

## **Wpływ nawożenia na zawartość składników organicznych oraz makroelementów w wybranych grupach roślin łąkowych**

P. KACORZYK, W. SZEWCZYK

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

### **Influence of fertilization on organic components and macroelements content of meadow plant groups**

**Abstract.** Suitable fertilization treatment decides about botanical and chemical composition of meadow sward. Grasses are basic component of permanent grasslands. Legume plants are other important group with great feed value in animal production. Herbs are third part of permanent grasslands. These plants are characterized high concentration of mineral components and biologically active substances. In this paper results of chemical analyses of grass, legumes and herbs are presented depending on different doses of mineral and natural fertilizers. The investigations were conducted in the years 2003–2004 on the permanent meadow of *Festuca rubra* and *Agrostis capillaris* type in the mountain region.

**Key words:** meadows, fertilizers, crude protein, sugars, macroelements

### **1. Wstęp**

Właściwe nawożenie łąk w dużym stopniu decyduje o składzie florystycznym i chemicznym runi, poprawia jej wartość paszową i smakowitość oraz decyduje o właściwościach gleby. Również sąsiedztwo poszczególnych grup roślin, a nawet pojedynczych gatunków wpływa na jakość roślin (HARKOT, 2001). Trawy są podstawowym komponentem runi trwałych użytków zielonych. Zdolność do wegetatywnego sposobu rozmnażania się pozwala im utrzymać się w konkurencyjnej walce zbiorowisk roślinnych a intensywne nawożenie zwłaszcza azotem sprzyja rozwojowi tych roślin. Drugą ważną grupą są rośliny motylkowate, charakteryzujące się dużą wartością pokarmową, co znajduje odzwierciedlenie w efektach produkcji zwierzęcej bowiem mieszanki tych roślin z trawami dają paszę lepiej zbilansowaną (WRIGHT, 2005). Zioła są trzecią częścią składową runi trwałych użytków zielonych. Znaczenie gospodarcze tych roślin zależy od ich udziału w plonie. Rośliny te charakteryzują się wysoką koncentracją składników mineralnych i substancji biologicznie czynnych, które aktywizują przemianę materii u żywionych nimi zwierząt (TRZASKOŚ, 1996; KASPERCZYK i KACORZYK, 1999).

W niniejszej pracy przedstawiono wyniki analizy chemicznej traw, motylkowatych i pozostałych roślin dwuliściennych z runi łąki górskiej nawożonej nawozami naturalnymi i mineralnymi w różnych dawkach.

## 2. Materiał i metody

Badania przeprowadzono w latach 2003–2004 na łące trwałej w rejonie górskim. Pole doświadczalne założono na glebie brunatnej kwaśnej, o składzie granulometrycznym gliny średniej pylastej wytworzonej z Piaskowca Magurskiego. Właściwości chemiczne tej gleby przedstawiały się następująco:  $\text{pH}_{\text{KCl}} - 3,8$ ; N ogólny – 0,29%; materia organiczna – 5,0%; przyswajalne formy P, K, Mg wyrażone w  $\text{mg kg}^{-1}$  gleby odpowiednio: 9,5; 64,8; 94,1. W okresie wegetacyjnym (IV–IX) sumy opadów atmosferycznych i średnie temperatury powietrza były następujące: 2003 r. – 408 mm i 14,7 °C; 2004 r. – 716 mm i 11,6 °C.

Doświadczenie założono metodą losowanych bloków w 4 powtórzeniach, a wielkość poletka wynosiła 12 m<sup>2</sup>. W doświadczeniu zastosowano 5 następujących obiektów: kontrola, P<sub>18</sub>K<sub>50</sub>, P<sub>18</sub>K<sub>50</sub>N<sub>100</sub>, obornik 10 t, obornik 10 t + P<sub>4</sub>N<sub>31</sub>.

W nawożeniu mineralnym łąki stosowano corocznie: fosfor – jednorazowo wiosną w formie superfosfatu potrójnego, potas – w formie soli potasowej 56% w dwóch równych częściach pod I i II odrost, azot (saletra amonowa) pod I i II odrost w proporcji 60 i 40%. Nawóz naturalny stanowił obornik owczy stosowany wczesną wiosną. W obiekcie otrzymującym obornik uzupełniony fosforem i azotem w formie mineralnej, dawki dostarczonych składników były podobne jak przy pełnym nawożeniu mineralnym – P<sub>18</sub>K<sub>50</sub>N<sub>100</sub>. Obornik zawierał 23,4% suchej masy i 0,51% N-ogólnego oraz 0,13% P; 0,54% K; 0,26% Ca, 0,08% Mg i 0,05% Na. Obiekty nawożono w niezmienionej formie i ilości nawozów od 2001 roku.

