

DYNAMIKA PLONOWANIA ŁĄKI GÓRSKIEJ W OKRESIE 14 LAT  
DOŚWIADCZENIA NAWOZOWEGO

Kazimierz Mazur, Teresa Mazur

Akademia Rolnicza im. H. Kołłątaja w Krakowie

Jednym z głównych czynników intensyfikacji produkcji pasz objętościowych na terenach górskich jest racjonalne nawożenie mineralne trwałych użytków zielonych. Predyspozycje tych terenów do chowu zwierząt mogą być tylko wtedy w dostatecznym stopniu wykorzystane, gdy nastąpi znaczący wzrost plonów i ich jakościowa poprawa. Intensyfikację nawożenia w górach musi się jednak rozpatrywać w aspekcie ochrony środowiska naturalnego, podatnego tu w większym stopniu niż na niżu na negatywne skutki chemizacji. Stąd też wielkość dawek nawozów, zwłaszcza azotowych, oraz sposób użytkowania łąk i pastwisk górskich należy dostosować do konkretnych warunków fizjograficznych i siedliskowych.

Z ogólnego obszaru 400 tys. ha, 80% górskich użytków zielonych znajduje się w Karpatach, z czego 33% w dawnym woj. krakowskim. Na tym obszarze łąki kośne stanowią około 40% [3, 4], ale są one z reguły nisko wydajne, zarówno pod względem ilości, jak i jakości paszy. Przy z natury niskiej zasobności gleby w składniki pokarmowe i zwiększonej ilości opadów nawożenie pozwala na uzyskanie w krótkim czasie znacznego wzrostu plonów suchej masy i białka [5, 6].

Skutki długotrwałego nawożenia mineralnego stosowanego w dwóch 6-letnich okresach, przedzielonych dwuletnią przerwą w stosowaniu nawozów, były przedmiotem badań w doświadczeniach na łące górskiej. W tej pracy przedstawiono wpływ nawożenia na plonowanie runi łąkowej.

Materiał i metodyka

Badania nad dynamiką plonowania łąki górskiej w długotrwałym okresie nawożenia prowadzono w Beskidzie Sądeckim u podnóża Jaworzyny Krynickiej (700 m n.p.m.), na glebie brunatnej, kwaśnej, o składzie mechanicznym gliny lekkiej, ubogiej w składniki pokarmowe. Dokładniejszą charakterystykę warunków doświadczenia przedstawiono we wcześniejszej publikacji [6]. Łąka powstała z samozadarnienia dawnych gruntów ornych, a w runi dominowały dwa gatunki traw - bliźniczka psia trawka i

T a b e l a

Przeciętne roczne plony suchej masy runi łąkowej w 3- i 6-letnich okresach nawożenia oraz w czasie przerwy w nawożeniu (1968-1971)

Nawożenie <sup>1</sup>	I okres nawożenia						II okres nawożenia									
	1968-1970		1971-1973		1968-1973		Przerwa w nawożeniu		1976-1978		1979-1981		1976-1981			
	t/ha	%	t/ha	%	t/ha	%	t/ha	%	t/ha	%	t/ha	%	t/ha	%		
A - PK	2,92	100	5,20	100	4,06	100	4,97	100	2,82	100	3,28	100	5,26	100	4,27	100
B - PK+N <sub>1</sub> - S	5,46	187	7,09	136	6,28	155	3,68	74	2,11	75	5,67	173	7,99	152	6,83	160
C - PK+N <sub>1</sub> - M	5,58	191	6,94	133	6,26	154	4,11	83	2,36	84	5,19	158	7,60	144	6,39	150
D - PK+N <sub>2</sub> - S	7,66	262	8,51	164	8,09	199	3,22	65	2,27	80	8,66	264	12,43	236	10,55	247
E - PK+N <sub>2</sub> - M	7,16	245	8,12	156	7,64	188	3,25	65	2,01	71	7,27	222	12,40	236	9,84	230
F - N <sub>1</sub> - S	3,43	117	4,23	81	3,83	94	2,58	52	1,53	54	3,33	102	4,80	91	4,06	95
G - P	2,84	97	4,21	81	3,53	87	2,92	59	1,87	66	2,48	76	4,44	84	3,46	81
Przedział ufności (P = 0,05)	0,59		0,62		0,51		0,42		0,43		0,66		1,16		0,77	

<sup>1</sup>N<sub>1</sub> = 90 kg N.ha<sup>-1</sup>, N<sub>2</sub> = 180 kg N.ha<sup>-1</sup> P = 39,3 kg P (90 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>).ha<sup>-1</sup>, K = 125 kg K (150 kg K<sub>2</sub>O).ha<sup>-1</sup> S - saletra amonowa, M - moczniak.

