
ANNALES
UNIVERSITATIS MARIAE CURIE-SKŁODOWSKA
LUBLIN – POLONIA

VOL. LXI

SECTIO E

2006

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

Mirosław Kasperczyk, Piotr Kacorzyk, Wojciech Szewczyk

*Dynamika plonowania łąki podgórskiej w zależności
od rodzaju nawożenia*

Dynamics of the piedmont meadow yielding depending on the kind of fertilization

ABSTRACT. The investigations were conducted in the years of 1997–2004 on the permanent meadow of *Holcus lanatus* with *Arrhenatherum elatius* type in the piedmont region. The assessment involved fertilization strength of manure with regard to mineral fertilizers. Botanical composition of the sward, dry matter yields as well as total nitrogen content were subject to the estimation. Mineral components provided with the manure dose of 12.5 t ha⁻¹ were characterized with the highest yielding action. In this case the growth of dry matter yield and the total nitrogen content per 1 kg of PKN was higher than for mineral fertilization by 30 and 14%, respectively. On the other hand, the effect of manure in a dose of 25 t ha⁻¹ per 1 kg PKN was on average 12% lower than the effect of mineral fertilization. Two groups of years were distinguished on the basis of the meadow yielding dynamics. The first group involved dryer years characterised by lower values of dry matter yields as well as total protein level by 19–29% and 10–35% (respectively) in comparison to the years favourable for grass growth. Lack of sufficient moisture had the most negative effect on the sward fertilized with manure, especially where the higher dose of it was used.

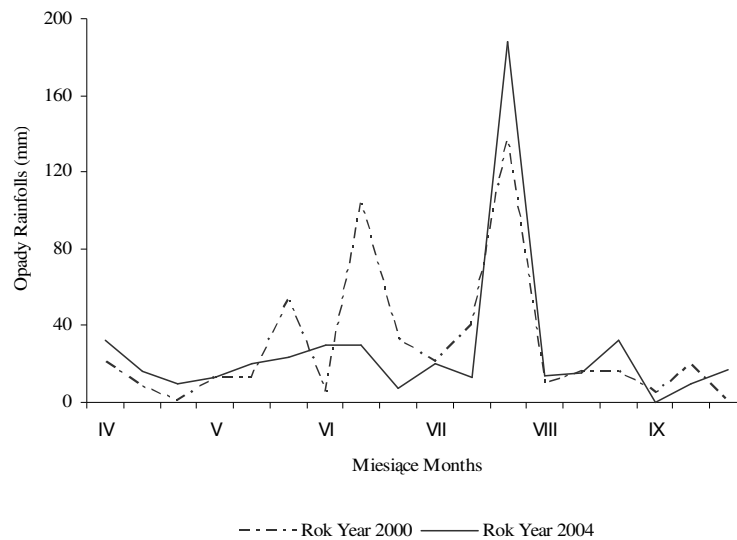
KEY WORDS: meadow, fertilizers kinds, floral composition, yields, dynamics

W rejonach podgórskich i górskich trwałe użytki zielone w użytkach rolnych stanowią znaczący udział. W niektórych gospodarstwach odsetek ten dochodzi do 70–80%. W tych gospodarstwach podstawę w nawożeniu stanowią nawozy organiczne, a zwłaszcza obornik [Kasperczyk i Szewczyk 2000]. Jednakże poglądy dotyczące wykorzystania składników nawozowych z obornika przez roślinność trwałych użytków zielonych od dawna budzą wiele dyskusji [Dobo-

szyński 1995]. Powszechnie działanie tego nawozu uważa się za drugorzędne w porównaniu z nawozami mineralnymi z racji powierzchniowego jego stosowania, a zatem możliwości występowania dużych strat w składnikach pokarmowych. Podstawowa przyczyna takiego traktowania obornika wynika z badań, które miały charakter zbyt ogólny, były krótkotrwałe, 3-4 letnie, i nie dokonywano w nich bilansu składników. Celem niniejszych badań, trwających osiem lat, było określenie siły nawozowej obornika w porównaniu z nawozami mineralnymi.

