

## **Dynamika składu botanicznego runi łąkowej w zależności od rodzaju nawożenia**

M. KASPERCZYK, W. SZEWCZYK, P. KACORZYK

*Katedra Łąkarstwa, Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kollątaja w Krakowie*

### **Dynamics of botanical composition of the meadow sward as affected by the kind of fertilization**

**Abstract.** As regards meadows, the effects of manure are considered to be inferior to these of mineral fertilisers, due to the great possible loss of nutrients. The rate of ammonia lost from fermented manure which had been applied over grassland may reach up to 75%. Nonetheless, manure has a highly beneficial impact on grass production and species composition in turf, as well as it reduces harmful effects of mineral fertilisation and curbs natural propagation of meadow weeds. This research aimed to evaluate the dynamics of turf species in a meadow fertilised with manure versus mineral fertilisers. Experimental work was conducted on permanent grassland in submontane area between 1997 and 2005.

**Key words:** meadows, mineral fertilization, farmyard manure, botanical composition, pH of soil

### **1. Wstęp**

W rejonach podgórskich i górskich trwale użytki zielone w użytkach rolnych stanowią znaczący udział. W niektórych gospodarstwach odsetek ten dochodzi do 70%. W tych gospodarstwach podstawę w nawożeniu, zwłaszcza łąk, stanowi obornik. Powszechnie działanie tego nawozu na łąkach uważa się za drugorzędne w porównaniu z nawozami mineralnymi z racji powierzchniowego stosowania, a zatem możliwości występowania dużych strat w składnikach pokarmowych. Z badań PIETRZAKA (2003) wynika, że straty amoniaku z obornika prefermentowanego stosowanego na użytkach zielonych dochodziły nawet do 75%. W literaturze spotyka się jednak dane o wysoce korzystnym wpływie obornika na plonowanie łąk i skład botaniczny runi (JANKOWSKA-HUFLEJT, 1996; TWARDY, 1999). Zdaniem powyższych autorów, nawożenie obornikiem, oprócz dostarczenia składników pokarmowych, łagodzi ujemny wpływ stosowania nawozów mineralnych oraz przeciwdziała naturalnej tendencji łąk do zachwaszczenia.

Celem podjętych badań była ocena dynamiki składu botanicznego runi łąkowej nawożonej nawozami mineralnymi i obornikiem.

## 2. Materiał i metody

Badania przeprowadzono w latach 1997–2005 na łące trwałej w rejonie podgórskim. Na polu doświadczalnym występowała gleba brunatna o składzie granulometrycznym gliny lekkiej. Jej właściwości chemiczne określone na początku badań przedstawiały się następująco:  $\text{pH}_{\text{KCl}} = 5,4$ , N-ogólny = 0,35%, przyswajalny P = 12, K = 207 i Mg = 195 mg  $\text{kg}^{-1}$ . Sumy opadów atmosferycznych w okresie wegetacji (IV–VIII) w kolejnych latach przedstawiały się następująco: 368, 512, 477, 507, 501, 440, 389, 420, 411 mm. W runi gatunkami dominującymi były kłosówka wełnista (*Holcus lanatus*) i rajgras wyniosły (*Arrhenatherum elatius*). W badaniach uwzględniono 4 obiekty nawozowe i jeden kontrolny (tab. 1–3). Obornik o składzie chemicznym N = 0,31–0,35%, P = 0,07% i K = 0,25–0,27% stosowano corocznie wczesną wiosną. Nawozy mineralne wysiewano następująco: fosfor jednorazowo wiosną, potas w dwóch równych częściach, a azot dzielono w proporcjach 60% pod pierwszy i 40% pod drugi odrost. W pojedynczej dawce obornika dostarczano 41 kg N, 8 kg P i 37 kg K  $\text{ha}^{-1}$ . Przy nawożeniu obornikowo-mineralnym nawozami mineralnymi dopełniano ilości fosforu i azotu do dawek stosowanych w wariancie  $\text{P}_{26}\text{K}_{66}\text{N}_{150}$ . Skład botaniczny runi określano corocznie przed zbiorem pierwszego pokosu metodą szacunkową Klappa. Łakę koszono corocznie 2-krotnie: w połowie czerwca i w połowie sierpnia.

