

Implikacje stosowania owczego obornika na łące górskiej w sferze składu mineralnego jej runi

P. KACORZYK

Katedra Łąkarstwa, Akademia Rolnicza im. Hugona Kollątaja w Krakowie

Implications of sheep manure used on mountain meadows for mineral content in grass

Abstract. In the years 2001-2003 an effect of sheep's manure and mineral fertilizers on the macroelements' content of the meadow sward of red fescue (*Festuca rubra* L.) and colonial bentgrass (*Agrostis capillaris* L.) type was compared. Mineral and manure fertilization affected mainly higher phosphorous and potassium content of the meadow sward, whereas it has no significant influence on the other components level. Fertilization with sheep's manure can be considered as an important factor improving the quality of forages derived from mountain meadows. Sheep's manure, especially utilized in the doses of about 10 t ha⁻¹, alone or together with phosphorous and nitrogen increased the phosphorous content and limited the excessive level of potassium when compared to mineral fertilizers.

Key words: mountain meadow, farmyard manure, mineral fertilizers, macro elements

1. Wstęp

Zawartość składników mineralnych w runi łąkowej zależy od wielu czynników: zasobności gleby, poziomu nawożenia, typu zbiorowiska i fazy rozwojowej roślin w czasie zbioru. Szczególną rolę w tym względzie odgrywa nawożenie. Obecna relacja cen pomiędzy środkami produkcji, a produktami rolnymi spowodowała bardzo istotny spadek opłacalności produkcji rolnej (KASPERCZYK i wsp., 2001; SAPEK i wsp., 1998). Doprowadziło to do obniżenia poziomu nawożenia użytków rolnych, a nawet jego zaniechania i tym bardziej zmniejszyła się zasobność gleb i paszy w składniki pokarmowe. Z przeglądu literatury dokonanej przez GORLACH i wsp., (1985), MORACZEWSKIEGO (1996) wynika, że w latach osiemdziesiątych, kiedy zużycie nawozów było wyższe, około 60% produkowanego siana w Polsce nie zawierało dostatecznej ilości fosforu. Stąd też należy się spodziewać, że obecnie zasobność pasz łąkowo-pastwiskowych w składniki pokarmowe kształtuje się jeszcze na niższym poziomie. W rejonach górskich powszechnym nawozem w nawożeniu użytków zielonych jest obornik. Z wcześniejszych badań autora (KACORZYK i KASPERCZYK, 2005) wynika, że stosowany w nawożeniu łąk obornik oprócz dostarczania składników pokarmowych stymuluje rów-

niez rozwój roślin dwuliściennych, które przyczyniają się do uruchomienia i przemieszczenia wielu składników pokarmowych z głębszych warstw gleby. Ale nie brakuje również danych świadczących o braku wpływu nawożenia obornikiem na skład chemiczny runi łąkowej (BOROWIEC i KOSIANKIEWICZ, 1986). W związku z brakiem jednoznaczności poglądów, co do oddziaływania obornika na skład chemiczny roślinności łąkowej autor za celowe uznał podjęcie badań nad wpływem obornika owczego na kształtowanie się zasobności runi łąkowej w makroelementy.

2. Materiał i metody

Dokładny opis warunków badań, sposób ich prowadzenia, terminy użytkowania łąki i sposób pobrania materiału roślinnego przedstawiono w części pierwszej pracy pod tytułem „Zmiany składu botanicznego runi łąki górskiej oraz wielkość plonu suchej masy jako rezultat nawożenia obornikiem owczym” (KACORZYK, 2007). W celu oznaczenia zawartości makroelementów w runi mieszanej łąki górskiej, próbki materiału roślinnego mineralizowano na sucho. Zawartość fosforu i magnezu oznaczono kolorymetrycznie, a zawartość potasu, wapnia i sodu – metodą fotometrii płomieniowej. Schemat doświadczenia obrazują tabele 1-6.

