

Katedra Łąkarstwa, Akademia Rolnicza w Krakowie
al. Mickiewicza 21, 31-120 Kraków, Poland

Beata Grygierzec, Adam Radkowski

Wpływ zabiegów agrotechnicznych na skład botaniczny runi górskich użytków zielonych

The effect of agrotechnical measures on the botanic composition of mountain grasslands swards

ABSTRACT. The Influence of the kind of utilization and fertilization level on the flora of the mountain grasslands was determined in the study consisting of two experiments. The studies were carried out in 1999–2002 on permanent grassland in Czarny Potok near Krynica (at the altitude of 650 m). Three fertilization variants and one control were taken into account in the experiments (I – cut, II – pastured). The most varied floristic composition of the sward was observed under twofold utilization. In this sward three were more significant species than in the utilized pasture. More frequent utilization of the sward readily revealed competitive power between species, which resulted in the limited development of many grasses of low utilization value to the advantage of valuable grasses like: *Festuca pratensis* Huds., *Dactylis glomerata* L. and *Poa pratensis* L. Lack of utilization was the factor which caused the biggest degradation of forage value of mountain grasslands. After four years without utilization the sward was in 83% controlled by persistent weed *Deschampsia caespitosa* L.

KEY WORDS: utilization, fertilization, botanical composition

Wartość paszy z trwałych użytków zielonych zależy od wielu czynników, ale jednym z ważniejszych kryteriów jej oceny jest skład gatunkowy. Zbiorowisko roślinne ma bowiem wpływ nie tylko na wielkość, ale również na jakość plonów, a także na znaczenie ekologiczne w środowisku przyrodniczym [Mikołajczak 1995]. Skład zbiorowiska jest odzwierciedleniem stosowanych zabiegów prototechnicznych, to jest użytkowania i nawożenia oraz warunków siedlisko-

wych – uwilgotnienia siedliska, pH gleby. Stąd też sposoby użytkowania powinny być zawsze oceniane na tle warunków siedliskowych.

Zmiany dotyczące walorów estetyczno-krajobrazowych, zachodzące w szacie roślinnej pod wpływem zabiegów pratotechnicznych, Schellberg, Kuhbauch [1994] oceniają bardzo negatywnie z powodu zaniku wielu cennych gatunków flory i fauny. Wśród badaczy [Hochberg 1994, Meer 1994, Schellberg, Kuhbauch 1994] brak jest zgody, jaki sposób użytkowania zapewnia utrzymanie najlepszej bioróżnorodności szaty roślinnej. Panuje jednak zgodne przekonanie, że należy dążyć do krajobrazu o bogatej strukturze mozaikowej, co zapewnia według Schellberga, Kuhbaucha [1994] koszenie, natomiast według Hochberga [1994] wypas. Stąd też celem przeprowadzonych badań było określenie wpływu sposobu użytkowania i poziomu nawożenia na kształtowanie się szaty roślinnej górskich użytków zielonych, będącej miernikiem wartości paszowej i ekologicznej.

METODY

Badania obejmowały dwa doświadczenia, które prowadzono w latach 1999–2002. Były one zlokalizowane na trwałym użytku zielonym w Czarnym Potoku koło Krynicy (650 m n.p.m.). Trwały użytek zielony zagospodarowano metodą zachowawczą. Przed założeniem doświadczeń runi była wypasana owcami (czterokrotnie w ciągu sezonu wegetacyjnego). Doświadczenia założono na glebie brunatnej, kwaśnej, wytworzonej z piaskowca magurskiego, o składzie granulometrycznym gliny lekkiej. Właściwości chemiczne tej gleby przedstawiały się następująco: pH_{KCl} 4,3, zawartość substancji organicznej – 44,2 i azotu ogólnego – 3,2 g kg^{-1} gleby. Natomiast zawartość przyswajalnych makroelementów wynosiła: P – 14, K – 83, Mg – 55 g kg^{-1} gleby. W runi tego użytku dominowały dwa gatunki traw, które stanowiły 56% plonu. Były nimi wiechlina zwyczajna (*Poa trivialis* L.) – 43% oraz kostrzewa czerwona (*Festuca rubra* L.) – 13%. Szczegółowy skład florystyczny na początku trwania badań podano w tabeli 1.