Ruń koszono dwukrotnie w ciągu roku. Pierwszy odrost zbierano na przełomie 2 i 3 dekady czerwca, a drugi w 3 dekadzie sierpnia. Skład botaniczny oznaczano metodą szacunkową Klappa, bezpośrednio przed zbiorem I pokosu. W czasie zbiorów pobrano dwukilogramowe próbki do analizy botaniczno-wagowej. Po rozdzieleniu próbek na frakcje (trawy, motylkowate, inne dwuliścienne) materiał roślinny wysuszono i poddano analizie chemicznej. Azot ogólny oznaczono metodą Kjeldahla i przeliczono na zawartość białka ogólnego, cukry proste metodą Luffa-Schoorla, fosfor i magnez kolorymetrycznie, a potas, wapń i sód przy pomocy fotometrii płomieniowej.

## 3. Wyniki i dyskusja

Największy udział w plonie runi stanowiły trawy (tab. 1). Ich udział wahał się od 61% na obiekcie kontrolnym i otrzymującym nawożenie fosforowo-potasowe do 83% w runi z pełnym nawożeniem mineralnym. Zastosowanie zróżnicowanych wariantów nawozowych w największym stopniu modyfikowało udział roślin motylkowatych. Ich udział w plonie wahał się od 2% przy pełnym nawożeniu mineralnym do 27% przy

nawożeniu fosforowo-potasowym. Najwięcej ziół i chwastów zanotowano w obiekcie kontrolnym (24%), a najmniej przy nawożeniu mineralnym (12% przy P<sub>18</sub>K<sub>50</sub> i 15% przy P<sub>18</sub>K<sub>50</sub>N<sub>100</sub>). Podobne efekty uzyskali również KOZŁOWSKI i wsp. (2004), a w warunkach czeskich MRKVIČKA i VESELÁ (2002), podkreślając jednocześnie znaczną fluktuację wyników w poszczególnych latach badań.

Spośród zmian w składzie botanicznym runi (tab. 2) na podkreślenie zasługuje wyraźny regres gatunków przewodnich w runi pierwotnej, kostrzewy czerwonej i mietlicy pospolitej, przy jednoczesnym wzroście udziału kostrzewy łąkowej i wiechliny łąkowej. Uzyskane wyniki wskazują, że mietlica pospolita w największym stopniu reagowała na nawożenie obornikiem, redukując swój udział do zaledwie kilku procent masy plonu. Taki kierunek zmian w składzie roślinnym korzystnie wpływa na wartość użytkową runi łąkowej, o czym świadczą również doniesienia innych autorów (WASILEWSKI, 1993; FIREK i SZEWCZYK 1996).

Tabela 1. Udział grup roślin w runi łąkowej (średnia z lat 2003 i 2004)  
Table 1. Proportion of plant groups in meadow sward (average for 2003 and 2004)

Nawożenie Fertilization	Grupy roślin – Plant groups (%)		
	Trawy – Grasses	Motylkowate Legumes	Inne – Others
Kontrola	61	15	24
P <sub>18</sub> K <sub>50</sub>	61	27	12
P <sub>18</sub> K <sub>50</sub> N <sub>100</sub>	83	2	15
Obornik (10 t)	71	8	21
Obornik (10 t) + P <sub>4</sub> N <sub>31</sub>	69	11	20

Tabela 2. Udział ważniejszych gatunków roślin w runi I odrostu 2004 roku (%)  
Table 2. Percentage of more important species in I regrowth 2004

Gatunek – Species	Nawożenie – Fertilization				
	0 – kontrola	P <sub>18</sub> K <sub>50</sub>	P <sub>18</sub> K <sub>50</sub> N <sub>100</sub>	Obornik – FYM	
				10 t	10 t + P <sub>4</sub> N <sub>31</sub>
<i>Festuca rubra</i> L.	20	18	16	15	10
<i>Agrostis capillaris</i> With.	15	7	7	1	3
<i>Festuca pratensis</i> Huds.	10	25	33	28	35
<i>Cynosurus cristatus</i> L.	3	3	2	6	3
<i>Poa pratensis</i> L.	2	5	16	8	12
<i>Agropyron repens</i> L.	+	2	3	10	2
<i>Trifolium repens</i> L.	15	20	2	5	10
<i>Alchemilla pastoralis</i> Bus.	12	6	3	8	6
<i>Plantago lanceolata</i> L.	4	3	2	4	4
Pozostałe – Others	19	11	16	15	15