Uzyskane wyniki opracowano statystycznie obliczając analizy wariancji. Średnie wartości porównano za pomocą testu Duncana. Istotność wyników przyjęto na poziomie 0,05.

3. Wyniki

Fosfor. Najuboższa w fosfor była run kontrolna, run otrzymująca pełne nawożenie mineralne oraz niższą dawkę obornika (tab. 1). Zawierały one średnio za trzy lata 1,8 - 2,0 g kg⁻¹ P w suchej masie. Istotnie zasobniejsze w ten składnik były rośliny nawożone fosforem i potasem oraz otrzymujące nawożenie obornikowo-mineralne i obornikiem w dawce 15 t ha⁻¹. Ta ostatnia była najzasobniejsza w fosfor i zawierała 2,6 g kg⁻¹ P. W stosunku do kontroli była ona bogatsza w ten składnik średnio o 44%. W runi kontrolnej oraz nawożonej fosforem i potasem w miarę upływu lat zawartość fosforu zmniejszała się, natomiast run z pozostałych obiektów najwięcej tego składnika zawierała w drugim roku badań, a najmniej w pierwszym. Drugie odrosty runi łąkowej za wyjątkiem obiektów kontrolnego i z pełnym nawożeniem mineralnym na ogół były wyraźnie zasobniejsze w fosfor od pierwszych.

Potas. Najmniej potasu zawierała run kontrolna – 12,1 g kg⁻¹ K w suchej masie (tab. 2). Nawożenie obornikiem w dawce 10 t ha⁻¹ oraz fosforowo-potasowe zwiększyło zawartość potasu w runi, do poziomu 13,1-14,6 g kg⁻¹ K. Dalszy wzrost poziomu nawożenia również sprzyjał gromadzeniu potasu przez rośliny. Przy nawożeniu obornikowo-mineralnym jego zawartość osiągnęła poziom 16,5 g kg⁻¹. Istotnie zawartość potasu zwiększyło pełne nawożenie mineralne i dawka obornika 15 t ha⁻¹. W pierwszym przypadku zawartość tego składnika wyniosła 19,0 g, a w drugim 20,3 g kg⁻¹ K. Istotnie

Tabela 1. Zawartość fosforu (P) w suchej masie runi łąki górskiej
Table 1. Phosphorus (P) content in the dry matter of mountain meadow sward

Wariant nawozowy Fertilization	Odrost Regrowth		Lata – Years			Średnia z lat Mean for years (2001-2003)
	I	II	2001	2002	2003	
	g kg ⁻¹ s.m. – DM					
Nawożenie mineralne Mineral fertilization (P ₁₈ K ₅₀)	2,1	2,3	2,6	2,2	1,7	2,2 ab
Nawożenie mineralne Mineral fertilization (P ₁₈ K ₅₀ N ₁₀₀)	1,9	1,7	1,6	2,1	2,0	1,9 a
Obornik – FYM (10 t)	1,9	2,3	1,8	2,3	1,9	2,0 a
Obornik – FYM (10 t + P ₄ N ₃₁)	2,1	2,5	1,9	2,7	2,0	2,2 ab
Obornik – FYM (15 t)	2,7	2,6	2,5	3,0	2,4	2,6 b
Kontrola – Control	1,9	1,8	2,2	1,7	1,6	1,8 a

Tabela 2. Zawartość potasu (K) w suchej masie runi łąki górskiej
Table 2. Potassium (K) content in the dry matter of mountain meadow sward