## 3. Wyniki i dyskusja

Wpływ wiosennego nawożenia już w czasie zbioru pierwszego odrostu zaznaczył się wyraźnie w składzie botanicznym runi łąkowej (tab. 1). Najbardziej radykalne zmiany wystąpiły pod wpływem nawożenia mineralnego. W runi kontrolnej przewodnimi gatunkami traw były: kłosówka wełnista i rajgras wyniosły. Stanowiły one około 60% plonu runi. Nawożenie mineralne w odniesieniu do kontroli spowodowało ubytek kłosówki wełnistej średnio o 1/3, a o podobny ułamek wzrost ilości rajgrasu wyniosłego. Dodatkowo nawożenie to ograniczyło udział kostrzewy czerwonej (*Festuca rubra*), a zwiększyło ilość kupkówki pospolitej (*Dactylis glomerata*). Pod wpływem nawożenia obornikiem, niezależnie od wielkości dawki tego nawozu oraz obornikowo-mineralnego stwierdzono podobną tendencję zmian jak pod wpływem nawożenia mineralnego, lecz na mniejszą skalę.

W piątym roku badań – w odniesieniu do stanu wyjściowego – w runi kontrolnej zaobserwowano zmniejszenie się udziału traw przewodnich na korzyść kostrzewy czerwonej. Z kolei w pozostałych obiektach stwierdzono podobny kierunek zmian w składzie runi, to jest wzrost ilości rajgrasu wyniosłego i kupkówki pospolitej kosztem kłosówki wełnistej. Ponadto w obiektach nawożonych obornikiem dodatkowo zwiększyła się wyraźnie ilość kostrzewy łąkowej (*Festuca pratensis*).

W ostatnim roku badań (dziewiątym) w runi nie nawożonej stwierdzono dalsze zmniejszanie się ilości obu traw przewodnich, a zwiększenie udziału kostrzewy czerwonej. W stosunku do pierwszego roku udział kłosówki wełnistej i rajgrasu wyniosłego w plonie runi zmniejszył się o 1/3, a udział kostrzewy czerwonej zwiększył się 2,5-krot-

nie. W obiekcie z nawożeniem mineralnym rajgras wyniosły osiągnął udział 75% plonu runi, a kłosówka wełnista i kupkówka pospolita po 10%. W pozostałych obiektach udział kłosówki wełnistej wahał się od 17 do 23%, a rajgrasu wyniosłego od 28 do 58%. W odniesieniu do stanu wyjściowego ubytek kłosówki wełnistej był 1,5–2-krotny, a wzrost rajgrasu wyniosłego 1,2–2,5-krotny. Zwiększanie w nawożeniu dawki azotu sprzyjało rozwojowi rajgrasu wyniosłego, a ograniczało rozwój kłosówki wełnistej.

Tabela 1. Udział ważniejszych traw w runi łąkowej w 1., 5. i 9. roku badań (%)

Table 1. Proportion of more important grasses of meadow sward in 1<sup>st</sup>, 5<sup>th</sup> and 9<sup>th</sup> year of the study (%)

Nawożenie – Fertilization	<i>Holcus lanatus</i>	<i>Arrhenatherum elatius</i>	<i>Festuca rubra</i>	<i>Festuca pratensis</i>	<i>Dactylis glomerata</i>
1997					
0 – Control	38	21	6	2	1
P <sub>26</sub> K <sub>66</sub> N <sub>150</sub>	22	34	2	2	4
Obornik FYM 12,5 t	31	26	6	2	1
Obornik FYM 25 t	28	28	5	3	4
Obornik FYM 12,5 + P <sub>18</sub> N <sub>109</sub>	28	30	2	4	4
2001					
0 – Control	28	16	10	1	1
P <sub>26</sub> K <sub>66</sub> N <sub>150</sub>	15	70	–	–	10
Obornik FYM 12,5 t	26	24	10	5	5
Obornik FYM 25 t	20	43	1	6	5
Obornik FYM 12,5 + P <sub>18</sub> N <sub>109</sub>	17	60	3	6	10
2005					
0 – Control	26	13	15	1	1
P <sub>26</sub> K <sub>66</sub> N <sub>150</sub>	10	75	–	–	10
Obornik FYM 12,5 t	23	28	10	7	5
Obornik FYM 25 t	18	46	3	4	8
Obornik FYM 12,5 + P <sub>18</sub> N <sub>109</sub>	17	58	–	2	9