<sup>x</sup>Plon I pokosu, runi trawy nie uzyskała dojrzałości kośnej.

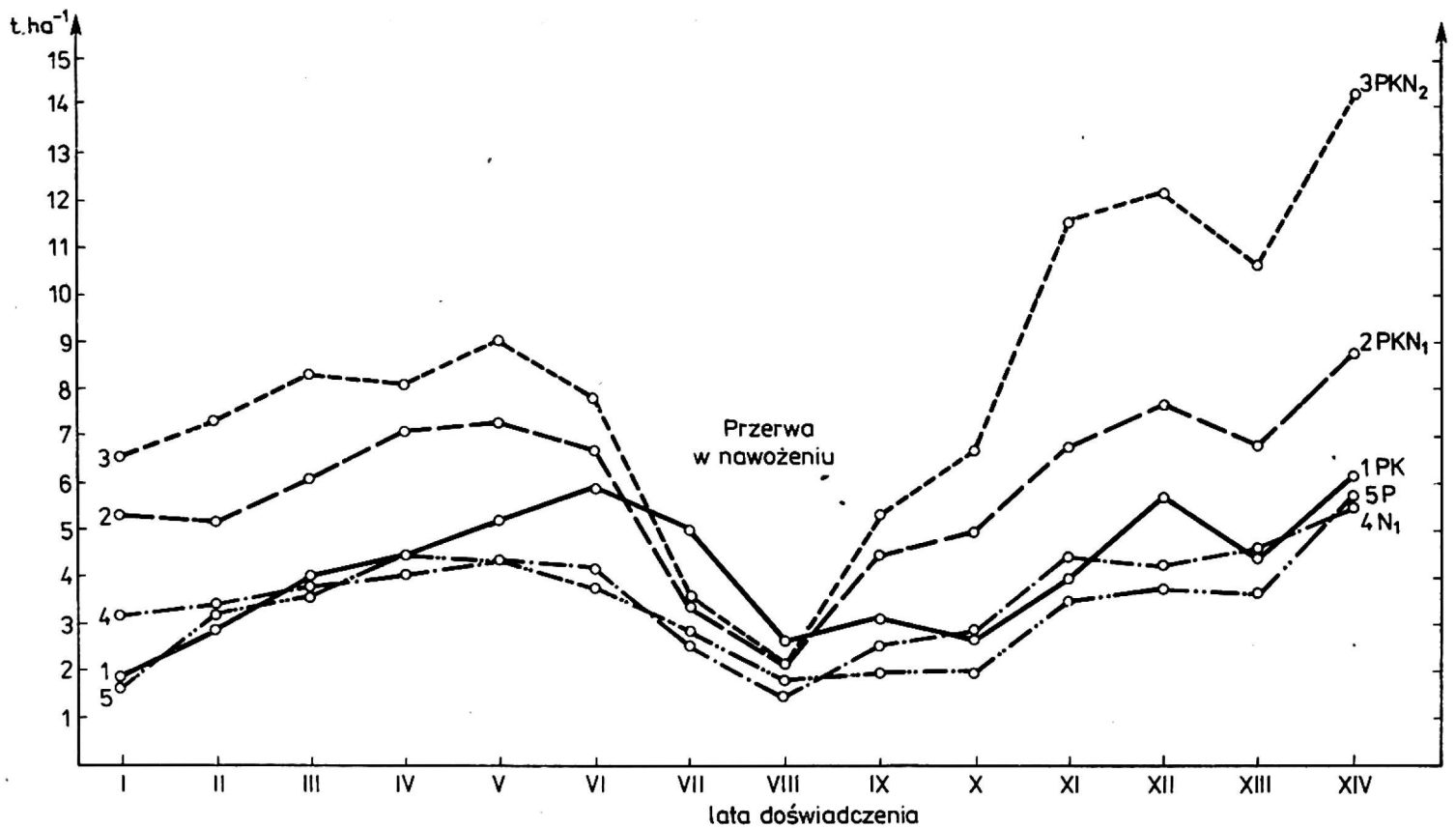
kostrzewa czerwona. Z roślin dwuliściennych znaczniejszy udział miały: brodawnik zwyczajny, babka lancetowata i macierzanka zwyczajna. Zmiany w składzie botanicznym i wartości użytkowej runi łąkowej, wywołane stosowanym nawożeniem przedstawiono w innych publikacjach [1, 2].