Wariant nawozowy Fertilization	Odrost Regrowth		Lata – Years			Średnia z lat Mean for years (2001-2003)
	I	II	2001	2002	2003	
	g kg ⁻¹ s.m. – DM					
Nawożenie mineralne Mineral fertilization (P ₁₈ K ₅₀)	16,4	13,4	15,3	18,8	9,7	14,6 ab
Nawożenie mineralne Mineral fertilization (P ₁₈ K ₅₀ N ₁₀₀)	19,6	18,9	16,5	26,9	13,5	19,0 bc
Obornik – FYM (10 t)	13,6	13,0	11,9	15,0	12,5	13,1 a
Obornik – FYM (10 t + P ₄ N ₃₁)	16,8	16,5	13,9	21,4	14,3	16,5 abc
Obornik – FYM (15 t)	21,6	19,4	21,2	22,8	17,0	20,3 c
Kontrola – Control	13,9	10,0	14,0	12,6	9,7	12,1 a

uboższa w ten składnik była na ogół run w trzecim roku badań. Wyjątek pod tym względem stanowiły rośliny otrzymujące niższą dawkę obornika oraz nawożenie obornikowo-mineralnie – były one najmniej zasobne w K w roku pierwszym. Natomiast najzasobniejsza w ten składnik była roślinność w drugim roku za wyjątkiem runi kontrolnej. Ta ostatnia najwięcej potasu zawierała w pierwszym roku badań, a w miarę upływu lat stawała się coraz uboższa. Pierwsze odrosty roślin były zasobniejsze w potas od drugich odrostów. Różnica w zawartości potasu pomiędzy nimi była najmniejsza w runi otrzymującej nawożenie obornikowo-mineralne i wynosiła 2 g kg⁻¹, a największa w runi kontrolnej – 3,9 g kg⁻¹ K w suchej masie.

Wapń. Na zawartość wapnia w runi łąkowej wpłynęło dodatkowo nawożenie fosforowo-potasowe oraz obornikiem w dawce 15 t ha⁻¹ (tab. 3). Pod wpływem pierwszego rodzaju nawożenia zawartość wapnia w runi w stosunku do kontroli zwiększyła się o 0,40 g kg⁻¹ Ca, a pod wpływem drugiego o 0,70 g kg⁻¹ Ca suchej masy, ale wzrost ten

Tabela 3. Zawartość wapnia (Ca) w suchej masie runi łąki górskiej
 Table 3. Calcium (Ca) content in the dry matter of mountain meadow sward

Wariant nawozowy Fertilization	Odrost Regrowth		Lata – Years			Średnia z lat Mean for years (2001-2003)
	I	II	2001	2002	2003	
	g kg ⁻¹ s.m. – DM					
Nawożenie mineralne Mineral fertilization (P ₁₈ K ₅₀)	4,6	4,8	4,8	4,3	5,3	4,8 a
Nawożenie mineralne Mineral fertilization (P ₁₈ K ₅₀ N ₁₀₀)	4,3	4,6	4,1	4,3	4,9	4,4 a
Obornik – FYM (10 t)	3,7	5,2	3,7	3,4	6,1	4,4 a
Obornik – FYM (10 t + P ₄ N ₃₁)	4,3	4,7	4,0	4,2	5,3	4,5 a
Obornik – FYM (15 t)	4,8	5,1	5,8	3,4	6,0	5,1 a
Kontrola – Control	4,1	4,6	4,6	3,3	5,4	4,4 a

Tabela 4. Zawartość magnezu (Mg) w suchej masie runi łąki górskiej
 Table 4. Magnesium (Mg) content in the dry matter of mountain meadow sward

Wariant nawozowy Fertilization	Odrost Regrowth		Lata – Years			Średnia z lat Mean for years (2001-2003)
	I	II	2001	2002	2003	
	g kg ⁻¹ s.m. – DM					
Nawożenie mineralne Mineral fertilization (P ₁₈ K ₅₀)	2,9	3,3	3,2	2,9	3,1	3,0 b
Nawożenie mineralne Mineral fertilization (P ₁₈ K ₅₀ N ₁₀₀)	2,8	3,4	3,0	2,8	3,2	3,0 b
Obornik – FYM (10 t)	2,8	3,3	2,9	2,8	3,3	3,0 b
Obornik – FYM (10 t + P ₄ N ₃₁)	2,5	2,8	2,4	2,5	3,0	2,6 a
Obornik – FYM (15 t)	2,8	3,1	2,9	2,8	3,1	2,9 b
Kontrola – Control	3,1	3,1	3,3	2,7	3,3	3,1 b

