

PLONOWANIE ŁĄKI GÓRSKIEJ W ZALEŻNOŚCI OD PRZEBIEGU WARUNKÓW METEOROLOGICZNYCH

Mirostaw Kasperczyk

Katedra Łąkarstwa, Akademia Rolnicza, Al. Mickiewicza 21, 31-120 Kraków
e-mail: rkl@ar.krakow.pl

Streszczenie. W 19-letnim okresie badań oceniano plonowanie łąki górskiej w zależności od przebiegu warunków meteorologicznych w okresie wegetacji (IV-VIII). W runi tej łąki dominującymi trawami, przy braku nawożenia były mietlica pospolita (*Agrostis vulgaris*), kostrzewa czerwona (*Festuca rubra*) i kłosówka miękka (*Holcus mollis*), zaś przy pełnym nawożeniu PKN dominowały kupkówka pospolita (*Dactylis glomerata*), tymotka łąkowa (*Phleum pratense*) i kostrzewa łąkowa (*Festuca pratensis*). W okresie badawczym na podstawie wskaźnika hydrotermicznego Sielianinowa wydzielono 3 grupy lat. Do grupy pierwszej zaliczono lata o wartościach tego wskaźnika nie przekraczających 2,0, do grupy drugiej – o wartościach 2,0-2,5, a do grupy trzeciej – o wartościach powyżej 2,5. Nawożenie w ilości 33 kg P, 66 kg K i 120 kg N·ha⁻¹ było wysoce skutecznym czynnikiem intensyfikującym produktywność łąki górskiej. Pod wpływem tego nawożenia wzrosły plony suchej masy średnio o 129%, a białka ogólnego o 138% w badanym okresie. Wpływ czynników meteorologicznych na produktywność łąki był wysoki. Pomiedzy latami sprzyjającymi i mniej sprzyjającymi dla wzrostu traw, różnica w plonowaniu łąki dochodziła do 40%. Najmniejszą produktywnością charakteryzowała się łąka w latach suchszych, w których wskaźnik nie przekraczał 2,0. Wyższą produktywność osiągała łąka w latach o wskaźniku 2,0-2,5. W tym przypadku plony suchej masy były wyższe średnio o 16%, a białka ogólnego o 9%. Natomiast wartość wskaźnika hydrotermicznego powyżej 2,5 nie miała wyraźnego wpływu na plonowanie łąki.

Słowa kluczowe: łąka górska, warunki meteorologiczne, nawożenie, plonowanie

WSTĘP

Produkcyjność trwałych użytków zielonych jest wypadkową działania głównie dwóch czynników: warunków meteorologicznych i poziomu nawożenia [1,3,5,6]. Spotyka się jednak publikacje, w których brak jest zależności pomiędzy plonowaniem łąk a warunkami meteorologicznymi [2,4,7]. Wyniki tych badań pochodzą z rejonów górskich. Brak takiej zależności autorzy ci tłumaczą dużą plastycznością przystosowawczą roślinności trawiastej. W odniesieniu do temperatury

powietrza takie tłumaczenie jest zasadne. Uważa się bowiem za optymalną dla wzrostu traw średnią dobową temperaturę 15-16°C. W rejonach górskich takie temperatury występują dopiero w lipcu i sierpniu, zaś w pierwszej połowie lata są one niższe o 3-4°C, niemniej jednak w tym czasie trawy dostarczają 60-70% plonu rocznego. Natomiast w stosunku do wody trawy mają wysokie wymagania. A zatem przyczynę istnienia małej zależności pomiędzy plonowaniem zbiorowisk trwałych a ilością opadów atmosferycznych należy raczej upatrywać w zdolnościach tych zbiorowisk do magazynowania dużych ilości wody.

W związku z pewnymi rozbieżnościami poglądów w zakresie wpływu warunków meteorologicznych na plonowanie łąk, autor za celowe uznał prześledzenie zależności pomiędzy przebiegiem warunków meteorologicznych a plonowaniem łąki górskiej w okresie 19 lat.

MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono w latach 1982-2000 w rejonie górskim (640 m n.p.m.) w Czarnym Potoku koło Krynicy. Rejon ten położony jest u podnóża Jaworzyny Krynickiej w południowo-wschodniej części masywu Beskidu Sądeckiego. Obiektem była łąka założona metodą pełnej uprawy w 1975 roku. Na polu doświadczalnym występowała gleba brunatna kwaśna wytworzona z piaskowca magurskiego o składzie granulometrycznym gliny lekkiej. W momencie zakładania doświadczenia (1982) charakteryzowała się ona następującymi właściwościami chemicznymi:

- pH_{H₂O} 5,1
- pH_{KCl} 4,5
- N ogólny (%) 0,18
- przyswajalne
- P 12 mg·kg⁻¹
- K 52 mg·kg⁻¹
- Mg 45 mg·kg⁻¹

W runi łąkowej dominowały mietlica pospolita (*Agrostis vulgaris*), grzybieńnica pospolita (*Cynosurus cristatus*), koniczyna biała (*Trifolium repens*) i przywrotnik pasterski (*Alchemilla pastoralis*). Łąkę tę w liczbie 2 wariantów (kontrola i PKN) w 1982 r. włączono do pola doświadczalnego, gdzie prowadzono różnego typu badania. Wyżej wymienione warianty występowały w 4 powtórzeniach. Powierzchnia pojedynczego poletka wynosiła 12 m² (6 x 2). Od 1982 r. łąkę corocznie koszone 2-krotnie – pierwszy raz w fazie pełni kłoszenia kupkówki pospolitej, a drugi raz po 7-8 tygodniach. Wariant nawozowy corocznie otrzymywał następujące nawożenie: 33 kg P w formie superfosfatu pojedynczego lub potrójnego wiosną, 66 kg K w formie 56% soli potasowej w dwóch równych częściach – wiosną i po zbiorze I pokosu oraz 120 kg N w formie saletry amonowej w proporcji 60% pod

I i 40% pod II odrost. Dodatkowo wiosną 1988 r. całą łąkę (obiekty kontrola i PKN) zwapnowano stosując wapno węglanowo-magnezowe, w którym dostarczono 980 kg Ca i 220 kg Mg·ha⁻¹.

Kształtowanie się sum opadów atmosferycznych, średnich temperatur powietrza oraz wielkości wskaźnika hydrotermicznego *K*. Sielianinowa w rejonie badań obrazuje tabela 1. Na kształtowanie się wielkości tego wskaźnika decydujący wpływ miały opady atmosferyczne, ponieważ były bardzo zróżnicowane. Przy wydzieleniu grup lat suchych, średnio-wilgotnych i wilgotnych oparto się na danych w okresie od kwietnia do sierpnia, ponieważ zbiór II odrostu traw odbywał się z reguły pod koniec drugiej dekady sierpnia. Za lata suche przyjęto takie, w których wskaźnik hydrotermiczny nie przekraczał 2,0. W latach średnio-wilgotnych wahał się on w granicach 2,0-2,5, a w latach wilgotnych kształtował się powyżej 2,5. Suchą masę oznaczono metodą suszarkową w 105°C, zaś białko ogólne metodą Kjeldahla.

Tabela 1. Sumy opadów atmosferycznych, średnie temperatury powietrza i wskaźnik hydrotermiczny
Table 1. Sums of rainfall, average temperatures and ratio hydrotermic

Lata Years	Opady – Rainfall (mm)	Temperatura – Temperature (°C)	Wskaźnik hydrotermiczny Hydrotermic ratio
	IV-VIII	IV-VIII	IV-VIII
1982	359	12,2	1,9
1983	509	13,1	2,5
1984	405	11,7	2,2
1985	734	12,0	4,0
1986	464	12,8	2,4
1987	371	12,0	2,0
1988	366	12,4	1,9
1989	425	12,4	2,2
1990	411	12,5	2,1
1991	427	11,5	2,4
1992	430	13,2	2,1
1993	417	12,4	2,2
1994	370	13,3	1,8
1995	500	12,2	2,7
1996	488	11,7	2,7
1997	550	12,6	2,9
1998	390	13,2	1,9
1999	605	13,0	3,0
2000	617	12,5	3,2