Obiektem porównawczym w doświadczeniach było nawożenie fosforowo-potasowe, na którego tle stosowano azot w dwóch dawkach i dwóch formach. Oprócz tego badano działanie jednostronnego nawożenia azotem oraz fosforem (tab.) Po 6 latach nawożenia nastąpiło znaczne zróżnicowanie zarówno plonów suchej masy, jak i składu botanicznego w poszczególnych obiektach doświadczenia [1, 5]. Dla zweryfikowania opinii o pozytywnych skutkach przerwy w nawożeniu, dla odbudowy nadmiernie uproszczonego składu botanicznego runi, w 7 i 8 roku doświadczenia nie stosowano żadnych nawozów, badając następcze działanie poprzedniego nawożenia. Po tej przerwie kontynuowano doświadczenie według dotychczas stosowanego schematu nawożenia, przedstawionego w tabeli. Corocznie zbierano dwa pokosy runi łąkowej. Na rysunku przedstawiono dynamikę rocznych plonów suchej masy, a w tabeli przeciętne roczne plony suchej masy z okresów 3- i 6-letnich, a także zebrane w czasie przerwy w nawożeniu.

#### Wyniki badań

Już w pierwszym roku nawożenia silny efekt plonotwórczy wywołał azot, natomiast nie stwierdzono działania potasu, mimo niskiej zawartości tego składnika w glebie, prawdopodobnie na skutek niewymiennego wiązania potasu przez minerały ilaste. Istotne działanie nawożenia potasowego wystąpiło dopiero w piątym roku doświadczenia. Sam fosfor istotnie zwiększał plony od drugiego roku nawożenia i w pierwszym 6-letnim etapie doświadczenia działał równorzędnie z azotem na wielkość plonów, a korzystniej na ich jakość [2]. Największy efekt plonotwórczy uzyskano w I roku doświadczenia w wyniku współdziałania azotu z fosforem i potasem. W obiektach z pełnym nawożeniem pojedyncza dawka azotu ( $90 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$ ) zwiększyła plony blisko trzykrotnie w porównaniu z nawożeniem PK, a dawka podwójna - blisko czterokrotnie, przy czym mocznik działał w tej dawce gorzej niż saletra amonowa.

Jak widać na rysunku, najwyższe plony suchej masy w pierwszym 6-letnim okresie nawożenia sięgały  $9 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ . Przerwa w stosowaniu nawozów spowodowała gwałtowny spadek plonów (o 16-59% w stosunku do VI roku doświadczenia) przede wszystkim w obiektach nawożonych azotem. Odbudowa potencjału plonotwórczego runi łąkowej po wznowieniu nawożenia nastąpiła dopiero w trzecim i czwartym roku po przerwie w nawożeniu. W pierwszym roku drugiego etapu nawożenia (1976) plony z obiektów nawożonych azotem wynosiły 78-94% plonów z pierwszego roku doświadczenia (1968) oraz 62-73% plonów zebranych w ostatnim roku przed przerwą w nawożeniu (1973). Zanie-



Rys. Plony suchej masy runi łąkowej w kolejnych latach doświadczenia. Obiekty 4 i 5 - przeciętne działanie saletry amonowej i mocznika, pozostałe - jak w tabeli

chanie nawożenia na 2 lata było więc zabiegiem bardzo niekorzystnym zarówno dla plonowania, jak i jakości runi [2]. Największy efekt plonotwórczy zastosowanego nawożenia uzyskano w ostatnim trzyleciu 14-letniego okresu doświadczenia: W 1981 roku plony suchej masy w obiektach z najwyższą dawką nawozów ( $420 \text{ kg NPK} \cdot \text{ha}^{-1}$ ), którą można uznać za średnio intensywną w nawożeniu użytków zielonych, uzyskano ponad  $14 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$  suchej masy. Było to ponad 10-krotnie więcej niż zbierano z obiektu doświadczalnego przed rozpoczęciem nawożenia [5, 6].

Jak wynika z tabeli, w drugim, 3-letnim okresie nawożenia plony bezwzględne były wyższe niż w pierwszym okresie, ale relatywne działanie azotu słabsze, gdyż dynamika wzrostu plonów w obiekcie PK była w tym czasie największa (rys.). W całym 6-letnim etapie nawożenia plony w obiektach z jednostronnym nawożeniem azotem i fosforem były nieistotnie zróżnicowane. Nawożenie PK działało równorzędnie z samą saletrą amonową na ilość suchej masy runi, natomiast zdecydowanie korzystniej na jej skład botaniczny i wartość użytkową [1, 2]. Istotne było działanie azotu na tle nawożenia PK i różnice między dawkami azotu. Saletra amonowa i mocznik miały w tych warunkach jednakowy wpływ na wzrost plonów.