Najzasobniejsza w białko ogólne (tab. 3) była frakcja motylkowatych we wszystkich wariantach nawozowych w I i II pokosie. Rośliny te zawierały od 198 g do 208 g białka ogólnego w suchej masie, czyli średnio o 77% więcej w stosunku do frakcji traw. W grupie traw zawartość białka była wyrównana, we wszystkich wariantach nawozowych, a w II pokosie była ona wyższa średnio o 20% od zawartości w I pokosie. Wyjątek stanowiły trawy nawożone pełną dawką nawozów mineralnych, gdzie zawartość tego składnika była podobna jak w pierwszym pokosie. Pozostałe rośliny dwuliścienne w porównaniu z trawami zawierały średnio 16% więcej białka w I pokosie i 20% więcej w II pokosie. Z przeprowadzonych badań wynika, że rodzaj nawożenia i wielkość zastosowanych dawek nie ma bezpośredniego wpływu na zawartość białka w poszczególnych frakcjach natomiast wpływa na proporcje pomiędzy poszczególnymi frakcjami, które to wyraźnie różnią się pod względem zasobności tego składnika. Również z badań KASPERCZYKA (1996) i WASILEWSKIEGO (1993) wynika, że dawka azotu stosowanego w ilości 100–120 kg ha<sup>-1</sup> N jest głównie wykorzystywana na przyrost masy roślinnej, nie powodując wzrostu zawartości białka.

Tabela 3. Zawartość białka ogólnego i cukrów prostych w runi łąkowej (g kg<sup>-1</sup> s.m.)Table 3. Crude protein and sugars content in meadow sward (g kg<sup>-1</sup> DM)

Grupy roślin Plant groups	Nawożenie – Fertilization					Średnia Mean
	Kontrola Control	P <sub>18</sub> K <sub>50</sub>	P <sub>18</sub> K <sub>50</sub> N <sub>100</sub>	Obornik – FYM 10 t	Obornik – FYM 10 t + P <sub>4</sub> N <sub>31</sub>	
Białko ogólne – Crude protein						
I pokos – I cut						
Trawy – Grasses	111	105	105	108	106	107
Motylk.– Legumes	205	203	199	198	205	202
Inne – Others	116	137	117	126	108	121
II pokos – II cut						
Trawy – Grasses	124	129	100	134	131	124
Motylk.– Legumes	208	205	199	204	208	205
Inne – Others	143	151	156	153	150	151
Cukry proste – Monosaccharides						
I pokos – I cut						
Trawy – Grasses	136	135	136	117	136	132
Motylk.– Legumes	69	77	74	73	84	76
Inne – Others	128	126	131	113	131	126
II pokos – II cut						
Trawy – Grasses	91	129	73	71	76	88
Motylk.– Legumes	52	40	42	40	44	43
Inne – Others	63	80	62	65	67	67

W I odroście wszystkie frakcje runi łąkowej były zasobniejsze w cukry proste w porównaniu z II odrostem (tab. 3). Wyższa zawartość cukrów w I odroście jest uwarunkowana fizjologią roślin, bowiem w tym czasie najintensywniej przebiega proces

fotosyntezy. W świetle uzyskanych wyników badań nawożenie obornikiem działało niejednoznacznie na gromadzenie cukrów prostych przez poszczególne frakcje roślin, zwraca jednak uwagę niższa zawartość cukrów prostych w roślinach nawożonych obornikiem zwłaszcza w I pokosie. Prawdopodobnie jest ona efektem nagromadzenia się w wyniku amonifikacji dużej ilości jonów amonowych ( $\text{NH}^{+4}$ ) w glebie, a niewykorzystany przez rośliny kation ulega procesowi utlenienia (nityfikacji) do  $\text{NO}^{-3}$  (BARABASZ, 1991). Azot w formie azotanowej jest szybciej asymilowany przez rośliny niż forma amonowa, która jest preferowana przez mikroorganizmy. Azot amonowy w roślinach ulega redukcji azotanowej, co wiąże się z wydatkowaniem energii i obniżeniem poziomu cukrów. Motylkowate zawierały mniej cukrów prostych w porównaniu z innymi dwuliściennymi i trawami (od  $69 \text{ g kg}^{-1}$  z wariantu kontrolnego do  $84 \text{ g kg}^{-1}$  z runi otrzymującej nawożenie naturalno-mineralne).

