

Aspekt produkcyjny i środowiskowy nawożenia łąk górkich za pomocą koszarzenia Cz. I. Skład botaniczny i plonowanie łąki

M. KASPERCZYK, W. SZEWCZYK, P. KACORZYK

Katedra Łąkarstwa, Akademia Rolnicza im. Hugona Kołłątaja w Krakowie

Production and environmental aspects of mountain grassland fertilization by the means of folding. Part I. Floristic composition and yielding

Abstract. For mountain grasslands a specialty is their fertilisation by sheep folded behind hurdles. The productiveness of this practice was compared with inorganic fertilisation per annum. The elements of assessment covered floristic composition of the sward, dry matter and crude protein yields, and productivity per basic nutrients (1 kg PKN). The effects of folding in general were temporary regardless of stocking density. Spring term of application gave a perceptible outcome for 2 years, while for the autumn one it was merely in the following year.

Key words: mountain grassland, folding, floristic composition, yielding

1. Wstęp

Specyfiką górskich użytków zielonych jest nawożenie ich za pomocą koszarzenia przy udziale owiec. Jest to niekiedy jedyny sposób nawożenia tych użytków, zwłaszcza położonych wyżej n.p.m. i o dużym nachyleniu. Oceną tego sposobu nawożenia zajmowało się już wielu badaczy (KIELPIŃSKI i WSP., 1961; TWARDY i PŁAWECKI, 1984; TWARDY, 1992). Jednakże przedmiotem tej oceny były głównie plonowanie i skład botaniczny runi. Natomiast istotnym problemem tej tematyki jest brak danych dotyczących wykorzystania przez roślinność trawiastą składników nawozowych pozostawianych w koszarze i oddziaływania ich na środowisko wodne. Pozostawienie w koszarze niekiedy dużego ładunku składników nawozowych w glebach górskich cechujących się małą miąższością może być przyczyną zanieczyszczenia wód przesiąkowych.

Celem badań była kompleksowa ocena wpływu tego sposobu nawożenia uwzględniająca aspekt produkcyjny (czyli plonowanie i skład florystyczny) oraz aspekt środowiskowy – zawartość składników nawozowych w wodzie przesiąkowej. W niniejszej pracy przedstawiono wyniki uwzględniające tylko aspekt produkcyjny koszarzenia.

2. Materiał i metody

Badania przeprowadzono w latach 2005–2007 na łące górskiej (640 m n.p.m.) typu kostrzewy czerwonej (*Festuca rubra*) i mietlicy pospolitej (*Agrostis capillaris*). Na polu doświadczalnym występowała gleba brunatna o składzie granulometrycznym piasku gliniastego. Była to gleba kwaśna ($\text{pH}_{\text{KCl}} = 4,3$), średnio zasobna w potas, a bardzo uboga w fosfor. W badaniach uwzględniono kontrolę i pięć obiektów nawożonych, w tym jeden nawozami mineralnymi, trzy za pomocą koszarzenia przy udziale owiec i jeden za pomocą koszarzenia w połączeniu z corocznym nawożeniem mineralnym azotem i fosforem. W obiektach koszarzonych wyróżniono koszar luźny (1 owca na 2 m^2 powierzchni przez okres 2 nocy) i koszar ciasny (1 owca na 1 m^2). Ładunek składników nawozowych pozostawionych w obiektach koszaru luźnego wynosił $\text{P}_{14}\text{K}_{147}\text{N}_{92} \text{ kg ha}^{-1}$, a w koszarze ciasnym $\text{P}_{28}\text{K}_{294}\text{N}_{184} \text{ kg ha}^{-1}$. Z kolei w obiektach z nawożeniem mineralnym nawozy stosowano corocznie: fosfor i potas jednorazowo wiosną, a azot w dwóch częściach: 60% wiosną i 40% pod II odrost. Dokładny schemat doświadczenia obrazują tabele 2–3. W obiektach 3–5 koszarzenie przeprowadzono wiosną, a w obiekcie 6 jesienią (koniec września) 2005 roku. Powierzchnia każdego obiektu wynosiła 50 m^2 . W celu określenia wykorzystania składników nawozowych oraz ilości i składu chemicznego wód przesiąkowych na każdym obiekcie zostały zamontowane po 3 lizymetry na głębokości 40 cm (uwzględniając miąższość gleby). Łąkę corocznie koszono 2-krotnie: pod koniec II dekady czerwca i w III dekadzie sierpnia, a jej plonowanie oceniano wykaszając run w 3 miejscach z powierzchni $8,4 \text{ m}^2$. Skład botaniczny runi określano metodą szacunkową Klapp'a, a zawartość białka ogólnego metodą Kjeldahla.