Doświadczenia założono metodą losowanych bloków w czterech powtórzeniach, powierzchnia każdego poletka wynosiła 12 m². Doświadczenie I użytkowano kośnie, zbierając corocznie dwa pokosy, w fazie pełni kłoszenia dominujących gatunków traw. Doświadczenie II spaszono czterokrotnie owcami (dojrzałość pastwiskowa runi – h = 10–15 cm). W obu doświadczeniach były uwzględnione trzy warianty nawożenia P₁₈K₆₆, N₈₀P₁₈K₆₆, N₁₂₀P₁₈K₆₆. We wszystkich wariantach w nawożeniu stosowano: fosfor, jednorazowo wiosną w ilości 18 kg P ha⁻¹; potas w dwóch równych częściach po 33 kg K ha⁻¹ pod

pierwszy i drugi odrost w doświadczeniu użytkowanym kośnie, a w doświadczeniu użytkowanym pastwiskowo pod pierwszy i trzeci odrost. Natomiast azot, niezależnie od wariantu nawożenia (80 i 120 kg N ha⁻¹) w doświadczeniu I, stosowano w dwóch dawkach: 60% dawki pod pierwszy i 40% pod drugi odrost, a w doświadczeniu II w czterech równych dawkach pod każdy odrost. Kontrolę stanowiły: w doświadczeniu I a) poletka koszone, lecz nienawożone, b) poletko niekoszone i nienawożone, zaś w doświadczeniu II poletka spasane, lecz nienawożone mineralnie. Oprócz ścisłych doświadczeń obserwacjami objęto jeszcze jedno pole o powierzchni 100 m², którego nie użytkowano. W tym przypadku oceniano zmiany składu florystycznego po zaniechaniu użytkowania.

Tabela 1. Skład florystyczny runi łąkowej I pokosu, %
Table 1. Botanical composition of sward of first cut, %

Wyszczególnienie Specification	Wariant nawożenia Variant fertilization										
	kontrola control			P ₁₈ K ₆₆		N ₈₀ P ₁₈ K ₆₆		N ₁₂₀ P ₁₈ K ₆₆			
	Lata Years										
	1999	2002a	2002b	1999	2002	1999	2002	1999	2002		
<i>Poa trivialis</i> L.	43	40	5	37	28	36	27	32	21		
<i>Festuca rubra</i> L.	13	11	3	19	13	16	9	15	8		
<i>Poa pratensis</i> L.	8	7	+	9	17	7	13	10	19		
<i>Deschampsia caespitosa</i> L.	5	3	83	9	3	4	2	8	3		
<i>Holcus mollis</i> L.	4	+	-	3	+	2	+	1	+		
<i>Dactylis glomerata</i> L.	2	6	-	+	5	2	7	4	9		
<i>Phleum pratense</i> L.	2	3	-	+	2	2	5	+	3		
<i>Agropyron repens</i> L.	1	5	5	+	2	+	3	+	5		
<i>Holcus lanatus</i> L.	1	+	-	1	+	2	+	2	+		
<i>Anthoxanthum odoratum</i> L.	+	+	+	+	+	+	+	1	+		
<i>Festuca ovina</i> L.	+	+	-	+	+	+	+	+	+		
<i>Festuca pratensis</i> Huds.	+	5	-	5	10	7	15	6	13		
<i>Lolium perenne</i> L.	+	2	-	+	3	+	4	+	5		
<i>Trifolium repens</i> L.	3	7	-	5	9	4	2	5	1		
Ziela i chwasty Herbs and weeds	17	10	3	10	7	17	12	15	12		

2002a – Skład florystyczny obiektu kontrolnego użytkowanego Botanical composition of the used control