był statystycznie nieistotny. Pozostałe rodzaje nawożenia nie miały większego wpływu na akumulację przez rośliny wapnia. Najmniej zasobne w wapń były rośliny na ogół w roku drugim, a najbardziej w roku trzecim. Różnice w zawartości Ca w roślinach pomiędzy tymi latami dochodziły do 1/3. Ruń drugich odrostów w porównaniu z pierwszymi była zasobniejsza w wapń. Najmniejsza różnica w ilości tego składnika pomiędzy tymi odrostami była w runi nawożonej fosforem i potasem, gdzie wynosiła 0,2 g kg⁻¹, a największa – 1,5 g kg⁻¹ Ca w runi otrzymującej niższą dawkę obornika.

Magnez. Każdy rodzaj nawożenia depresyjnie wpłynął na zawartość magnezu w runi łąkowej, ale tylko różnica statystycznie istotna była w zasobności runi otrzymującej nawożenie obornikowo-mineralne (tab. 4). W porównaniu z kontrolą była ona uboższa w ten składnik o 0,5 g kg⁻¹. Najmniej magnezu zawierały rośliny w drugim roku badań, a najwięcej w trzecim. W runi kontrolnej zawartość Mg w obu odrostach była

Tabela 5. Zawartość sodu (Na) w suchej masie runi łąki górskiej
Table 5. Sodium (Na) content in the dry matter of mountain meadow sward

Wariant nawozowy Fertilization	Odrost Regrowth		Lata – Years			Średnia z lat Mean for years (2001-2003)
	I	II	2001	2002	2003	
	g kg ⁻¹ s.m. – DM					
Nawożenie mineralne Mineral fertilization (P ₁₈ K ₅₀)	0,27	0,28	0,28	0,22	0,34	0,28 a
Nawożenie mineralne Mineral fertilization (P ₁₈ K ₅₀ N ₁₀₀)	0,28	0,28	0,29	0,24	0,32	0,28 ab
Obornik – FYM (10 t)	0,28	0,32	0,30	0,24	0,36	0,30 ab
Obornik – FYM (10 t + P ₄ N ₃₁)	0,27	0,29	0,27	0,22	0,36	0,28 ab
Obornik – FYM (15 t)	0,27	0,28	0,29	0,22	0,32	0,28 a
Kontrola – Control	0,27	0,34	0,31	0,24	0,37	0,30 b

Tabela 6. Stosunki wagowe pomiędzy Ca : P, K : Na i równoważnikowy K : (Ca + Mg) w runi łąki górskiej

Table 6. Ca/P and K/Na weight ratios and K/(Ca + Mg) equivalent ratio in grass from mountain meadow

Wariant nawozowy Fertilization	Ca : P			K : Na			K : (Ca + Mg)		
	Odrost Regrowth		Średnia z lat Mean for years (2001-2003)	Odrost Regrowth		Średnia z lat Mean for years (2001-2003)	Odrost Regrowth		Średnia z lat Mean for years (2001–2003)
	I	II		I	II		I	II	
Nawożenie mineralne Mineral fertilization (P ₁₈ K ₅₀)	2,2	2,1	2,2	61	47	52	0,9	0,7	0,8
Nawożenie mineralne Mineral fertilization (P ₁₈ K ₅₀ N ₁₀₀)	2,2	2,6	2,3	70	67	67	1,1	1,0	1,0
Obornik – FYM (10 t)	2,0	2,3	2,2	49	40	44	0,8	0,6	0,7
Obornik – FYM (10 t + P ₄ N ₃₁)	2,1	1,9	2,0	62	57	58	1,0	0,9	1,0
Obornik – FYM (15 t)	1,8	2,0	1,9	81	69	73	1,2	1,0	1,1
Kontrola – Control	2,2	2,6	2,4	52	29	40	0,8	0,5	0,6

podobna. Natomiast w runi pozostałych obiektów rośliny odrostów drugich w porównaniu z pierwszymi były zasobniejsze w ten składnik o 1/5.

