mineralnymi straty wapnia były największe i wynosiły za okres wegetacji 17,1 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$. W 2005 roku zbiór wapnia z plonem oraz ładunek tego pierwiastka wyniesiony z wodami odciekowymi był najwyższy w porównaniu do pozostałych lat badań. Ruń łąkowa nawożona nawozami mineralnymi pobrała najwięcej magnezu (19 kg) natomiast z runią pozostałych wariantów nawozowych zebrano o około 4 kg Mg mniej. W przypadku obiektu bez nawożenia zebrano 9 kg magnezu. Najwięcej sodu dostarczyła ruń otrzymująca nawożenie mineralne a z roślinnością pozostałych obiektów nawozowych zebrano nieznacznie mniej tego składnika. Roślinność obiektu kontrolnego pobrała o 40% mniej Na w porównaniu do plonu obiektów nawożonych. Ilość wymytego sodu we wszystkich wariantach było podobne i nie przekraczało 1 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$. Średnia ilość wymytego wapnia i sodu w porównaniu do ilości tych pierwiastków pobranych

Tabela 1. Ilości składników mineralnych pobranych z plonem oraz wyniesionych z wodami odciekowymi (kg·ha⁻¹).Table 1. The quantities of minerals uptaken in the yield and percolating water (kg·ha⁻¹)

Nawożenie <i>Fertilization</i>	Lata <i>Years</i>	Pobranie składników z plonem suchej masy <i>Uptake of nutrients in the yield</i>			Ilość składników wyniesionych z wodami odciekowymi za okres wegetacji <i>The quantity of nutrients drawn from the percolation water for the period of vegetation</i>		
		kg·ha ⁻¹					
		Ca	Mg	Na	Ca	Mg	Na
Bez nawożenia <i>Without fertilization</i>	2004	19,7	10,1	1,27	2,9	0,3	0,37
	2005	22,2	10,4	1,62	4,6	0,4	0,55
	2006	9,1	6,4	1,41	1,2	1,6	1,80
	Średnia <i>Mean</i>	17,0 b	9,0 c	1,43 c	2,9 a	0,8 a	0,91 a
NPK	2004	28,2	25,3	2,12	16,8	2,0	0,68
	2005	32,4	18,5	3,17	18,2	1,9	0,6
	2006	15,1	13,3	2,49	16,4	2,2	1,5
	Średnia <i>Mean</i>	25,2 a	19,0 a	2,59 ab	17,1 c	2,0 c	0,93 a
Obornik <i>Manure</i>	2004	24,7	19,1	2,12	7,0	1,9	0,65
	2005	34,9	16,2	2,70	9,5	2,4	0,81
	2006	12,2	9,5	2,17	7,6	1,6	1,01
	Średnia <i>Mean</i>	23,9 a	14,9 b	2,33 b	8,0 b	2,0 c	0,82 a
Obornik + NP <i>Manure + NP</i>	2004	21,8	20,6	1,62	5,2	1,1	0,75
	2005	45,9	14,8	3,00	8,3	1,4	0,96
	2006	12,9	11,1	2,26	11,4	1,3	1,25
	Średnia <i>Mean</i>	26,9 a	15,5 b	2,29 b	8,3 b	1,3 b	0,99 a

** – grupy jednorodne według testu NIR, $\alpha < 0,05$ – homogeneous groups according to the LSD test, $\alpha < 0,05$

z plonem suchej masy była 2,5-krotnie mniejsza, natomiast straty wymytego magnezu na ogół były 10-krotnie mniejsze niż pobranie tego pierwiastka z plonem.

Zwiększone pobranie wapnia magnezu i sodu z plonem pod wpływem nawożenia jest zjawiskiem szeroko opisanym w literaturze [Curyło 1991, Firek i Szewczyk 1996, Gorlach i in. 1985], dlatego też zagadnienie to w niniejszej pracy nie będzie szerzej omawiane.

Spośród analizowanych składników straty wapnia były największe a podobne wyniki otrzymała Szymańska [1990]. Wymywaniu wapnia i magnezu sprzyja nawożenie saletrą amonową. Jony wodorowe pochodzące z procesu nityfikacyjnego wypierają z kompleksu sorpcyjnego jony wapnia i magnezu przemieszczając je z wodami opadowymi w głąb profilu glebowego [Jaguś i Twardy 2004, Mazur i in. 1996]. Mniejszą ilość składników mineralnych wyniesionych z wodą przesiąkową przy nawożeniu obornikowo-mineralnym niż przy nawożeniu samym obornikiem (gdzie ilość składników dostarczonych przez obornik była wyraźnie mniejsza) należy łączyć z mniejszymi współczynnikami przemieszczania się wody w okresie wiosny z racji szybszego odrostu roślinności i lepszego jej zwarcia na skutek stosowania w nawożeniu azotu mineralnego. Sód występuje w glebie najczęściej w krzemianach i glinokrzemianach. Jak stwierdzają Lityński i Jurkowska [1982] sód jest łatwo wymywany, zwłaszcza przy dużych opadach. Pobranie tego pierwiastka z plonem suchej masy oraz ilość wyniesiona z wodami odciekowymi była niewielka. Dowodzi to faktu dużego zubożenia gleb Beskidu Sądeckiego w ten składnik, wskutek ich przemywania przez wody opadowe.