Największy następczy efekt miało nawożenie fosforowo-potasowe i fosforowe, najmniejszy - pełne nawożenie z podwójną dawką azotu. W obu latach przerwy w nawożeniu, plony we wszystkich obiektach były istotnie niższe w porównaniu z obiektem PK. W drugim roku następczego działania nawozów zbierano tylko jeden pokos runi łąkowej, a runi drugiego pokosu nie nadawała się do koszenia. Analiza gleby pobranej w tym roku z doświadczenia wykazała najmniejsze ilości składników pokarmowych w próbkach z kombinacji najintensywniej nawożonych [8]. Spadek plonów w okresie przerwy w nawożeniu był skutkiem zarówno niedostatku składników pokarmowych w glebie, jak i zmniejszenia się udziału w runi frakcji traw, szczególnie wysokich, które dominowały poprzednio w składzie botanicznym. Rozluźnioną darń zajmowały chwasty [1].

Przerwa w nawożeniu spowodowała bezwzględne obniżenie plonów suchej masy w stosunku do okresu przed przerwą w pierwszych dwóch latach drugiego etapu nawożenia i średnio całego 3-lecia. Tylko w obiekcie z podwójną dawką saletry amonowej, która w tym etapie doświadczenia działała istotnie lepiej niż taka sama dawka mocznika, plony przekroczyły poziom sprzed przerwy. Całkowita odbudowa potencjału plonotwórczego, a nawet przekroczenie poziomu plonów z drugiego 3-letniego okresu nawożenia, nastąpiła w czwartym 3-leciu, tzn. w drugiej połowie okresu nawożenia po przerwie w tym zabiegu. W ostatnim, 14 roku badań (1981) uzyskano najwyższe w całym okresie doświadczenia plony suchej masy (rys.). Miały one istotny wpływ na przeciętne wskaźniki całego 3-lecia 1979-1981. Wprawdzie relatywne działanie azotu na tle nawożenia PK było nieco słabsze niż w poprzednim okresie (1976-1978), ale bezwzględne plony wzrosły przeciętnie o 41-79%, a mocznik i saletra amonowa w tych korzystnych warunkach działały równorzędnie zwiększając plon półtorakrotnie przy niższej dawce i prawie 2,5-krotnie przy dawce podwójnej ( $180 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$ ) w stosunku do obiektu PK.

W całym 6-letnim okresie nawożenia po przerwie w stosowaniu nawozów przeciętne plony były wyższe (poza obiektem G) niż w takim samym okresie przed przerwą. Najbardziej wzrosły plony w kombinacjach z podwójną dawką azotu na tle nawożenia PK (około 30%). W stosunku do obiektu PK brak nawożenia potasem powodował istotne obniżenie plonu przy jednostronnym stosowaniu fosforu, natomiast nieistotne - przy jednostronnym nawożeniu azotem. Pogłębiła się istotna różnica między działaniem dawek azotu. Przeciętna efektywność 1 kg N w zastosowanych nawozach była w tym okresie większa przy wyższych dawkach tego składnika i wynosiła od 23,6 (mocznik) do 28,4 (saletra amonowa) kg suchej masy, przy dawce  $90 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$ , oraz odpowiednio 30,9 i 34,9 kg suchej masy przy podwójnej dawce azotu.

Nawożenie znacznie różnicowało zawartość suchej masy w świeżej runi łąkowej. Przeciętnie w 14-letnim okresie badań najwięcej suchej masy (30,3%) zawierała runi z I pokosu nawożona jednostronnie azotem, w której dominowała bliźniczka psia

trawka, oraz nawożona tylko fosforem (27%), najmniej zaś - w obiektach NPK z podwójną dawką azotu (23,1-23,7%). Nieco więcej suchej masy zawierała runi nawożona mocznikiem niż saletrą amonową. Znaczne wahania w zawartości suchej masy w tych samych obiektach stwierdzono w poszczególnych latach doświadczenia (średnie wahania między obiektami nawozowymi wynosiły 23,1-30,3%, a skrajne 16,4-35,6%).

### Wnioski

1. Pełne nawożenie mineralne ubogiej łąki górskiej spowodowało już w pierwszym roku 3-4-krotny wzrost plonów suchej masy. W 14 roku doświadczenia najwyższe plony były ponad 10-krotnie wyższe niż zbierane przed nawożeniem.