3. Wyniki i dyskusja

3.1. Skład botaniczny runi

Po 3 latach badań w odniesieniu do stanu wyjściowego, w plonie runi kontrolnej stwierdzono zmniejszenie ilości: kostrzewy łąkowej (*Festuca pratensis*), wiechliny łąkowej (*Poa pratensis*) i życicy trwałej (*Lolium perenne*) (tab. 1). Udział pierwszego gatunku zmniejszył się o 1/3, a pozostałych dwóch prawie o 2/3. Natomiast gatunkami, które zwiększyły swoje ilości były: kostrzewa czerwona (*Festuca rubra*), mietlica pospolita (*Agrostis capillaris*) i grzebieńnica pospolita (*Cynosurus cristatus*). W obrębie roślin dwuliściennych tego obiektu, jak i pozostałych, nie zaobserwowano znaczących zmian ilościowych. Nawożenie mineralne (PKN) spowodowało rozprzestrzenianie się w runi głównie kostrzewy łąkowej (*Festuca pratensis*), wiechliny łąkowej (*Poa pratensis*), wiechliny zwyczajnej (*Poa trivialis*) i perzu właściwego (*Elytrigia repens*). Te cztery gatunki stanowiły 67% plonu runi. Rozprzestrzeniły się one kosztem gatunków dominujących w obiekcie kontrolnym, które w tym przypadku występowały w ilościach po 2–3%. We wszystkich obiektach nawożonych za pomocą koszarzenia skład gatunkowy runi był podobny i bardziej urozmaicony w porównaniu do obiektu nawożonego nawozami mineralnymi. W obiektach koszaru ciasnego oraz luźnego w połączeniu

Tabela 1. Udział ważniejszych gatunków roślin w runi łąkowej pierwszego odrostu na początku i w trzecim roku badań
 Table 1. Percentage of more important plant species in first regrowth of meadow sward in the beginning and in the third year of study

Gatunki Species	Udział – Share						
	Na początku badań – Initial state	Kontrola Control	P ₂₅ K ₅₀ N ₁₂₀	w trzecim roku badań – in the third year of study on objects			Luźny jesienny Loose autumn
				Luźny Loose	Luźny +P ₁₀ N ₅₀ Loose +P ₁₀ N ₅₀	Ciasny Dense	
<i>Festuca pratensis</i>	25	16	34	26	29	30	28
<i>Festuca rubra</i>	15	24	3	9	5	3	9
<i>Agrostis capillaris</i>	10	16	3	6	6	6	7
<i>Poa pratensis</i>	10	3	15	6	10	10	8
<i>Lolium perenne</i>	7	2	2	4	4	6	5
<i>Cynosurus cristatus</i>	3	7	2	7	4	3	7
<i>Poa trivialis</i>	3	+	10	3	7	5	5
<i>Deschampsia caespitosa</i>	2	2	3	2	2	2	1
<i>Elytrigia repens</i>	+	+	7	3	3	5	2
<i>Phleum pratense</i>	-	-	-	3	5	5	3
<i>Trifolium repens</i>	8	6	+	10	6	6	11
<i>Vicia cracca</i>	-	-	-	+	-	+	+
<i>Taraxacum officinale</i>	4	6	5	6	6	3	4
<i>Achillea millefolium</i>	3	5	5	5	5	5	3
<i>Alchemilla pastoralis</i>	3	4	2	3	3	3	2
<i>Ranunculus repens</i>	1	2	3	2	+	2	1
<i>Cirsium arvense</i>	1	1	2	2	2	2	+
Inne – Other	5	6	4	2	3	4	4

z nawożeniem mineralnym występowało jedynie nieznacznie więcej wiechliny łąkowej (*Poa pratensis*) i tymotki łąkowej (*Phleum pratense*), a mniej koniczyny białej (*Trifolium repens*). Na uwagę zasługuje pojawienie się we wszystkich obiektach koszarzonych tymotki łąkowej w ilościach 3–5% plonu runi.