WNIOSKI

1. Każdy rodzaj nawożenia korzystnie wpłynął na pobranie wapnia, magnezu i sodu zwiększając plon tych pierwiastków w stosunku do obiektu bez nawożenia od 47 do 55%.
2. Nawożenie mineralne zwiększało ilość wymytego wapnia ponad 6-krotnie i magnezu od 2 do 2,5-krotnie, natomiast nie miało wpływu na ilość wymytego sodu.
3. Nawożenie obornikowo-mineralne użytków zielonych na terenach górskich jest najkorzystniejsze z punktu widzenia ilości pobranych składników z plonem runi, bowiem dostarcza podobnych ilości wapnia i sodu (różnice statystycznie nieistotne) jak ruń otrzymująca nawożenie mineralne, natomiast ilości wymytego wapnia są o 50% mniejsze, a magnezu o 1/3.

PIŚMIENNICTWO

- Curyło T. 1991. Wpływ wieloletniego zróżnicowanego nawożenia NPK na zawartość sodu w runi łąkowej. Zesz. Nauk AR Kraków 262, Sesja Nauk. 34: 177–186.
- Falkowski M., Kukułka I., Kozłowski S. 1996. Łąka jako bariera ekologiczna migracji składników mineralnych do wód. Rocz. AR Poznań. 284, Rol. 47: 97–103.
- Firek E. Szewczyk W. 1996. Zbiór niektórych składników pokarmowych z sianem łąki górskiej typu wiechliny łąkowej z kostrzewą łąkową. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 442: 73–80.
- Gorlach E., Curyło T., Grzywnowicz I. 1985. Zmiany składu mineralnego runi łąkowej w warunkach wieloletniego zróżnicowanego nawożenia mineralnego. Rocz. Glebozn. 36(2): 85–95.
- Jaguś A., Twardy S. 2004. Wpływ częstotliwości koszenia łąki górskiej na plon i skład chemiczny wód odciekowych. Woda Środ. Obsz. Wiej. 4(1): 125–137.
- Kacorzyk P. 2009. Nitrogen, phosphorus, and potassium balance in the soil of mountain meadow after its three year utilization. Ecol. Chem. Engin. 16: 1145–1149.

- Kasperczyk M., Szewczyk W., Kacorzyk P. 2005: Effects of liming, mineral fertilizing and oversowing on macroelement uptakes by meadow plants. *Ecol. Chem. Eng.* 12: 821–825.
- Lityński T., Jurkowska H. 1982. Żyzność gleby i odżywianie się roślin. PWN Warszawa: ss. 643.
- Mazur T., Wojtas A., Mazur Z. 1996. Wpływ nawożenia na zawartość jonu amonowego, azotanowego i azotanowego w roztworze glebowym. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 440: 258–261.
- Szymańska H. 1990. Badania zawartości związków chemicznych w odpływach glebowo-gruntowych. *Mat. Sem. IMUZ* 26: 107–115.

P. KACORZYK, W. SZEWCZYK

EFFECT OF FERTILIZATION ON UPTAKE AND LEACHING CALCIUM, MAGNESIUM AND SODIUM ON THE MOUNTAIN MEADOW

Summary

The study was conducted in the years 2004–2006 on the mountain meadow (650 m above the sea level) in Czarny Potok near Krynica. Permanent grassland was dominated by red fescue (*Festuca rubra* L.) and common bentgrass (*Agrostis capillaris* L.). The experiment was located on the brown, acidic soil containing medium level of potassium and very poor in phosphorus. Three fertilization variants and the control without fertilization were taken into account. All plots were equipped with lysimeters for the collection of percolating water. Each kind of fertilization positively affected uptake of calcium, magnesium and sodium by plants, which reached 47–55% higher values than the respective levels observed for the control object. Mineral fertilization caused the increase of calcium in percolating water by above 6 times, whereas fertilization with manure alone and mixed fertilization resulted in almost 3 times higher losses of this element. Magnesium was washed out from the fertilized objects in 2–2,5 higher amounts than from the control object. The amount of sodium washed out from the soil profile was at the similar level for all variants.