WYNIKI I DYSKUSJA

W latach suchych, o wielkości wskaźnika hydrotermicznego do 2,0 plonowanie łąki nie nawożonej kształtowało się na poziomie 2,86 t suchej masy, a nawożonej na poziomie 6,65 t·ha⁻¹ (tab. 2). Różnica pomiędzy wydajnością tych typów runi wynosiła 132%. W obrębie 5 lat tego okresu wyróżniły się: rok 1987, w którym obie łąki dostarczyły plonów najwyższych i rok 1994, gdzie łąka nawożona plonowała naj słabiej. W 1987 r. plony suchej masy były wyższe od średnich dla tego okresu na obu łąkach średnio o 12%. Natomiast na łące nawożonej w 1994 r. plony suchej masy były niższe o 16% od średniej z tego okresu. Rok 1994 charakteryzował się najwyższą temperaturą powietrza w całym 19-letnim okresie badań.

W latach średnio wilgotnych o wskaźniku od 2,0 do 2,5 plonowanie obu łąk było wyższe niż w latach suchych. Na łące nie nawożonej różnica ta wynosiła 0,44 t suchej masy, a na nawożonej 1,1 t·ha⁻¹. W wartościach względnych różnice te wynosiły odpowiednio: 15% i 16,5%. Natomiast różnica pomiędzy plonowaniem obu łąk wynosiła 135%.

W trzecim, 6-letnim okresie, czyli w latach wilgotnych, gdzie wskaźnik hydrotermiczny miał wartości powyżej 2,5, plonowanie łąk było najwyższe. Plony suchej masy na łące nie nawożonej były wyższe niż w latach średnio-wilgotnych tylko o 6% i o 23% niż w latach suchych. Natomiast na łące nawożonej różnice te wynosiły odpowiednio 4% i 21%.

W latach suchych łąka nie nawożona z plonem suchej masy dostarczyła średnio 307 kg białka ogólnego (tab. 2). Plonowanie łąki nawożonej pod względem tego składnika było wyższe o 151%, czyli kształtowało się na poziomie 772 kg·ha⁻¹.

W latach średnio-wilgotnych zbiory białka ogólnego były wyższe niż w latach suchych z runi łąki nie nawożonej o 9%, a z runi łąki nawożonej o 6%. Spośród 8 lat średniowilgotnych wyróżniało się lato: 1986 r. – w którym zebrano najwięcej tego składnika z obu typów łąk. W tym roku łąka nie nawożona dostarczyła więcej o 55 kg białka, a łąka nawożona o 100 kg od średnich plonów tego składnika za okres 8 lat.

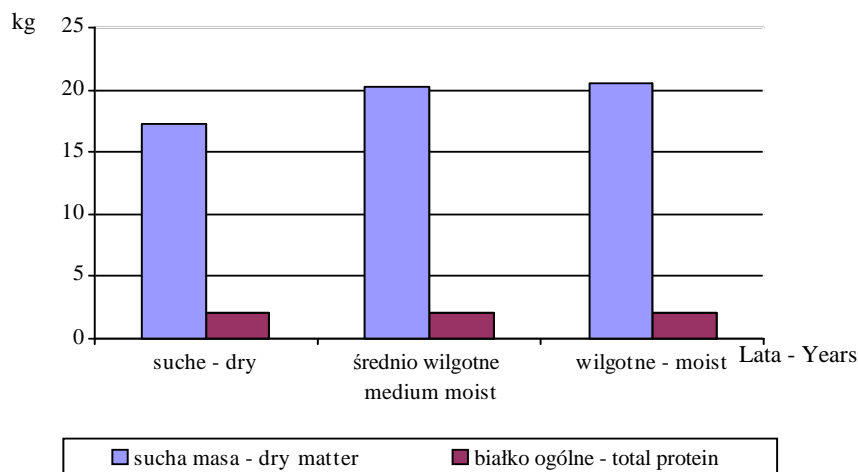
W latach wilgotnych zbiory białka ogólnego z łąki nie nawożonej były podobne jak w latach średnio-wilgotnych, zaś z łąki nawożonej były nawet niższe – prawie o 20 kg·ha⁻¹.