Najuboższe w fosfor (tab. 4) były trawy, a wśród nich te, które zostały wybrane z runi kontrolnej w I pokosie i runi otrzymującej pełne nawożenie mineralne w II pokosie. Nawożenie obornikiem najbardziej zwiększyło zasobność traw w fosfor w I odroście. W porównaniu z trawami motylkowate i inne dwuliścienne zawierały więcej fosforu średnio o 27% w I pokosie i o 16% w II odroście. Każdy rodzaj nawożenia w I odroście spowodował wzrost zawartości fosforu w roślinach. Natomiast w II odroście więcej tego składnika zawierały rośliny runi z obiektu kontrolnego oraz nawożonego wyłącznie fosforem i potasem.

Największą koncentrację potasu (tab. 4) stwierdzono we frakcji ziół i chwastów (w I odroście od  $24,7 \text{ g kg}^{-1}$  w runi kontrolnej do  $32,2 \text{ g}$  w runi nawożonej fosforem i potasem). Trawy oraz koniczyna zawierały podobną ilość potasu w poszczególnych wariantach nawozowych i były one uboższe w ten składnik od pozostałych roślin dwuliściennych średnio o 1/5. Nawożenie mineralne sprzyjało wyższej zawartości potasu w większym stopniu niż nawożenie obornikiem lub mieszane.

Rodzaj nawożenia nie miał większego wpływu na zawartość wapnia w roślinach (tab. 4), natomiast występowały różnice pomiędzy frakcjami. Najmniej wapnia (od  $3,3$  do  $4,7 \text{ g kg}^{-1}$  s.m.) zawierały trawy, niezależnie od nawożenia i odrostu. Rośliny motylkowate zawierały średnio 2,5-krotnie, a pozostałe rośliny dwuliścienne 3-krotnie więcej tego składnika niż trawy.

Najmniej magnezu zawierały trawy (tab. 4), a średnia jego zawartość w tej frakcji wynosiła  $2,6 \text{ g kg}^{-1}$ . W I odroście trawy otrzymujące nawożenie mineralne charakteryzowały się wyższą zawartością magnezu od średniej dla tej frakcji, w przeciwieństwie do II odrostu, kiedy to kształtowała się ona poniżej zawartości przeciętnej. Motylkowate i pozostałe rośliny dwuliścienne zawierały średnio o 76% więcej magnezu niż trawy. Najwięcej tego składnika gromadziły rośliny dwuliścienne otrzymujące obornik.

Nawożenie obornikiem korzystnie wpłynęło na zawartość sodu (tab. 3) we wszystkich analizowanych frakcjach. Najwięcej sodu zawierała koniczyna nawożona wyższą dawką obornika ( $1,31\text{--}1,34 \text{ g kg}^{-1}$  w II odroście). Najmniej sodu zawierały trawy wybrane z runi nienawożonej oraz otrzymującej niepełne nawożenie mineralne.

Uzyskane w niniejszych badaniach wyniki wskazują, że roślinność górskich użytków zielonych charakteryzuje się zmienną i często niedostateczną zawartością składników mineralnych w porównaniu z potrzebami pokarmowymi zwierząt (BINES, 1985;

Tabela 4. Zawartość makroelementów w runi łąkowej (g kg<sup>-1</sup> s.m.)  
 Table 4. Macroelements content in meadow sward (g kg<sup>-1</sup> of DM)