3.2. Plony suchej masy

W pierwszym roku badań wiosenne koszarzenie istotnie zwiększyło plonowanie łąki. Z obiektu koszarzu luźnego zebrano więcej suchej masy o ponad 40%, a z koszarzu ciasnego o 54% niż z obiektu kontrolnego (tab. 2). Plonowanie obiektu koszarzu ciasnego było podobne jak obiektów: nawożonego mineralnie bądź koszarzu luźnego w połączeniu z nawożeniem mineralnym. W roku drugim po tym zabiegu plonowanie obiektów wyłącznie koszarzonych rok wcześniej wyraźnie się zmniejszyło – o 15–23% w odniesieniu do roku pierwszego. Natomiast najwyższą produkcją charakteryzował się obiekt otrzymujący nawożenie mineralne. Wysokim plonowaniem cechował się również i w tym roku obiekt koszarzu luźnego nawożony jesienią. W trzecim roku plonowanie wszystkich obiektów wyraźnie się zmniejszyło z racji niesprzyjających warunków wilgotnościowych. Jednak największą recesję plonowania wykazały obiekty wyłącznie koszarzone. Ich plonowanie było nawet nieznacznie słabsze od obiektu kontrolnego. W sumie za 3 lata najwięcej suchej masy dostarczyły obiekty: nawożony mineralnie oraz koszar luźny w połączeniu z nawożeniem mineralnym. Z kolei koszar ciasny i luźny w tym czasie dostarczyły odpowiednio o 15 i 25% mniej suchej masy od wyżej wymienionych – najlepiej plonujących.

Tabela 2. Plony suchej masy ($t\ ha^{-1}$)
Table 2. Dry matter yield ($t\ ha^{-1}$)

Wariant Variant	Wyszczególnienie – Specification							
	2005	%	2006	%	2007	%	Razem za 3 lata Total for 3 years	%
Kontrola Control	4,55	100	4,06	100	3,71	100	12,32	100
P ₂₅ K ₅₀ N ₁₂₀	7,01	154	7,56	186	5,68	153	20,25	164
Koszar – Fold:								
– luźny – loose = P ₁₄ K ₁₄ 7N ₉₂	6,40	141	4,94	122	3,40	92	14,74	120
– luźny + P ₁₀ N ₅₀ – loose + P ₁₀ N ₅₀	7,15	157	6,60	163	4,97	134	18,72	152
– ciasny – dense = P ₂₈ K ₂₉₄ N ₁₈₄	6,97	153	5,94	146	3,51	95	16,42	133
– luźny jesienny – loose autumn	4,09	90	6,60	163	3,88	104	14,57	118
NIR – LSD (p = 0,05)	0,82		0,68		0,49		1,99	

3.3. Plony białka ogólnego

W pierwszym roku badań wszystkie obiekty koszarzone wiosną dostarczyły z plonem suchej masy więcej białka ogólnego w porównaniu z obiektem nawożonym nawozami mineralnymi (tab. 3). Najmniej tego składnika, lecz o 4% więcej od obiektu nawożonego mineralnie dostarczył obiekt koszaru luźnego. Z kolei obiekt koszaru ciasnego cechujący się największą produkcją białka dostarczył o 22% więcej tego składnika od obiektu nawożonego mineralnie.

Tabela 3. Plony białka ogólnego (kg ha⁻¹)
Table 3. Crude protein yield (kg ha⁻¹)

Wariant Variant	Wyszczególnienie – Specification							
	2005	%	2006	%	2007	%	Razem za 3 lata Total for 3 years	%
Kontrola Control	631	100	550	100	331	100	1512	100
P ₂₅ K ₅₀ N ₁₂₀	925	147	969	176	531	160	2425	160
Koszar – Fold:								
– luźny – loose = P ₁₄ K ₁₄₇ N ₉₂	950	151	656	119	300	91	1906	126
– luźny + P ₁₀ N ₅₀ – loose + P ₁₀ N ₅₀	975	155	731	133	444	134	2150	142
– ciasny – dense = P ₂₈ K ₂₉₄ N ₁₈₄	1131	179	706	128	325	98	2087	138
– luźny jesienny – loose autumn	645	102	656	119	300	91	1676	111

W drugim i trzecim roku najwyższą produkcją białka ogólnego zapewnił obiekt nawożony mineralnie. Pod tym względem na drugim miejscu uplasował się obiekt koszaru luźnego w połączeniu z nawożeniem mineralnym. Natomiast obiekty wyłącznie koszarzone cechowały się wyraźnie mniejszą produkcją białka ogólnego. W roku drugim dostarczyły one mniej tego składnika o 32%, a w roku trzecim o 44% od obiektu nawożonego mineralnie. W sumie za trzy lata najwięcej białka ogólnego zebrano z obiektu z nawożeniem mineralnym – 2425 kg ha⁻¹. Obiekty wyłącznie koszarzone w porównaniu z powyższym dostarczyły mniej tego składnika: koszar ciasny o 14%, a luźny o 21%.