METODY

Badania przeprowadzono w latach 1997–2004 na łące trwałej w rejonie podgórskim. Na polu doświadczalnym występowała gleba brunatna o składzie granulometrycznym gliny średniej. Jej właściwości chemiczne, określone na początku badań, przedstawiały się następująco: $\text{pH}_{\text{KCl}} = 5,1$; N ogólny = 0,35%; przyswajalny P = 12,0; K = 207,5; Mg = 195,0 mg kg⁻¹. W runi gatunkami dominującymi były kłosówka wełnista (*Holcus lanatus* L.) i rajgras wyniosły (*Arrhenatherum elatius* L.). W badaniach uwzględniono pięć obiektów nawozowych i jeden kontrolny (tab. 2–4). Obornik o składzie chemicznym N = 0,31–0,34%; P = 0,07% i K = 0,25–0,27% stosowano corocznie wczesną wiosną.



Rycina 1. Rozkład opadów w okresie wegetacji
Figure 1. Rainfall changes during the vegetation period

Tabela 1. Sumy opadów atmosferycznych
Table 1. Total rainfall

Miesiąc Month	Rok Year							
	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
	mm							
IV–IX	368	562	497	517	571	492	400	490
I–XII	636	816	791	736	836	732	589	752

Natomiast nawozy mineralne wysiewano następująco: fosfor jednorazowo wiosną, potas w dwu równych częściach, a azot dzielono w proporcjach 60% pod I i 40% pod II odrost. W pojedynczej dawce obornika dostarczano N – 41 kg, P – 8 kg i K – 37 kg ha⁻¹. Przy nawożeniu obornikowo-mineralnym nawozami mineralnymi dopełniano ilości poszczególnych składników do dawek stosowanych w wariacie P₂₆K₆₆N₁₅₀. Skład botaniczny runi określano zawsze przed zbiorem I pokosu metodą Klappa. Łąkę koszone corocznie dwukrotnie: w połowie czerwca i sierpnia. Z uwagi na znaczne różnice w plonowaniu łąki w latach badań plony te poddano szczegółowej analizie, z której wynika, że ich wielkość zależała wyłącznie od sumy i rozkładu opadów atmosferycznych. Na tej podstawie wydzielono dwie grupy lat: suche (1997, 2000, 2003 i 2004) i sprzyjające wzrostowi traw (1998, 1999, 2001 i 2002). Sumy opadów w okresie badań obrazuje tabela 1. Plony suchej masy opracowano statystycznie, wykorzystując analizę wariancji i test Studenta. Zawartość składników w glebie, oborniku i w masie roślinnej oznaczono ogólnie stosowanymi metodami.

WYNIKI

Skład florystyczny runi. W ostatnim roku badań w runi kontrolnej pierwszego odrostu przewodnimi trawami były: kłosówka wełnista, rajgras wyniosły i kostrzewa czerwona (*Festuca rubra* L.) (tab. 2). Te trzy trawy stanowiły prawie 60% plonu runi. Motylkowate na czele z koniczyną łąkową (*Trifolium pratense* L.) stanowiły 14% plonu, a inne dwuliścienne 20%. Ruń otrzymująca nawożenie mineralne oraz obornik w połączeniu z mineralnym zdominowana była przez rajgras wyniosły – stanowił on 50–65% plonu. Kłosówka wełnista występowała w ilościach 13–20%, a kostrzewa czerwona w około 1–2%. Z kolei w runi nawożonej samym obornikiem rajgras wyniosły stanowił 25–30% plonu, kłosówka wełnista 15–18%, a kostrzewa czerwona około 3%. W obiektach nawożonych wszystkimi rodzajami nawozów w stosunku do kontroli wyraźnie zwiększyły swój udział następujące trawy: kupkówka pospolita (*Dac-*

tylis glomerata L.), wiechlina łąkowa (*Poa pratensis* L.), konietlica łąkowa (*Trisetum flavescens* L.) i perz właściwy (*Agropyron repens* L.) W runi nawożonej zwłaszcza pojedynczą dawką obornika obok wymienionych traw znaczący udział miała koniczyna łąkowa. Występowała ona w ilościach około 12% plonu zielonej masy.