Grupy roślin Plant groups	Nawożenie – Fertilization					Średnia Mean
	Kontrola Control	P <sub>18</sub> K <sub>50</sub>	P <sub>18</sub> K <sub>50</sub> N <sub>100</sub>	Obornik – FYM 10 t	Obornik – FYM 10 t + P <sub>4</sub> N <sub>31</sub>	
Fosfor – Phosphorus						
I pokos – I cut						
Trawy – Grasses	1,3	1,9	1,8	1,7	2,1	1,8
Motylk. – Legumes	1,9	2,4	2,3	2,6	2,3	2,3
Inne – Others	1,6	2,9	2,0	2,6	2,2	2,3
II pokos – II cut						
Trawy – Grasses	1,9	1,8	1,5	1,8	2,0	1,8
Motylk. – Legumes	2,4	2,5	1,9	2,0	1,9	2,1
Inne – Others	2,4	2,4	1,8	1,8	2,1	2,1
Potas – Potassium						
I pokos – I cut						
Trawy – Grasses	20,2	24,3	23,9	20,6	20,3	21,9
Motylk. – Legumes	21,1	24,6	24,5	20,3	21,3	22,4
Inne – Others	24,7	31,2	30,9	27,0	28,4	28,4
II pokos – II cut						
Trawy – Grasses	18,2	22,3	21,1	20,1	19,8	20,3
Motylk. – Legumes	19,2	23,4	24,9	22,3	18,2	21,6
Inne – Others	23,4	30,8	31,1	26,8	27,2	27,9
Wapń – Calcium						
I pokos – I cut						
Trawy – Grasses	3,4	3,4	3,3	3,9	3,5	3,5
Motylk. – Legumes	7,6	6,9	6,1	6,2	7,7	6,9
Inne – Others	11,9	12,3	12,1	10,1	12,0	11,7
II pokos – II cut						
Trawy – Grasses	3,9	4,7	4,0	3,9	3,6	4,0
Motylk. – Legumes	9,2	8,1	8,6	9,9	8,5	8,9
Inne – Others	11,2	12,6	11,7	11,2	12,0	11,7
Magnez – Magnesium						
I pokos – I cut						
Trawy – Grasses	2,4	2,8	3,0	2,6	2,2	2,6
Motylk. – Legumes	3,9	3,6	4,7	5,0	4,5	4,3
Inne – Others	4,0	4,1	4,7	5,9	4,7	4,7
II pokos – II cut						
Trawy – Grasses	2,7	2,5	2,4	2,7	2,6	2,6
Motylk. – Legumes	4,1	4,2	3,9	4,9	4,8	4,4
Inne – Others	3,8	4,9	4,1	4,9	5,2	4,6

Grupy roślin Plant groups	Nawożenie – Fertilization					Średnia Mean
	Kontrola Control	P <sub>18</sub> K <sub>50</sub>	P <sub>18</sub> K <sub>50</sub> N <sub>100</sub>	Obornik – FYM 10 t	Obornik – FYM 10 t + P <sub>4</sub> N <sub>31</sub>	
Sód – Sodium						
I pokos – I cut						
Trawy – Grasses	0,55	0,38	0,59	0,71	0,68	0,58
Motylk. – Legumes	1,13	1,00	1,12	1,16	1,12	1,11
Inne – Others	0,99	0,89	1,05	0,83	1,01	0,95
II pokos – II cut						
Trawy – Grasses	0,30	0,30	0,34	0,70	0,59	0,45
Motylk. – Legumes	0,70	1,06	1,28	1,20	1,18	1,08
Inne – Others	0,67	0,65	0,99	1,08	1,15	0,91

FIREK i SZEWCZYK, 1996), co z kolei przekłada się na niewłaściwe stosunki ilościowe tych pierwiastków (WIŚNIEWSKA-KIELIAN i PAŹDZIORKO, 2004). Z analizy składu chemicznego poszczególnych grup roślin wynika, że koniczyna i inne dwuliścienne wzbogacają run łąkową w makroskładniki. Porównując bowiem średnie ze wszystkich wariantów nawozowych w obrębie poszczególnych frakcji wynika, że najczęściej wapnia, potasu i magnezu gromadziły inne rośliny dwuliścienne, a sodu koniczyna. Wyższa od przeciętnej zawartość sodu i magnezu we frakcjach koniczyny i innych dwuliściennych wybranych z runi otrzymującej nawożenie naturalne wynika z tego, że te składniki były dostarczone z obornikiem, tak więc nawozy naturalne mogą stanowić cenne źródło makroskładników w paszach z użytków zielonych w rejonach górskich.

#### 4. Wnioski

- Zastosowane warianty nawozowe w największym stopniu modyfikowały udział roślin motylkowatych i mietlicy pospolitej.
- Najwięcej białka zawierała frakcja motylkowatych a rodzaj nawożenia nie wpływał na zawartość tego składnika.
- Nawożenie obornikiem wpływało negatywnie na zawartość cukrów w trawach i w pozostałych roślinach dwuliściennych, szczególnie w I odroście.
- Najwyższą zasobnością w potas, magnez i wapń charakteryzowała się frakcja ziół, natomiast najzasobniejsze w sód były rośliny motylkowate.