2002b – Skład florystyczny obiektu kontrolnego nie użytkowanego Botanical composition of non-used control

Skład botaniczny runi wyceniano corocznie przed zbiorem pierwszego odrostu metodą szacunkową Klappa. W tabelach 1–2 podane wartości dotyczą pierwszego i czwartego roku badań. Roczne sumy opadów w okresie badań (lata 1999–2002) wahały się od 1135,8 do 1331,6 mm. Natomiast średnie sumy opadów z okresu sześciu miesięcy (IV–IX), który można przyjąć za czas trwania

wegetacji (150–190 dni), mieściły się w granicach 670,8–969,7 mm. Średnia roczna temperatura w okresie 4-letnich badań wahała się od 5,6 do 6,8°C, a w okresie wegetacji 12–13°C.

WYNIKI

Na początku badań (1999) w roślinności obiektów kontrolnych trawy stanowiły 80%, motylkowate 3% oraz zioła i chwasty 17% (tab. 1). W pierwszej grupie dominującymi gatunkami były wiechlina zwyczajna, kostrzewa czerwona, a w drugiej koniczyna biała (*Trifolium repens* L.).

Pod wpływem nawożenia fosforowo-potasowego, a także NPK w dwóch dawkach zaobserwowano zmiany w składzie botanicznym runi już w pierwszym roku badań, w pierwszym odroście. Dotyczyły one wzrostu udziału kostrzewy czerwonej, kostrzewy łąkowej (*Festuca pratensis* Huds.), koniczyny białej. Wyraźnie zmniejszyła się ilość wiechliny zwyczajnej od 6% na obiekcie PK do 11% na obiekcie nawożonym maksymalną dawką azotu oraz ziół i chwastów w obiektach PK oraz N₁₂₀PK.

Po czterech latach badań w składzie botanicznym runi zaszły znaczące zmiany. Na obiektach koszonych, lecz nienawożonych było mniej wiechliny zwyczajnej, kostrzewy czerwonej, śmiełka darniowego (*Deschampsia caespitosa* L.), wiechliny łąkowej (*Poa pratensis* L.), a zwiększył się udział głównie kostrzewy łąkowej, kupkówki pospolitej (*Dactylis glomerata* L.), perzu właściwego (*Agropyron repens* L.), życicy trwałej (*Lolium perenne* L.), tymotki łąkowej (*Phleum pratense* L.) i ponad dwukrotnie koniczyny białej. Z kolei zmniejszył się w runi udział ziół i chwastów. Bardzo niekorzystnie na skład florystyczny wpłynęło zaprzestanie koszenia runi. W ciągu czterech lat badań rozprzestrzenił się śmiełek darniowy, którego udział osiągnął 83%.

Jeszcze wyraźniejsze zmiany w składzie botanicznym roślinności łąkowej po czterech latach badań zaobserwowano pod wpływem nawożenia. Zarówno łączne nawożenie fosforowo-potasowe jak i pełne nawożenie NPK miały podobny wpływ. Pod wpływem nawożenia NPK zwiększył się głównie udział wiechliny łąkowej, kostrzewy łąkowej, kupkówki pospolitej, życicy trwałej, perzu właściwego, tymotki łąkowej, natomiast pod wpływem wyłącznego nawożenia fosforem i potasem wzrosła ilość koniczyny białej. Gatunki te rozprzestrzeniały się między innymi kosztem udziału wiechliny zwyczajnej, kostrzewy czerwonej.

W składzie florystycznym runi użytkowanej pastwiskowo w pierwszym roku badań (1999) znaczący udział, oprócz wiechliny zwyczajnej, kostrzewy czerwonej i wiechliny łąkowej miała kostrzewa łąkowa, stanowiąca od 11% na obiekcie kontrolnym i PK do 13% na obiekcie N₈₀PK (tab. 2).