Tabela 2. Udział ważniejszych gatunków w runi łąkowej
Table 2. Share of species composition in meadow sward

Gatunek Species	Nawożenie na ha Fertilization per ha					
	Kontrola Control	P ₂₆ K ₆₆ N ₁₅₀	Obornik FYM			
			12,5 t	25 t	12,5 t + P ₁₈ K ₂₉ N ₁₀₉	25 t + P ₁₀ N ₆₈
%						
<i>Holcus lanatus</i> L.	26	13	18	15	15	20
<i>Festuca rubra</i> L.	16	2	3	3	1	1
<i>Arrhenatherum elatius</i> L.	14	65	25	30	55	50
<i>Trisetum flavescens</i> L.	1	1	6	7	7	7
<i>Dactylis glomerata</i> L.	1	8	8	6	7	7
<i>Poa pratensis</i> L.	1	4	5	3	4	4
<i>Agropyron repens</i> L.	-	3	1	1	3	4
<i>Trifolium pratense</i> L.	10	-	12	7	-	-

Tabela 3. Plony suchej masy
Table 3. Dry matter yields

Wariant Variant	Rok Year								Średnio z lat Mean for years 1997–2004
	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	
	t ha ⁻¹								
Kontrola Control	5,37	6,29	5,72	5,6	6,36	7,15	4,64	5,01	5,77
Nawożenie mineralne Mineral fertilization = P ₂₆ K ₆₆ N ₁₅₀	9,00	10,15	11,26	9,97	10,15	11,8	7,44	9,3	9,88
Obornik FYM (12,5 t) = P ₈ K ₃₇ N ₄₁	6,53	7,9	9,22	7,61	8,58	9,69	6,17	6,86	7,82
Obornik FYM (25 t) = P ₁₆ K ₇₄ N ₈₂	6,65	9,59	9,94	7,63	9,09	10,44	6,35	7,14	8,35
Obornik FYM (12,5 t) + P ₁₈ K ₂₉ N ₁₀₉	8,32	10,36	11,7	9,84	10,5	11,85	7,37	9,79	9,97
Obornik FYM (25 t) + P ₁₀ N ₆₈	7,62	9,61	12,33	9,93	10,11	11,5	7,65	9,36	9,76
NIR LSD _(p=0,05)	0,92	0,87	0,88	0,71	1,08	1,23	0,83	1,15	0,96

Tabela 4. Plony białka ogólnego
Table 4. Total protein yields

Wariant Variant	Rok Year								Średnio z lat Mean for years 1997–2004
	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	
	kg ha ⁻¹								
Kontrola Control	489	603	518	594	692	674	460	595	578
Nawożenie mineralne Mineral fertilization = P ₂₆ K ₆₆ N ₁₅₀	822	960	991	1089	1000	1241	827	1048	997
Obornik FYM (12,5 t) = P ₈ K ₃₇ N ₄₁	554	832	780	685	827	996	594	729	750
Obornik FYM (25 t) = P ₁₆ K ₇₄ N ₈₂	614	1154	907	689	900	1114	615	736	841
Obornik FYM (12,5 t) + P ₁₈ K ₂₉ N ₁₀₉	761	898	1094	675	1045	1179	780	1042	934
Obornik FYM (25 t) + P ₁₀ N ₆₈	709	846	1166	979	974	1194	786	1045	962