Sód. Zawartość sodu w runi łąkowej kształtowała się na dwóch poziomach (tab. 5). Wyższą koncentracją tego składnika cechowała się runi kontrolna i nawożona niższą dawką obornika. Natomiast runi pozostałych obiektów była uboższa w sód o 0,02 g kg⁻¹. Najzasobniejsza w ten składnik była runi w trzecim roku badań. Zawierała ona prawie o 50% więcej sodu niż w roku drugim, w którym była w niego najuboższa. Runi drugich odrostów w porównaniu z pierwszymi była na ogół zasobniejsza w sód. Największa różnica w jego zawartości w roślinach pomiędzy odrostami wystąpiła w runi kontrolnej,

a najmniejsza w runi nawożonej wyższą dawką obornika. Natomiast przy nawożeniu mineralnym (PKN) zawartość sodu w runi obu odrostów była jednakowa.

Stosunki ilościowe składników pokarmowych. Stosunek wagowy Ca : P w runi łąki górskiej największą wartość osiągał w kontroli 2,4 (tab. 6). Nawożenie mineralne nieznacznie zawężyło jego proporcję. Pod wpływem pojedynczej dawki obornika oraz nawożenia obornikowo-mineralnego zaobserwowano podobną tendencję. Przy maksymalnym nawożeniu obornikiem wielkość tego stosunku zmniejszyła się do poziomu 1,9. Ruń drugich odrostów na ogół cechowała się nieco wyższymi wartościami.

Stosunek wagowy K : Na najniższą wartość przyjmował w runi kontrolnej oraz nawożonej wyższą dawką obornika. Ruń pierwszego odrostu w porównaniu z drugim charakteryzowała się wyraźnie szerszymi wartościami stosunku K : Na.

Stosunek równoważnikowy K : (Ca + Mg) najniższą wartości miał w runi kontrolnej – 0,6. W miarę wzrostu poziomu nawożenia wartość stosunku poszerzała się. Najszerszy był on przy nawożeniu wyższą dawką obornika i wynosił 1,1. Analizując kształtowanie się tego stosunku w obu odrostach stwierdzono, że w odrostach pierwszych osiągał on wyższe wartości niż w drugich średnio o 25%.

4. Dyskusja

Z punktu widzenia wymagań pokarmowych przeżuwaczy pełnowartościowe siano powinno zawierać w suchej masie: P – 3,0–3,5g; K – 17,0g; Ca – 7,0g; Mg – 2,0g; Na – 2,0 g kg⁻¹ (GORLACH i wsp., 1985). Zawartość fosforu w runi będącej przedmiotem oceny była niższa od pożądanej średnio o 29%, pomimo nawożenia jej przez trzy lata tym składnikiem. Przyczyną małej skuteczności tego nawożenia były: bardzo niska zasobność gleby w ten składnik oraz jej silne zakwaszenie, co prowadziło do trwałego wiązania fosforu przez sorpcję chemiczną na formy nie wymienne. Natomiast korzystny wpływ wyższej dawki obornika na zawartość fosforu w runi łąkowej należy łączyć z dwoma faktami: wyższym udziałem w plonie runi roślin dwuliściennych zasobniejszych w ten składnik, o czym piszą inni autorzy (TRZASKOŚ, 1994; KOPEĆ i MAZUR, 1996; TRĄBA, 1997; FILIPEK-MAZUR i wsp., 1999). Po drugie przy jego wyższej podaży w glebie gdyż zdaniem GERICKE i GESCHWIND (1955) odszczepienie grupy fosforanowej z nawozów organicznych odbywa się na powierzchni korzeni dzięki ich enzymom i w związku z tym wygrywają konkurencje w jego pobraniu z procesem uwsteczniania. Wyższą zawartość składników mineralnych w runi łąkowej II odrostu za wyjątkiem potasu należy łączyć z mniejszym rozcieńczeniem tych składników w masie roślinnej z racji niższych plonów, z reguły wyższą ilością roślin dwuliściennych w odroście i być może mniejszą antagonistyczną aktywnością potasu w niższych zawartościach w odniesieniu do wapnia, magnezu i sodu (WOJNOWSKA i KRAUZE, 1978). Z kolei wyższą koncentrację wapnia magnezu i sodu w roku suchym – 2003 należy łączyć z istnieniem ujemnej zależności pomiędzy akumulacją tych składników w roślinach, a wilgotnością gleby (KASPERCZYKA, 1979; LAREDO, 1983). Natomiast wyższą zasobność roślin w potas odrostu I należy łączyć z większą podażą jego w glebie w wyniku uruchomienia się go w ciągu zimy na skutek zamarzania i rozmrażania (KOPEĆ, 2000) oraz lepszym