Nawożenie samym obornikiem już w pierwszym roku w odniesieniu do kontroli podwoiło ilość koniczyny łąkowej w plonie (tab. 2). Udział tej rośliny pod wpływem nawożenia obornikiem systematycznie zwiększał się przez dalsze 2 lata. W czwartym roku badań udział koniczyny łąkowej nieznacznie się zmniejszył, a w roku piątym nastąpił gwałtowny jej ubytek. Przy pojedynczej dawce obornika (12,5 t) jej ilość zmniejszyła się o połowę, a przy dawce podwójnej prawie 4-krotnie.

Przez następne 4 lata koniczyna łąkowa w obiekcie z dawką obornika 12,5 t ha<sup>-1</sup> utrzymywała się na zbliżonym poziomie stanowiąc 10–12% plonu runi, zaś przy dawce 25 t ha<sup>-1</sup> występowała w ilości około 1%. Nawożenie mineralne już od drugiego roku wyeliminowało z runi tę roślinę. W runi kontrolnej i przy nawożeniu obornikowo-mineralnym koniczyna łąkowa przez cały okres badań utrzymywała się na zbliżonym poziomie. W obiekcie pierwszym stanowiła 5–7% plonu runi, w drugim przez pierwsze 4 lata 4–6%, a przez następnych 5 lat 2–3%.

Tabela 2. Udział koniczyny łąkowej w runi (%)  
Table 2. Share of *Trifolium pratense* in the sward (%)

Nawożenie – Fertilization	Lata–Years								
	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
0 – Control	5	5	6	6	7	7	7	7	6
P <sub>26</sub> K <sub>66</sub> N <sub>150</sub>	2	–	–	–	–	–	–	–	–
Obornik FYM 12,5 t	11	17	23	22	13	10	11	12	11
Obornik FYM 25 t	13	16	23	20	6	4	1	1	1
Obornik FYM 12,5t+P <sub>18</sub> N <sub>109</sub>	5	6	4	4	3	3	3	3	2

Przed rozpoczęciem badań pH gleby wynosiło 5,8 w H<sub>2</sub>O i 5,4 w KCl. Po pięciu latach w obiektach z nawożeniem mineralnym i obornikowo-mineralnym stwierdzono nieznaczną jego obniżkę (tab. 3). W obiekcie nawożonym obornikiem w ilości 25 t ha<sup>-1</sup>, odczyn gleby mierzony w H<sub>2</sub>O obniżył się o 0,5 jednostki, a w KCl o 0,8 jednostki pH.

Po dziewięciu latach badań w odniesieniu do stanu wyjściowego pH gleby obniżyło się we wszystkich obiektach nawożonych o 0,1–0,6 jednostki w H<sub>2</sub>O i o 0,3–0,9 jednostki w KCl. Najwyższa obniżka pH gleby dotyczyła obiektu nawożonego obornikiem w ilości 25 t ha<sup>-1</sup>.

Tabela 3. Wartość pH gleby po 5. i 9. roku badań  
Table 3. Soil pH after 5<sup>th</sup> and 9<sup>th</sup> year of study

Nawożenie – Fertilization	Rok – Year			
	2001	2005		
	Wartość pH – pH value			
	H <sub>2</sub> O	KCl	H <sub>2</sub> O	KCl
0 – Control	5,7	5,3	5,8	5,4
P <sub>26</sub> K <sub>66</sub> N <sub>150</sub>	5,7	5,2	5,6	5,0
Obornik FYM 12,5 t	5,6	5,3	5,6	5,0
Obornik FYM 25 t	5,2	4,6	5,0	4,4
Obornik FYM 12,5 + P <sub>18</sub> N <sub>109</sub>	5,6	5,2	5,4	5,1