Plonowanie łąki. W okresie badań, trwającym 8 lat, plonowanie łąki w obiektach nawożonych podobną ilością składników (NPK) niezależnie od rodzaju nawożenia było prawie identyczne (tab. 3–4). Średnio za okres badań plony mieściły się w przedziale od 9,79 do 9,97 t ha⁻¹ suchej masy oraz od 934 do 997 kg ha⁻¹ białka ogólnego i były wyższe od kontroli średnio o 72 i 66%. W obiektach nawożonych obornikiem, gdzie suma składników NPK była znacznie niższa, plonowanie łąki było wyraźnie słabsze. Jednakże przyrosty tych plonów w przeliczeniu na jeden kilogram PKN w pojedynczej dawce obornika były wyższe aż o 40% w suchej masie i o 16% w białku ogólnym niż przy nawożeniu mineralnym. Natomiast przy podwójnej dawce obornika przyrosty te były niższe niż przy nawożeniu mineralnym średnio o 12%.

Pod względem wielkości zbierane plony można podzielić na dwie grupy. W jednym czteroletnim okresie, obejmującym lata 1997, 2000, 2003 i 2004, plony te były wyraźnie niższe – średnio o 2 t suchej masy i 201 kg ha⁻¹ białka ogólnego – niż w drugim czteroletnim okresie. Podstawą tego podziału były różnice wilgotnościowe w okresach wegetacji. Lata 1997 i 2003 były wybitnie suche, suma opadów atmosferycznych w okresie wegetacji znacznie odbiegała od pozostałych lat. Lata 2000 i 2004 uznano również za lata suche mimo dość znacznych sum opadów w okresie wegetacji, ale złego ich rozkładu (ryc. 1). Bowiem w r. 2000 na przełomie trzeciej dekady czerwca i pierwszej lipca spadło aż 68% sumy opadów, a w roku 2004 w ciągu trzech dni lipca spadło 45% sumy opadów za okres wegetacyjny. Na niedobór opadów atmosferycznych najbardziej reagowała roślinność nawożona podwójną dawką obornika, a następnie roślinność nawożona pojedynczą dawką obornika, nawozami mineralnymi, a najmniej ruń kontrolna. Różnice w plonach suchej masy i białka ogólnego między analizowanymi okresami wynosiły: w kontroli 1,23 t suchej masy i 128 kg białka, w obiektach z nawożeniem mineralnym odpowiednio 1,91 t i 102 kg, przy poje-

dynczej dawce obornika 2,06 t i 219 kg, a przy podwójnej 2,82 t i 356 kg ha⁻¹. Produkcyjność 1 kg PKN, wyrażona plonami suchej masy i białka ogólnego, w latach uznanych za suche była mniejsza niż w latach sprzyjających wzrostowi traw odpowiednio: przy nawożeniu mineralnym o 15% i 3%, przy pojedynczej dawce obornika o 34% i 55%, a przy podwójnej o 41% i 68%. Na podkreślenie zasługuje bardzo wysoka produkcyjność 1 kg PKN w pojedynczej dawce obornika w latach sprzyjających wzrostowi traw. Była ona wyższa o 55% od produkcyjności tych składników dostarczonych w nawozach mineralnych.

DYSKUSJA

Na podstawie uzyskanych wyników na szczególną uwagę zasługują i wymagają pewnego wyjaśnienia trzy problemy. 1. Najmniejsza reakcja na brak dostatecznej ilości opadów runi kontrolnej w przypadku produkcji plonu suchej masy oraz runi otrzymującej nawożenie mineralne w przypadku produkcji białka. 2. Duża zależność plonotwórcza składników dostarczonych w oborniku od warunków wilgotnościowych. 3. Bardzo wysoka produkcyjność składników dostarczonych w niższej dawce obornika.

Najmniejszy spadek plonów suchej masy w latach suchszych runi kontrolnej należy tłumaczyć istnieniem w niej znacznych rezerw wody ze względu na niskie plonowanie. W runi tej czynnikiem ograniczającym plonowanie był głównie brak składników pokarmowych. Z literatury wynika, że runi nienawożona na produkcję 1 kg suchej masy zużywa 1,5–2-krotnie więcej wody niż runi nawożona [Misztal 2002; Kasperczyk 2005].