3.4. Produkcyjność 1 kg PKN

Oceniając produkcyjność podstawowych składników nawozowych stwierdzono, że w przypadku wielkości przyrostu plonu suchej masy na pierwsze miejsce wysunął się 1 kg PKN zastosowany w łącznym nawożeniu: koszar luźny plus nawozy mineralne (tab. 4). W tym przypadku przyrost ten wynosił 14,8 kg i był o 1,2 kg większy od uzyskanego przy samym nawożeniu mineralnym. Natomiast produktywność 1 kg PKN pochodzącego z wiosennego koszaru luźnego była mniejsza o 35%, z koszaru luźnego

jesiennego o 40% i koszaru ciasnego aż o 45% od wyżej wymienionej wartości maksymalnej.

Tabela 4. Produkcyjność 1 kg PKN
Table 4. Productivity of 1 kg PKN

Wariant – Variant	Przyrost plonu (kg) – Yield increase (kg kg PKN ⁻¹)	
	Sucha masa – Dry matter	Białko ogólne – Crude protein
P ₂₅ K ₅₀ N ₁₂₀	13,6	1,56
Koszar – Fold:		
– luźny – loose = P ₁₄ K ₁₄₇ N ₉₂	9,6	1,6
– luźny + P ₁₀ N ₅₀ – loose + P ₁₀ N ₅₀	14,8	1,5
– ciasny – dense = P ₂₈ K ₂₉₄ N ₁₈₄	8,1	1,14
– luźny jesienny – loose autumn	8,9	0,65

W przypadku produkcji białka ogólnego najwyższe i podobne przyrosty plonu na 1 kg PKN uzyskano w obiektach: koszaru luźnego, nawożonego mineralnie i koszaru luźnego w połączeniu z nawożeniem fosforem i azotem. Przyrosty te mieściły się w granicach 1,5–1,6 kg. Na drugim miejscu pod tym względem uplasował się obiekt koszaru ciasnego z wartością 1,14 kg. Natomiast najmniejszą produktywnością 1 kg PKN cechował się w obiekcie koszaru luźnego – jesiennego dając przyrost plonu białka ogólnego zaledwie na poziomie 0,65 kg.

4. Dyskusja

W pierwszym roku badań we wszystkich obiektach nawożonych stwierdzono zbliżone plony suchej masy, zaś wyraźnie wyższe plony białka ogólnego w obiektach koszarzonych należy tłumaczyć dwoma następującymi faktami. O większym zbiorze plonu białka ogólnego z obiektów koszarzonych przypuszczalnie zdecydowały: większy udział koniczyny białej w runi oraz duża przyswajalność azotu z odchodów owiec. Z kolei brak wpływu wyższej podaży azotu w tych obiektach na plon suchej masy wynika z pewnego przeredzenia runi wskutek jej uszkodzenia w czasie koszarzenia, co było widoczne zwłaszcza w pierwszym odroście pierwszego roku badań.

W trzecim roku badań w obiektach koszarzonych stwierdzono tendencję do słabszego plonowania w porównaniu z kontrolą, co należy łączyć z występowaniem w nich gatunków traw o większych wymaganiach pokarmowych, które na brak składników nawozowych zareagowały ujemnie. Stwierdzone plonotwórcze działanie koszarzenia przez okres 2 lat w pełni znajduje odzwierciedlenie w badaniach TWARDĘGO (1992). Autor ten podaje, że przy obsadzie owiec 15–20 sztuk na 1 ha pastwiska, stosując codziennie koszar wielkości 2 m² na 1 owcę, istnieje możliwość koszarzenia tej samej powierzchni co 2 lata i osiągnięcie plonu suchej masy około 6 t ha⁻¹. O wyraźnie niższej produktywności 1 kg PKN wyrażonej w przyroście plonu suchej masy na obiektach