2. Następcze działanie nawożenia azotowego na łące górskiej było słabe i zaznaczyło się tylko w pierwszym roku. Silniejszy efekt następczy w okresie 2 lat miało nawożenie fosforowo-potasowe i fosforowe.

3. Przerwa w nawożeniu obniżyła potencjał produkcyjny runi łąkowej w ciągu 2 lat mimo zastosowania takiego nawożenia jak i przed przerwą w tym zabiegu.

4. Znacznie wyższą efektywność nawożenia azotowego uzyskano przy zastosowaniu podwójnych dawek azotu ( $180 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$ ).

5. Działanie mocznika w wyższej dawce było w niektórych latach doświadczenia słabsze niż saletry amonowej.

### Literatura

1. Dąbrowska L., Mazur K.: Dynamika zmian składu florystycznego łąki górskiej w 11-letnim okresie doświadczenia nawozowego. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. (w druku).
2. Dąbrowska L., Mazur K.: Kształtowanie się wartości użytkowej runi łąki górskiej pod wpływem długotrwałego nawożenia mineralnego. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. z. 336, 1988.
3. Jagła S., Kopeć S., Kostuch R.: Charakterystyka i możliwości produkcyjne zbiorowisk roślinnych górskich użytków zielonych. Wyd. RZD Wysoka, Wrocław 1971.
4. Karkoszka W., Kostuch R.: Gospodarowanie na łąkach i pastwiskach górskich. PWRiL, Warszawa 1968.
5. Mazur K., Mazur T.: Dynamika plonowania łąki górskiej w okresie 6-letniego zróżnicowanego nawożenia mineralnego. Mater. Konf. Nauk. IMUZ, Sekcja IV. Łąkarstwo, 117-124, Falenty, 1975.
6. Mazur K., Mazur T.: Wpływ nawożenia mineralnego na plon i skład botaniczny i chemiczny masy roślinnej z łąki górskiej. Acta Agr. et Silv., ser. Agraria, 12/1, 85-112, 1972.
7. Mazur K., Mazur T.: Wpływ 6-letniego nawożenia łąki górskiej na zmiany w składzie chemicznym runi oraz na produkcję białka. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. z. 210, 29-45, 1978.
8. Mazur K., Mazur T., Mazgaj M.: Wpływ wieloletniego nawożenia mineralnego łąki górskiej na niektóre właściwości chemiczne gleby. Acta Agr. et Silv., ser. Agraria, 20, 189-202, 1981.

Казимеж Мазур, Тереса Мазур

ДИНАМИКА УРОЖАЙНОСТИ ГОРОГО ЛУГА В ПЕРИОД 14-ЛЕТНЕГО  
АГРОХИМИЧЕСКОГО ОПЫТА

Р е з ю м е

В опытах применялось 2 дозы азота (90 кг и 180 кг  $\text{N га}^{-1}$ ) в виде амачной селитры и мочевины на фоне РК, кроме того были варианты с односторонним удобрением азотом либо фосфором. 14-летний период исследований состоит из двух 6-летних этапов разделенных двух годичном перерывом в котором не применялось удобрений.

Уже в первом году исследований в результате взаимодействия азотных и фосфорных удобрений было 3-4-кратное увеличение урожая. Существенное влияние фосфора на величину урожая луга началось от второго года применения удобрений и было оно такое как действие азота, а эффект действия калия проявляется лишь 5 год исследований. Перерыв в применении удобрений имел отрицательное влияние на урожай в этом периоде, как и в двух очередных годах.

Kazimierz Mazur, Teresa Mazur

DYNAMICS OF MOUNTAIN MEADOW YIELDING DURING A 14-YEAR PERIOD  
OF A FERTILIZATION EXPERIMENT

S u m m a r y

The response of mountain meadow yields to two nitrogen rates (90 and 180 kg  $\text{N. ha}^{-1}$ ) and two nitrogen forms (ammonium nitrate and urea) at the background of a PK fertilization, as well as to the sole nitrogen and phosphorus applications was studied. The 14-year experimental period was divided into two 6-year phases of fertilizer application and a 2-year non-fertilization interval. A joint fertilization with nitrogen, phosphorus and potassium gave a yield increase by 3-4 times as early as in the first year of the experiment. A significant effect of phosphorus started from the second year and was equivalent to the effect of nitrogen. The effect of potassium was visible as late as in the fifth year. The cessation of fertilization reduced yields during this time and during 2 years after the resumption of fertilizer application.