Tabela 2. Skład florystyczny runi pastwiskowej I odrostu, %
 Table 2. Botanical composition of pasture sward of the first regrowth, %

Wyszczególnienie Specification	Wariant nawożenia Variant fertilization							
	kontrola control		P ₁₈ K ₆₆		N ₈₀ P ₁₈ K ₆₆		N ₁₂₀ P ₁₈ K ₆₆	
	Lata Years							
	1999	2002	1999	2002	1999	2002	1999	2002
<i>Poa trivialis</i> L.	33	28	33	28	31	24	33	24
<i>Festuca rubra</i> L.	17	12	17	12	16	6	13	8
<i>Festuca pratensis</i> Huds.	11	17	11	17	13	19	12	19
<i>Poa pratensis</i> L.	8	10	8	10	10	18	15	20
<i>Deschampsia caespitosa</i> L.	6	3	6	3	2	2	3	1
<i>Agropyron repens</i> L.	3	5	3	5	4	1	4	3
<i>Dactylis glomerata</i> L.	3	6	3	6	4	12	6	13
<i>Anthoxanthum odoratum</i> L.	2	1	2	1	+	+	+	+
<i>Festuca ovina</i> L.	1	+	1	+	+	+	+	+
<i>Holcus lanatus</i> L.	1	+	1	+	+	+	+	+
<i>Holcus mollis</i> L.	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Trifolium repens</i> L.	4	7	4	7	8	5	5	2
Ziola i chwasty Herbs and weeds	11	10	11	10	11	12	8	9

Po czterech latach badań zmiany jakie zaszły w składzie botanicznym runi, były bardziej wyraźne niż w runi doświadczenia użytkowanego kośnie, zwłaszcza dotyczyły one frakcji traw. Użytkowanie pastwiskowe szczególnie sprzyjało rozwojowi kostrzewy łąkowej oraz kupkówki pospolitej. Po czterech latach badań pod wpływem nawożenia i użytkowania udział kostrzewy łąkowej wyniósł 19% w obiektach nawożonych NPK, a kupkówki pospolitej 12–13%. Ilość koni-czyny białej na ogół była podobna jak w runi doświadczenia kośnego, z wyjąt-kiem obiektu nawożonego niższą dawką azotu na tle PK. Udział ziół i chwastów był mniejszy i bardziej wyrównany w runi poszczególnych obiektów niż w runi obiektów doświadczenia I.

Głównymi czynnikami, które wpływają na kształtowanie się składu bota-nicznego runi, są sposoby użytkowania [Twardy, Kostuch 2001] oraz poziom nawożenia azotem [Zimmermann, Nösberger 1999]. Co do wpływu nawożenia na skład florystyczny runi łąkowo-pastwiskowej nie ma rozbieżności wśród badaczy, są oni bowiem zgodni z kierunkiem zachodzących zmian, natomiast nie ma zgodności co do wpływu sposobu użytkowania na kierunek tych zmian [Trzaskoś i in. 2000]. Według Kostucha [1995] koszenie sprzyja zwiększeniu się różnorodności florystycznej, natomiast zdaniem Nesheima [1994], takim czyn-nikiem jest raczej wypas. Gordon, Jason [1989] twierdzą, że wypas jednym ga-tunkiem zwierząt ogranicza różnorodność flory pastwiskowej, a większe zmiany

w składzie botanicznym powoduje wypas owcami niż bydłem. Stąd też Twardy [1990] podaje, że w celu uniknięcia niekorzystnych zmian gatunkowych w składzie runi, a także w celu efektywniejszego wykorzystania paszy pastwiskowej należy w coraz większym stopniu wprowadzać wypas mieszany – różnymi gatunkami zwierząt.