Zastosowany w nawożeniu 1 kg PKN charakteryzował się najniższą produktywnością w latach suchych (rys. 1). W tym przypadku na każdy kg PKN przyrost suchej masy wynosił 17,3 kg, a białka ogólnego 2,12 kg. W latach średnio-wilgotnych produktywność nawożenia w suchej masie wzrosła do 20,3 kg, a w białku tylko do 2,15 kg. W latach wilgotnych efektywność nawożenia była podobna. Przyrost plonu suchej masy wyniósł bowiem 20,6 kg, a białka 2,05 kg.

Tabela 2. Plony suchej masy i białka ogólnego
Table 2. Yields of dry matter and total protein

Lata Years	Sucha masa Dry matter (t·ha ⁻¹)		Białko ogólne Total protein (kg·ha ⁻¹)	
	0	P ₃₃ K ₆₆ N ₁₂₀	0	P ₃₃ K ₆₆ N ₁₂₀
Suche Dry				
1982	2,72	7,04	298	880
1987	3,21	7,40	319	887
1988	2,80	6,34	309	750
1994	2,84	5,58	310	628
1998	2,74	6,88	300	715
x. – mean	2,86	6,65	307	772
Śr. wilgotne Medium – Moist				
1983	3,81	8,15	370	840
1984	3,30	7,80	380	780
1986	3,70	8,80	400	915
1989	3,24	7,80	326	881
1990	3,43	8,73	337	838
1991	2,98	6,97	319	755
1992	2,93	6,85	309	758
1993	3,00	6,87	316	755
x.– mean	3,30	7,75	345	815
Wilgotne – Moist				
1985	3,89	8,60	408	873
1995	3,38	7,27	338	785
1996	3,28	8,17	319	819
1997	3,55	8,16	318	769
1999	3,38	7,94	337	763
2000	3,56	8,04	363	770
x. – mean	3,51	8,03	348	796

Skuteczność nawożenia łąki górskiej była bardzo wysoka. Średnio za 19-letni okres badań pod wpływem tego zabiegu plonowanie łąki zwiększyło się o 129% w suchej masie, a w białku ogólnym o 138%. O tak wysokiej skuteczności nawożenia zadecydowało niewątpliwie szybkie rozprzestrzenienie się i utrzymywanie w runi w znacznych ilościach gatunków traw wysoko produkcyjnych. Były nimi kupkówka pospolita, tymotka łąkowa i kostrzewa łąkowa.



Rys. 1. Przyrost plonu w kg suchej masy i białka ogólnego na 1 kg PKN

Fig. 1. Increase of dry matter and total protein yields in kg by 1 kg PKN

Wpływ czynników meteorologicznych na produktywność roślinności trawiastej był również wysoki. Różnice w plonowaniu łąk pomiędzy latami skrajnymi, tzn. takimi, gdzie wskaźnik hydrotermiczny miał wartości najniższe, w granicach 1,9 oraz najwyższe (3,2-4,0) wynosiły na łące nie nawożonej 32% w przypadku suchej masy i 27% w przypadku białka ogólnego. Zaś na łące nawożonej wartości te wynosiły odpowiednio 40 i 18%.

WNIOSKI

1. Za optymalną ilość opadów wymaganą do plonowania łąk górskich w okresie kwiecień-sierpień należy uznać sumy mieszczące się w granicach 400-450 mm. Mniejsze sumy opadów są czynnikiem ograniczającym plonowanie łąk, zaś wyższe nie mają większego wpływu na wydajność.