Silne rozprzestrzenienie się rajgrasu wyniosłego w runi łąkowej kosztem kłosówki wełnistej znajduje odzwierciedlenie w przynależności rajgrasu do grupy traw o dużych zdolnościach konkurencyjnych. Konkurencyjność ta przejawia się w bardzo wczesnym rozpoczynaniu wegetacji wiosną, szybkim tempie wzrostu i wysokim wroście. We wcześniejszych badaniach autora (KASPERCZYK, 1996) przeprowadzonych w rejonie górskim, gdzie rajgrasu użyto do podsiania łąki, gatunek ten rozpoczynał wegetację o 1–2 tygodnie wcześniej od rodzimych gatunków (kłosówki miękkiej, kostrzewy łąkowej, wiechlina łąkowej). To bardzo wczesne rozpoczynanie wegetacji przez rajgras jest niezgodne z panującą opinią, że gatunek ten wymaga gleb ciepłych. Słabszy rozwój rajgrasu w obiektach nawożonych obornikiem niż pod wpływem nawożenia mineralnego należy łączyć z mniejszą podażą w glebie łatwo przyswajalnego azotu, zwłaszcza w okresie wiosny. Z kolei stwierdzone po 4 latach w runi kontrolnej stopniowe zmniej-

szanie się ilości kłosówki wełnistej i rajgrasu wyniosłego, a zwiększanie udziału kostrzewy czerwonej należy łączyć z postępującym obniżaniem się żyzności gleby.

Występująca w runi łąkowej koniczyna łąkowa jest miejscowym ekotypem. Charakteryzuje się ona dużą wczesnością – zakwita przed trawami – więc jej utrzymywanie się w runi łąkowej jest efektem częściowego osypywania się nasion w czasie zbioru. Szerza charakterystyka tego ekotypu koniczyny jest zawarta w innej pracy (KASPERCZYK, 2006). Dynamiczne rozprzestrzenianie się koniczyny łąkowej, w początkowym okresie badań w obiektach nawożonych samym obornikiem przypuszczalnie było efektem korzystnego oddziaływania składników zawartych w oborniku (Ca, Mg, mikroelementów), dostarczenia pewnych ilości nasion tej rośliny w oborniku oraz łatwiejszych wschodów nasion w wyniku ich przykrycia obornikiem. Występujący od piątego roku badań gwałtowny ubytek koniczyny łąkowej aż do ilości śladowych, w runi nawożonej corocznie 25 t ha<sup>-1</sup> obornika, należy łączyć ze wzrostem zakwaszenia gleby. Przyczyna postępującego zakwaszenia gleby w tym obiekcie jest łatwa do wyjaśnienia. W procesie amonifikacji, będącym wynikiem rozkładu białka w oborniku, powstaniu 1 cząstki amoniaku (NH<sub>3</sub>) towarzyszy wydzielenie do gleby dwóch jonów wodoru (H<sup>+</sup>). Także kolejny proces prowadzący do utleniania amoniaku czyli nityfikacja jest uznawany jako jeden z czynników prowadzących do zakwaszania gleb. Wyjaśnienie tego problemu w ten sposób znajduje odzwierciedlenie w wynikach badań CAMPBELLA i wsp. (1989) oraz MAZURA i wsp. (1996). Z badań tych autorów – przeprowadzonych na gruntach ornych – wynika, że w obiektach nawożonych obornikiem proces nityfikacji w glebie przebiegał dość intensywnie prawie przez cały okres wegetacji, czego efektem były znaczne ilości jonów azotanowych, natomiast w obiektach otrzymujących nawozy mineralne nasilenie procesu nityfikacji przypadało na początku wegetacji, co wynikało z wiosennego nawożenia azotem.