Wyniki uzyskane w przeprowadzonych badaniach korespondują z poglądem Kostucha [1995], bowiem przy użytkowaniu kośnym liczba traw w runi była większa. Dowodzi to, że intensywniejsze użytkowanie zwiększa konkurencyjność między gatunkami, stąd też gatunki o mniejszej sile konkurencyjnej szybciej ustępują. Niemniej jednak przy częstszym użytkowaniu (czterokrotnym) udział gatunków o wyższej wartości paszowej był większy niż przy użytkowaniu rzadszym (dwukrotnym). Na uwagę zasługuje dynamiczny rozwój w użytkowaniu pastwiskowym kostrzewy łąkowej, która jest rośliną o małej konkurencyjności. Na rozwój tego gatunku prawdopodobnie wpływało korzystnie, obok użytkowania i nawożenia mineralnego, dodatkowe nawożenie organiczne w postaci odchodów pasących się owiec. Niczyporuk, Jankowska-Huflejt [2000] podają, że nawożenie przemienne mineralno-organiczne dodatnio wpływa na trwałość oraz zwiększanie się udziału w runi wartościowych roślin, jak kostrzewa łąkowa. Natomiast zaniechanie nawożenia powoduje systematyczne zmniejszanie się udziału w runi tego gatunku.

Trudny do wyjaśnienia wydaje się największy udział kupkówki pospolitej przy użytkowaniu pastwiskowym. Z danych literatury wynika, że trawa ta lepiej rozprzestrzenia się przy użytkowaniu rzadszym [Rogalski i in. 1999]. Zaobserwowane w przeprowadzonych badaniach dynamiczne rozprzestrzenianie się wiechliny łąkowej, zwłaszcza przy nawożeniu azotowym, znajduje potwierdzenie w innych pracach [Firek, Kasperczyk 1994].

Dynamiczny rozwój śmiałka darniowego na obiektach nieużytkowanych przyczynił się do szybkiej i silnej degradacji runi. Jest to zjawisko bardzo niebezpieczne z punktu widzenia ochrony środowiska przyrodniczego. Wyrastający na dużą wysokość śmiałek darniowy (1–1,2 m) przy liczebności 4–8 kęp na 1 m² całkowicie zagłusza inne trawy, co w konsekwencji prowadzi do tego, że pomiędzy jego kępami występują odkryte powierzchnie gleby. Darń taka traci swoje korzystne właściwości, a mianowicie zdolność retencyjną i filtracyjną w stosunku do wód opadowych, gleba jest narażona na niszczące działanie erozji. Dowodzi to, że najważniejszym czynnikiem, który decyduje o trwałości użytku zielonego i jego wartości gospodarczej (paszowej oraz ekologicznej), jest użytkowanie, czyli odbiór wytworzonej biomasy [t'Mannetje, Minderhoud 1986].

Nieznacznie większy udział koniczyny białej w runi użytkowanej częściej niż przy użytkowaniu dwukrotnym, z wyjątkiem obiektu PK w doświadczeniu I, jest zgodny z powszechnie panującym poglądem, że na żywotność tej rośliny duży wpływ wywiera między innymi nasłonecznienie w sezonie wegetacyjnym [Frame, Boyd 1984]. W rejonach górskich, gdzie występują znaczne ilości opadów, roślina ta dobrze rozwija się przy samym nawożeniu fosforowym bądź fosforowo-potasowym [Davies 1992]. Z kolei pod wpływem nawożenia azotowego, przekraczającego 120 kg N ha^{-1} , następuje zjawisko przyspieszonej recesji tego gatunku, aż do całkowitej eliminacji z runi [Kopeć 1996]. Zastosowane nawożenie azotowe w dwóch dawkach 80 i 120 kg N ha^{-1} na tle fosforowo-potasowego w runi obu doświadczeń działało podobnie, eliminując udział koniczyny białej.

WNIOSKI

1. Czynnikiem najbardziej degradującym wartość gospodarczą runi górskich użytków zielonych był brak ich użytkowania. Po czterech latach od zaprzestania użytkowania runi w 83% została opanowana przez uporczywy chwast – śmiałka darniowego.

2. W runi dwukrotnie użytkowanej (kośnie) było więcej traw niż przy użytkowaniu czterokrotnym (pastwiskowym). Częstsze użytkowanie runi i nawożenie ograniczyło rozwój wielu traw o niskiej wartości użytkowej na korzyść gatunków wartościowych, takich jak kostrzewa łąkowa, kupkówka pospolita oraz wiechlina łąkowa.