uwilgotnieniem gleby po okresie zimowym (CZYŻYK, 1985; HARASIM, 1999). Ta druga zależność znajduje odzwierciedlenie w mniejszej zasobności roślin w potas w roku suchym – 2003. Z kolei stwierdzona wyższa zasobność roślin w potas otrzymujących nawożenie mineralnie pomimo otrzymywania mniejszych ilości tego składnika niż w oborniku potwierdza wyniki badań WESOŁOWSKIEGO (1992) i JANKOWSKIEJ-HUFLEJT (1996), którzy donoszą o lepszym przyswajaniu potasu przez rośliny z nawozów mineralnych. Ze względu na kształtowanie się w układzie kostnym zwierząt stosunku Ca : P na poziomie 2 : 1 zaleca się, aby w paszy jego wielkość była podobna, a K : N powinien wynosić 1 : 5 (UNDERWOOD, 1971; WOŹNIAK, 1996). W niniejszych badaniach stosunki te znacznie przekraczały powyższe wartości. W pierwszym przypadku było to wynikiem małej zasobności runi w fosfor, a w drugim zwiększającym się udziałem potasu w roślinach. Stosunek równoważnikowy K : (Ca + Mg) w paszy według niektórych autorów powinien wynosić około 1,6 a nie powinien przekroczyć 2,2 (CZUBA i MAZUR, 1988). Według nowszej literatury wielkość tego stosunku dla krów mlecznych powinna wahać się wokół 0,7 (SLAMKA i wsp., 1997). W roślinach, które były przedmiotem badań proporcje między tymi składnikami nie przekroczyły wartości dopuszczalnej 2,2. Niższe wartości tego stosunku w runi pochodzącej z obiektów kontrolnych, nawożonych fosforem i potasem oraz otrzymujących niższe dawki nawozów organicznych były wynikiem wyższego udziału w runi roślin dwuliściennych – zasobnych w wapń i magnez.

5. Wnioski

- Nawożenie obornikiem owczym należy uznać za istotny czynnik poprawiający skład chemiczny runi łąkowej jako paszy. Przyczyniło się ono do wzrostu zawartości w roślinach składników najbardziej deficytowych: fosforu i sodu. Ponadto przy stosowaniu zbliżonych ilości potasu w oborniku i soli potasowej uwidoczniło się ograniczające działanie obornika na akumulację tego składnika w roślinach, który występował w nadmiernych ilościach w paszy.
- Dostarczone z obornikiem znaczne ilości wapnia i magnezu nie znalazły odzwierciedlenia w wyższej ich zawartości w paszy. Świadczy to o małej możliwości przyswajania tych składników przez system korzeniowy roślinności łąkowej w warunkach gleb górskich.
- Nawożenie obornikiem stosowanym w różnych ilościach w porównaniu z mineralnym przyczyniło się do zawężenia stosunku Ca : P oraz niższa dawka obornika 10 t ha⁻¹ zawężyła stosunek K : N i K : (Ca + Mg). Z punktu widzenia jakości paszy zjawisko to należy uznać za wysoce korzystne.