#### 4. Wnioski

- W obiektach nawożonych, niezależnie od rodzaju stosowanych nawozów, przy 2-krotnym koszeniu łąki gatunkiem systematycznie rozprzestrzeniającym się, aż do dominacji w runi łąkowej był rajgras wyniosły, przy czym pomiędzy udziałem tego gatunku w plonie runi a wielkością dawki PKN istniała zależność dodatnia.
- Obornik stosowany corocznie w dawce 12,5 t ha<sup>-1</sup> sprzyjał utrzymywaniu się w dość znacznych ilościach koniczyny łąkowej w plonie runi przez cały okres badawczy. Podwojona dawka obornika stymulowała rozwój tej rośliny tylko przez pierwsze cztery lata, po czym ograniczała jej rozwój do ilości śladowych.
- Przyczyną ustępowania koniczyny łąkowej z runi przy nawożeniu obornikiem w dawce 25 t ha<sup>-1</sup> było systematyczne pogarszanie się właściwości chemicznych gleby, czego odzwierciedleniem był wzrost jej zakwaszenia.

### Literatura

- CAMPBELL D., KINNIBURCH D., BECKETT P., 1989. The soil solution chemistry of some oxfordshire soils. *Jurnal of Soil Science*, 4, 321–339.
- JANKOWSKA-HUFLEJT H., 1996. Wykorzystanie obornika i nawozów mineralnych przez łąkę trwałą położoną na glebie mineralnej. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 442, 183–192.
- KASPERCZYK M., 1996. Wartość użytkowa rajgrasu wyniosłego (*Arrhenatherum elatius*). *Biuletyn Branżowy Hodowla i Nasiennictwo, PWRiL*, 3, 9–11.
- KASPERCZYK M., 2006. Morphological and chemical differences between the red clover and white clover cultivar and their ecotype. *Acta Agraria et Silvestria, seria Agraria*, XLVIII, 19–23.
- MAZUR T., WOJTAS A., SADEJ W., MAZUR Z., 1996. Wpływ nawożenia na zawartość jonu amonowego, azotanowego i azotynowego w roztworze glebowym. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 440, 257–261.
- PIETRZAK S., 2006. Straty amoniaku z gnojówki i obornika zastosowanych na użytki rolne. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 494, 377–382.
- TWARDY S., 1999. Wpływ pozostawionego na polu obornika na ilościowo-jakościowe zmiany biomasy roślinnej. *Materiały Seminaryjne IMUZ*, 42, 205–216.

### Dynamics botanical composition of the meadow sward as affected by the kind of fertilization

M. KASPERCZYK, W. SZEWCZYK, P. KACORZYK

*Department of Grassland Sciences, University of Agriculture in Kraków*

### Summary

The investigations were conducted in the years 1997–2005 on the meadow of *Holcus lanatus* and *Arrhenatherum elatius* type in the submountain region. Five variants were taken into consideration during the study, i.e.: one control object, four fertilized objects including three ones treated with manure. The meadow was mown three times a year. Each year in an early spring manure was applied, while phosphorus was used as a single application during the spring, potassium was divided in halves, and nitrogen in the proportion 60% to 40%, respectively for two consecutive grass regrowths. During the experiment the meadow was mowed twice a year. The most radical changes in turf species composition resulted from mineral fertilisation. Great tall oat-grass spreading over the meadow sward at a disadvantage to soft meadow-grass reflects the fact that tall oat-grass is classified as a highly-competitive species. After manure application similar although less marked tendency was observed. This relatively modest growth of tall oat-grass on manured objects compared with minerally fertilised ones can be ascribed to lower nitrogen supply from the soil, especially in a spring season. After nine years of the study soil pH level became lower in all experimental objects. This effect was the most visible in the case of the object receiving manure at the level of 25 t ha<sup>-1</sup>. The reason for progressive soil acidification on this object is easy to find. In ammonisation process resulting from protein decay in manure, forming one particle of ammonia

(NH<sub>3</sub>) is accompanied by releasing two hydrogen ions (H<sup>+</sup>) into the soil. Additionally, the next process in which that ammonia is oxidised (nitrification), is known as a factor contributing to soil acidity.

Recenzent – Reviewer: *Zygmunt Mikołajczak*

Adres do korespondencji – Address for correspondence:

Prof. dr hab. Mirosław Kasperczyk

Katedra Łąkarstwa, Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie

al. Mickiewicza 21; 31-120 Kraków

tel. 012 662 44 17

e-mail: [rkl@ar.krakow.pl](mailto:rkl@ar.krakow.pl)