wyłącznie koszarzonych w stosunku do nawożonego mineralnie przypuszczalnie zdecydował duży udział potasu w zestawie dawki PKN. Składnik ten, zwłaszcza w rejonach górskich cechuje się bardzo małą produktywnością bądź niekiedy jej całkowitym brakiem (FILIPEK i FIREK, 1978). Uzyskane najwyższe przyrosty plonu suchej masy na 1 kg PKN w obiekcie, w którym stosowano koszarzenie wraz z nawożeniem mineralnym mogłyby być jeszcze większe, gdyby azot mineralny (50 kg N ha^{-1}) stosowano jednorazowo wiosną. Takie wyniki uzyskano we wcześniejszych badaniach (KASPERCZYK i WSP., 2007), z których wynika, że produktywność azotu zastosowanego wiosną jest dwukrotnie większa niż po zastosowaniu w okresie letnim. W obiektach koszarzonych stwierdzone większe wykorzystanie azotu niż w obiekcie nawożonym mineralnie, co wskazuje na wyższą podaż azotu w glebie z racji występowania koniczyny białej. Wyjątek pod tym względem stanowił obiekt koszaru luźnego jesiennego. W nim bowiem wykorzystanie azotu było najmniejsze – wynosiło około 29%, co pozwala przypuszczać o jego dużych stratach w okresie jesieni i zimy. W obiekcie koszaru luźnego – wiosennego wykorzystanie azotu było największe i wynosiło około 71% wobec 41% w obiekcie nawożonym mineralnie. Pojawienie się tymotki łąkowej w obiektach koszarzonych należy tłumaczyć dwoma faktami: przedostawaniem się nasion z kałem owiec lub tym, że uszkodzenie darni w czasie tego zabiegu umożliwiło kontakt nasion z glebą zalegających w darni.

5. Wnioski

- Nawożenie łąki górskiej za pomocą koszarzenia przy udziale owiec w porównaniu do mineralnego zapewniło większą bioróżnorodność runi, w tym znaczny udział koniczyny białej.
- Działanie koszarzenia wiosennego na plonowanie łąki było widoczne przez 2 lata, zaś koszaru luźnego jesiennego tylko w roku następnym po tym zabiegu.
- Najbardziej uzasadnionymi sposobami nawożenia łąk górskich okazały się: wiosenne koszarzenie co 3–4 lata przy obsadzie 1 owca na 2 m^2 powierzchni przez okres 2 nocy w połączeniu z corocznym nawożeniem mineralnym azotem i fosforem w ilościach około 50 kg N i 10 kg P ha^{-1} , bądź tylko ten sam sposób koszarzenia co 2 lata.

Literatura

- FILIPEK J., FIREK E., 1978. Wykorzystanie składników nawozowych przez roślinność trwałych użytków zielonych pod wpływem nawożenia. Zeszyty Naukowe AR w Krakowie, 149, 99–110.
- KASPERCZYK M., SZEWCZYK W., KACORZYK P., 2007. Produktywność azotu na łące górskiej. Łąkarstwo w Polsce, 10, 111–119.
- KIELPIŃSKI J., KARKOSZKA W., WIŚNIEWSKA S., 1961. Doświadczenia z koszarzeniem w Jaworkach koło Szczawnicy. Roczniki Nauk Rolniczych, Seria F, 75/3, 75–99.
- TWARDY S., PŁAWECKI J., 1984. Polepszenie runi pastwisk owczych przez wsiew nasion traw w koszar nocny. Owczarstwo, 6, 13–15.
- TWARDY S., 1992. Plonowanie i skład botaniczny koszarzonej i podsiewanej runi pastwisk owczych. Wiadomości IMUZ, 17/2, 369–382.

**Production and environmental aspects of mountain grassland fertilization
by the means of folding. Part I. Floristic composition and yielding**

M. KASPERCZYK, W. SZEWCZYK, P. KACORZYK

Department of Grassland Sciences, Agricultural University of Kraków

Summary

A comparative study on mountain grassland fertilisation with the use sheep folding or inorganic fertilisers was conducted in 2005–2008. The values under assessment were floristic composition of the sward, dry matter and crude protein yield, and productivity of basic nutrients (1 kg PKN). Among the sheep-folded objects there were two levels of stocking density (1 or 2 m² per sheep), two periods of applying the procedure and its use in combination with inorganic fertilisers. In general the effects of sheep folding occurred to be short-term. They results were noticeable during the first 2-year period after spring application, but in the following year only when applied in autumn. The highest productiveness in terms of increased dry matter and crude protein yield per 1 kg PKN was provided by folding used in combination with supplementary inorganic nitrogen and phosphorus fertilisation.

Recenzent – Reviewer: *Jerzy Barszczewski*

Adres do korespondencji – Address for correspondence:

Dr inż. Wojciech Szewczyk

Katedra Łąkarstwa, Akademia Rolnicza im. Hugona Kołłątaja w Krakowie

al. Mickiewicza 21; 31-120 Kraków

tel. 12 662 44 17

e-mail: w.szewczyk@ur.krakow.pl