#### Literatura

- BARABASZ W., 1991. Mikrobiologiczne przemiany azotu glebowego. II. Biotransformacja azotu glebowego. *Postępy Mikrobiologii*, XXXI. 1, 3–33.
- BINES J.A., 1985. Feeding systems and food intake by housed dairy cows. *Proceedings of the Nutrition Society*, 44, 355–362

- FIREK E., SZEWCZYK W., 1996. Zbiór niektórych składników pokarmowych z sianem łąki górskiej typu wiechliny łąkowej z kostrzewą łąkową. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych, 442, 73–80.
- HARKOT W., 2001. Wpływ gatunku towarzyszącego na koncentrację azotu w kupkówce pospolitej, tymotce łąkowej i życicy trwałej. Łąkarstwo w Polsce, 4, 55–62.
- KASPERCZYK M., 1996. Ocena podsiewu w zagospodarowaniu zdegradowanej łąki w rejonie podgórskim. Problemy zagospodarowania ziem górskich, 40, 73–83.
- KASPERCZYK M., KACORZYK P., 1999. Zawartość białka i makroelementów w trzech ziołach łąkowych. Zeszyty Naukowe AR w Krakowie, 361, 41–47.
- KOZŁOWSKI S., GOLIŃSKI P., ZIELEWICZ W., BINIAŚ J., 2004. Zmiany ilościowe i jakościowe w runi pastwiska trwałego pod wpływem stosowania nawozów wieloskładnikowych. Łąkarstwo w Polsce, 7, 155–168.
- MRKVIČKA J., VESELÁ M., 2002. Influence of fertilization rates on species composition, quality and yields of the meadow fodder. Rostlinná Výroba, 48 (11), 494–498.
- TRZASKOŚ M., 1996. Rola ziół łąkowych w ograniczaniu niedoboru mikroelementów w paszy z trwałych użytków zielonych. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych, 434/1, 395–399.
- WASILEWSKI Z., 1993. Zawartość makroelementów i mikroelementów w runi pastwiska nawożonego zróżnicowanymi dawkami azotu w doświadczeniu statycznym. Zeszyty Naukowe AR w Krakowie, seria Sesja Naukowa, 37, II, 281–296.
- WIŚNIEWSKA-KIELIAN B., PAŹDZIORKO A., 2004. Ocena zawartości makroelementów i pierwiastków śladowych w glebach i roślinności użytków zielonych w regionie górskim. Cz. II. Zawartość makroelementów w runi. Journal of Elementology, 9(4), 837–846.
- WRIGHT I.A., 2005. Future prospects for meat and milk from grass-based systems. In: “Grasslands: Developments Opportunities Perspectives” (eds. S.G. Reynolds and J. Frame) FAO and Science Publishers, Inc.

### **Influence of fertilization on organic components and macroelements content of meadow plant groups**

P. KACORZYK, W. SZEWCZYK

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

#### **Summary**

The investigations were conducted in the years 2003–2004 on the meadow of *Festuca rubra* and *Agrostis capillaris* type in the mountain region. Experimental field was located on brown acid soil (pH in KCl = 3.8 pHKCl). Other properties of soil were: 0.29% N; organic matter – 5,0%; available form of P, K and Mg were 9.5, 64.8, 94.1 mg kg<sup>-1</sup> of soil. In period IV–IX amount of precipitations and average temperatures of air were following: 2003 – 408 mm and 14.7 C; 2004 – 716 mm and 11,6 C. Five variants were taken into consideration during the study, i.e.: one control object, four fertilized objects including two ones treated with manure. The meadow was mown twice a year. Irrespective of the kind of fertilizers used, fertilization favoured *Festuca pratensis* and *Poa pratensis* development and reduced the share of *Agrostis capillaris*. Fraction with highest



crude protein contents were legumes but kind of fertilizers did not effect contents of this component. The contents of sugar in grasses were negatively affected by farmyard fertilization. Other dicotyledonous plants characterized highest content of potassium magnesium and calcium.

Recenzent – Reviewer: *Kazimierz Jankowski*

Adres do korespondencji – Address for correspondence:

Dr inż Piotr Kacorzyk

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)