Literatura

BOROWIEC J., KOSIANKIEWICZ R., 1986. Efekty zróżnicowanego nawożenia łąk gnojowicą w warunkach gleb bogatych w substancje organiczną. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych, 284, 721-736.

- CZUBA R., MAZUR T., 1988. Wpływ nawożenia na jakość plonów. PWN Warszawa.
- CZYŻYK F., 1985. Plonowanie i trwałość niektórych gatunków traw w warunkach nawodnień zalewowych łąki ściekami komunalnymi. *Wiadomości IMUZ*, XV, 2, 15-31.
- FILIPEK-MAZUR B., MAZUR K., KASPERCZYK M., GONDEK K., 1999. Wpływ długotrwałego nawożenia mineralnego i wapnowania na skład chemiczny gatunków roślin wybranych z runi łąkowej statycznego doświadczenia w Czarnym Potoku. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 465, 585-595.
- GERICKE S., GESCHWIND S., 1955. Die Phosphorsäure 15, 218 (cyt. wg Mengel K.: Ernährung und Stoffwechsel der Pflanze. G. Fischer Verlag, Jena, 1961).
- GORLACH E., CURYŁO T., GRZYWNOWICZ I., 1985. Zmiany składu mineralnego runi łąkowej w warunkach wieloletniego zróżnicowanego nawożenia mineralnego. *Roczniki Gleboznawcze*, 36/2, 85-95.
- HARASIM J., 1999. Wstępne badania nad przydatnością prostych mieszanek koniczyny białej z trawami do użytkowania pastwiskowego na gruntach ornym. *Zeszyty Naukowe AR w Krakowie*, 347, 107-112.
- JANKOWSKA-HUFLEJT H., 1996. Wykorzystanie obornika i nawozów mineralnych przez łąkę trwałą położoną na glebie mineralnej. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 442, 183-192.
- KACORZYK P., 2007. Zmiany składu botanicznego runi łąki górskiej oraz wielkości plonu suchej masy i białka ogólnego jako rezultat nawożenia obornikiem owczym. *Łąkarstwo w Polsce*, 10, 69-77.
- KACORZYK P., KASPERCZYK M., 2005. Ocena nawożenia naturalnego na łące w rejonie podgórskim. Cz. I. Skład botaniczny i plonowanie. *Acta Agraria et Silvestria, seria Agricultura*,
- KASPERCZYK M., 1979. Działanie zróżnicowanych zestawów NPK w nawożeniu łąk trwałych. Praca doktorska, AR Kraków.
- KASPERCZYK M., RADKOWSKI A., KACORZYK P., 2001. Ocena siły nawozowej obornika bydłowego. *Pamiętnik Puławski*, 125, 37-42.
- KOPEĆ M., 2000. Dynamika plonowania i jakości łąki górskiej w okresie trzydziestu lat trwania doświadczenia nawozowego. *Zeszyty Naukowe AR w Krakowie, Rolnictwo*, 267.
- KOPEĆ M., MAZUR K., 1996. Fosfor w sianie łąki górskiej w warunkach długotrwałego statycznego doświadczenia nawozowego. *Acta Agraria et Silvestria, seria Agricultura*, XXXIV, 67-77.
- LAREDO M., 1983. Fluctuaciones minerales en pastos de elima frio colombiano. 1. Raigras tetralite /*Lolium hybridum*, Hausskn/. *Anual y estacional. Rev. ICA*, 18/3.
- MORACZEWSKI R., 1996. Łąki i pastwiska w gospodarstwie rolnym. Wydawnictwo SGGW, Warszawa.
- SAPEK A., SAPEK B., PIETRZYK S., NAWALANY P., 1998. Zużycie nawozów mineralnych, rozproszenie składników nawozowych do środowiska w Polsce. Wydawnictwo IMUZ, 92, 1-22.
- SLAMKA P., JANČOVIČ J., VOZÁR L., 1997. Influence of biological grassland renovation and fertilization on mineral elements content in dry matter of grass biomass. *Zbornik Refearatów Konferencji „Ekologické a biologické aspekty krmovínárstva”*, Nitra, 23.10. 1997, 171-175.
- TRĄBA C., 1997. Zawartość niektórych makro- i mikroelementów w runi zbiorowisk łąkowych o dużym udziale gatunków roślin dwuliściennych. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 453, 331-338.
- TRĄBA C., 1999. Zawartość białka ogólnego, włókna surowego oraz P, K, Ca i Mg w runi łąkowej bez roślin motylkowatych i ze znacznym ich udziałem. *Zeszyty Naukowe AR Kraków*, 347, 303-308.
- TRZASKOŚ M., 1994. The chemical composition of forage herbs and weeds in relation to habitat, fertilizer application and time of harvesting. *Proceedings of the 15th General Meeting of the EGF, Wageningen*, 336-342.