2. Stwierdzona, podobna produktywność 1 kg PKN, wyrażona w przyroście plonu białka ogólnego, niezależnie od sumy opadów atmosferycznych, świadczy, że na wykorzystanie składników nawozowych, a zwłaszcza azotu przez ruń łąkową w górach warunki wilgotnościowe nie mają większego wpływu.

PIŚMIENNICTWO

1. **Jankowska-Huflejt H., Niczyporuk A.:** Influence of many years mineral and alternating fertilization (NPK – manure) on yielding and basic nutritional ingredients contamination in the meadow sward (in Polish) *Wiad. IMUZ*, XVIII, 4, 7-19, 1996.

2. **Ježíková O., Lihán E.:** Longrange fertilization of the alluvial meadow under two levels of N: P: K fertilization (in Slovak) *Pol' nohospodárstvo*, 43, 4-5, 303-317, 1997
3. **Kasperczyk M.:** Influence of rainfalls and temperatures on nitrogen productivity in mountain grasslands. (in Polish) *Wiad. Melior. I Łąk*, 2, 44-45, 1985.
4. **Kopeć M.:** Dynamics of yielding and quality changes of mountain meadow sward over 30 years of fertiliser experiment (in Polish) *Zesz. Nauk. AR w Krakowie, Rozprawy*, z. 267, 2000.
5. **Kopeć M., Mazur K.:** Attempt of forecasting dry mass yields of the meadow sward and in static experiment with diverse mineral fertilization and liming. Conf. Mat. "Ecological and economical conditions of economic development in the South – Eastern Carpathians" (in Polish) *Bieszczady*, 219-3224, 1995.
6. **Kostuch R., Kopeć S.:** Rules of mineral fertilization of grasslands in the mountain sites (in Polish) *Mat. Instruktażowe IMUZ, Falenty*, 96, 1991.
7. **Krajčovič, V.:** Productive possibilities and nutritional values of natural swards and seminatural plant communities in the slovakian Carpathians (in Polish) *Zesz. Nauk. AR w Krakowie, S. Nauk.*, 22, 181-191, 1989.

MOUNTAIN MEADOW YIELDING DEPENDING ON METEOROLOGICAL CONDITIONS

Mirostaw Kasperczyk

Department of Grasslands, University of Agriculture, Al. Mickiewicza 21, 31-120 Kraków
e-mail: rkl@ar.krakow.pl

Abstract. Mountain meadow yielding during the vegetation period (IV-VIII) depending on meteorological conditions was estimated over the 19-year period of investigations. *Agrostis capillaris*, *Festuca rubra* and *Holcus mollis* were species prevailing in the meadow sward with no fertilization whereas *Dactylis glomerata*, *Phleum pratense* and *Festuca pratensis* prevailed with full fertilization. Three groups of years were set apart on the basis of hydrotermic Sielianow index over the investigation period. The year of index values below 2.0 were classified to the first group, of values 2.0-2.5 – to the second group and of values above 2.5 to the third group. Fertilization in amount of 33 kg P, 66 kg K and 120 kg N ha⁻¹ was highly efficient factor intensifying productivity of mountain meadow. As the result of this fertilization the meadow yields increased by meanly 129% concerning the dry mass and by 138% concerning total nitrogen content in the investigated period. Effect of meteorological conditions on meadow productivity was high. Among the favourable and less favourable for grass growth years the difference in the meadow yields approached 40%. In dryer years, in which hydrotermic index did not increase above 2.0, meadow was characterized by the lowest productivity. The meadow acquired higher productivity during the years of 2.0-2.5 index. In the case yields were meanly higher by 16% concerning the dry mass and 9% concerning the total protein content. On the other hand there was no distinct effect of hydrotermic index above 2.5 on the meadow yielding.

Key words: mountain meadow, meteorological conditions, fertilization, yielding