PIŚMIENICTWO

- Davies A. 1992. White clover. *Biologist*. 39, 4, 129–133.
- Firek E., Kasperczyk M. 1994. Odrost runi pastwiskowej i produkcja paszy w zależności od nawożenia, użytkowania i stanowiska. *Zbornik Referatov, Racionalne vyuzivanie pasienkov a intenzifikacia pasienkarstva*, Nitra, 43–47.
- Frame J., Boyd A.G. 1984. Response to White Clover to Climatic Factors. *Proc. 10th Gen. Meet. EGF, As*, 171–176.
- Gordon I.J., Jason G.R. 1989. Foraging strategy of ruminants: its significance to vegetation utilization and management. *Ann. Report 1988–1989, MLURI, Aberdeen*, 34–41.
- Hochberg H. 1994. Grassland management in relation to landscape preservation and nature conservation. *Workshop Proc. of the 15th General Meeting of the European Grassland Federation, Wageningen*, 12–15.

- Kopeć S. 1996. Wpływ udziału roślin motylkowatych w runi górskich użytków zielonych na plonowanie i nakłady energetyczne w produkcji biomasy. *Probl. Zagosp. Ziem Górskich* 40, 57–64.
- Kostuch R. 1995. Przyczyny występowania różnorodności florystycznej ekosystemów trawiastych. *Annales UMCS, Sec. E, Suppl.* 50, 23–32.
- t'Mannetje L., Minderhoud J.W. 1986. Establishment and improvement of permanent grasslands. *Proceedings of the 11th General Meeting of the EGF, Troia*, 70–82.
- Meer H. G. 1994. Van der Grassland and society. *Proc. of the 15th General Meeting of the European Grassland Federation, Wageningen*, 19–32.
- Mikołajczak Z. 1995. Wpływ użytkowania na skład botaniczny runi łąkowej. *Annales UMCS, Sec. E, Suppl.* 50, 35–41.
- Nesheim L. 1994. Effects of grazing and cutting on grassland yield and sward composition. *Proc. of the 15th General Meeting of the European Grassland Federation, Wageningen, Grassland and Society*, 181–184.
- Niczyporuk A., Jankowska-Huflejt H. 2000. Kształtowanie się szaty roślinnej w okresie 50-letniego różnego użytkowania i nawożenia trwałego użytku zielonego. *Zesz. Nauk. AR Kraków*, 368, 73, 241–247.
- Rogalski M., Wieczorek A., Kardynska S. 1999. Pasące się zwierzęta jako czynnik regulujący skład botaniczny runi. *Fol. Univ. Agric. Stetin.* 197, *Agricultura*, 271–278.
- Schellberg J., Kuhbauch W. 1994. The effect of nitrogen, phosphorus and potassium fertilization on botanical composition, forage quality and nutrient extraction on a meadow of two cuts. *Workshop Proc. of the 15th General Meeting of the European Grassland Federation, Wageningen*, 175–178.
- Trzaskoś M., Czyż H., Dmochowski J., Zawadowicz A. 2000. Ocena składu florystycznego runi pastwisk śródleśnych wykorzystywanych przez kuce szetlandzkie. *Zesz. Nauk. AR Kraków*, 368, 73, 293–301.
- Twardy S. 1990. Wydajność pastwisk górskich przy spasanu mieszaną obsadą zwierząt. *Proc. 13th Gen. Meet., EGF, Banská Bystrica (ČSR)* 2, 4, 142–146.
- Twardy S., Kostuch R. 2001. Charakterystyka przyrodnicza zlewni Hżanki ze szczególnym uwzględnieniem użytków zielonych. *IMUZ Falenty–Kraków*, 30–36.
- Zimmermann M., Nösberger J. 1999. Effect of Management Intensities and Sward Structures on Dry-matter Productions of Meadow Fescue (*Festuca pratensis* Huds.) in Permanent Grassland. *J. Agron. Crop Sci.* 182, 145–152.