- UNDERWOOD S.J., 1971. Żywnienie mineralne zwierząt. PWRiL, Warszawa.
- WESOŁOWSKI P., 1992. Wpływ nawożenia organicznego i organiczno-mineralnego na wielkość i niektóre cechy jakościowe plonu. Materiały Konferencji Naukowej – Nawozy organiczne, AR Szczecin, 2, 67-70.
- WOJNOWSKA T., KRAUZE A., 1978. Wpływ intensywnego nawożenia na zawartość oraz pobranie magnezu i wapnia przez ruń pastwiskową. Część VII. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych, 210, 217-233.
- WOŹNIAK L., 1996. Proporcje między wybranymi pierwiastkami w bieszczadzkich glebach halnych (połoninowych) i w ich poroście. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych, 442, 483-492.

Implications of sheep manure used on mountain meadows for mineral content in grass

P. KACORZYK

Department of Grassland Sciences, Agricultural University of Kraków

Summary

In the years 2001-2003 an effect of sheep's manure and mineral fertilizers on the macroelements' content of the meadow sward of red fescue (*Festuca rubra* L.) and colonial bentgrass (*Agrostis capillaris* L.) type was compared. The investigated field was located on the altitude of 650 m, on the brown, acid soil made from magurski sandstone characterized with granulometric composition of medium, dusty clay. The soil characteristic was as follow: $\text{pH}_{\text{KCl}} - 3,8$; total N – 0,29%; organic matter – 5,0%; assimilable P, K, Mg: 9,5; 64,8; 94,1 mg kg^{-1} , respectively. Six variants were taken into account i.e.: 1) control, 2) phosphorous and potassium fertilization ($\text{P}_{18}\text{K}_{50}$), 3) mineral fertilization ($\text{P}_{18}\text{K}_{50}\text{N}_{100}$), 4) manure – 10 t, 5) manure – 15 t and 6) manure – 10 t supplemented with nitrogen and phosphorous fertilization to the amount of particular components provided with mineral fertilizers in the $\text{P}_{18}\text{K}_{50}\text{N}_{100}$ field. Mineral and manure fertilization affected mainly higher phosphorous and potassium content of the meadow sward, whereas it has no significant influence on the other components level. Fertilization with sheep's manure can be considered as an important factor improving the quality of forages derived from mountain meadows. Sheep's manure, especially utilized in the doses of about 10 t ha^{-1} , alone or together with phosphorous and nitrogen increased the phosphorous content and limited the excessive level of potassium when compared to mineral fertilizers.

Recenzent – Reviewer: *Stanisław Kozłowski*

Adres do korespondencji – Address for correspondence:

Dr inż. Piotr Kacorzyk

Katedra Łąkarstwa, Akademia Rolnicza im. Hugona Kołłątaja w Krakowie

al. Mickiewicza 21, 31-120 Kraków

tel. (012) 6624360

e-mail: rrkacorz@cyf-kr.edu.pl