Natomiast w runi otrzymującej nawożenie mineralne brak wyraźnej zależności pomiędzy produkcją białka ogólnego a warunkami wilgotnościowymi trzeba łączyć z łatwą przyswajalnością azotu i szybkim jego pobraniem przez roślinność. Wyraźny spadek produkcyjności składników nawozowych w oborniku w latach suchszych należy tłumaczyć powolnym rozkładem obornika. Brak dostatecznej wilgotności uważa się za czynnik najbardziej ograniczający rozkład tego nawozu. Wyjaśnienie wysokiej produkcyjności składników nawozowych zawartych w pojedynczej dawce obornika, przewyższającej działanie tych składników w nawozach mineralnych, następuje pewnych trudności. Przypuszczalnie można to łączyć z bardziej urozmaiconym składem runi, a zatem większą jej zawartością i znaczną obecnością koniczyny łąkowej. O korzystnym wpływie obornika na skład botaniczny runi łąk donoszą także inni autorzy [Twardy 1995; Jankowska-Huflejt 1996].

WNIOSKI

1. W rejonach o dostatecznej ilości opadów atmosferycznych obornik stosowany corocznie na łąki w ilości 12–13 t ha⁻¹ należy uznać za nawóz o wysokiej wartości gospodarczej, zarówno z punktu widzenia kształtowania składu botanicznego runi, jak i plonowania. Produkcyjność podstawowych składników nawozowych (PKN) w tym nawozie wygrywa konkurencję z produkcyjnością tych składników pochodzących z nawozów mineralnych.

2. Stosowanie corocznie dużych ilości obornika, dochodzących do 25 t ha⁻¹, należy uznać za wysoce nieuzasadnione. Składniki nawozowe w takich dawkach obornika cechują się małą produkcyjnością, a zatem mogą być przyczyną zanieczyszczenia środowiska przyrodniczego.

3. W latach suchych produkcyjność łąki w odniesieniu do lat sprzyjających wzrostowi traw obniżała się o 15–40%, dotyczy to głównie nawożenia obornikiem.

4. Mając na uwadze uzyskiwanie wysokich plonów suchej masy w granicach (10 t ha⁻¹) o wysokiej wartości paszowej, za celowe należy uznać nawożenie obornikiem w dawce 10–13 t ha⁻¹ wraz z nawozami mineralnymi, zwłaszcza z azotem i fosforem w dawkach 50–70 kg N i 10–15 kg P ha⁻¹.

PIŚMIENNICTWO

- Doboszyński L. 1995. Synteza wieloletnich badań krajowych nad optymalizacją nawożenia mineralnego i organicznego użytków zielonych w różnych warunkach siedliskowych. Mat. Konf. „Kierunki rozwoju łąkarstwa na tle aktualnego poziomu wiedzy w najważniejszym jego działaniu”. SGGW, Warszawa, 25–35.
- Jankowska-Huflejt H. 1996. Wykorzystanie obornika i nawozów mineralnych przez łąkę trwałą położoną na glebie mineralnej. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 442, 183–192.
- Kasperczyk M. 2005. Wpływ okrywy roślinnej gleby na ilość i jakość wód. Mat. Konf. „Środowisko a zdrowie 2005”, Częstochowa – Jasna Góra, 107–113.
- Kasperczyk M., Szewczyk W. 2000. Znaczenie żywienia pastwiskowego w gospodarstwie rolnym. Zesz. Nauk. AR w Krakowie, Ses. Nauk. 73, 117–123.
- Misztal A. 2002. Zapotrzebowanie na wodę i efektywność jej wykorzystania przez łąki górskie w warunkach zróżnicowanego uwilgotnienia gleby. Woda–Środowisko–Obszary Wiejskie 2, 2, 73–86.
- Twardy S. 1995. Wpływ zmiennego nawożenia mineralno-organicznego na produktywność pastwiska górskiego. Wiad. IMUZ 18, 3, 99–110.