

STRUKTURA I WIELKOŚĆ PŁONU, ZASOBNOŚĆ W SKŁADNIKI POKARMOWE ORAZ WARTOŚĆ POKARMOWA MIESZANKI MOTYLKOWATO-TRAWIASTEJ W WARUNKACH RÓŻNEJ CZĘSTOTLIWOŚCI WYPASANIA

ELIZA GAWEL

Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy w Puławach

Eliza.Gawel@iung.pulawy.pl

Synopsis. W pracy przedstawiono plonowanie, udział komponentów w mieszance, zasobność suchej masy w składniki pokarmowe oraz wartość pokarmową mieszanki roślin motylkowatych z kupkówką pospolitą i festulolium. Wykazano, że spasanie mieszanki motylkowato-trawiastej co 21, 28, 35 i 42 dni powodowało zmiany proporcji komponentów, stężenia makroelementów i wartości pokarmowej paszy. Zawartość K, Ca, Mg przekraczała wartości optymalne, a P mieściła się w granicach normy dla paszy objętościowej. Wykazano, że krowom wypasany na mieszance motylkowato-trawiastej z przewagą lucerny w poroście nie zagrażała tężyczka pastwiskowa, jednak wysoka wartość białkowa paszy może powodować zaburzenia w układzie pokarmowym zwierząt. Natomiast, niewłaściwa wartość stosunku Ca/P w paszy wskazuje na złe przyswajanie fosforu przez zwierzęta.

Słowa kluczowe – *key words*: częstotliwość wypasania – *frequency of grazing*, plon suchej masy – *yield of dry matter*, struktura plonu mieszanki – *yield components of mixture*, zawartość makroelementów – *content of the macronutrients*, wartość pokarmowa – *nutritive value*.

WSTĘP

Znany jest negatywny wpływ dużej liczby wypasów na pastwisku na wydajność mieszanek lucerny z trawami [Mosimann i in. 1998]. Wiadomo że częste użytkowanie mieszanek zwiększa zasobność suchej masy w składniki pokarmowe i jakość paszy, w porównaniu do pozyskanej w wypasie z małą częstotliwością [Gawel i Madej 2008, Mastalerczuk 2007].

Na podstawie wyników badań dostępnych w literaturze przypuszcza się, że wypasanie mieszanki motylkowato-trawiastej z dużą częstotliwością spowoduje spadek poziomu plonowania, zmniejszy udział roślin motylkowatych w strukturze łąny i wzbogaci suchą masę tej mieszanki w składniki pokarmowe [Gawel 2005a, Kallenbach i in. 2002, Kochanowska-Bukowska 2003, Mastalerczuk 2007, Wilczek i Ćwintal 2002].

Celem doświadczenia była ocena wpływu częstotliwości wypasania na strukturę plonu i zasobność w składniki pokarmowe oraz wartość pokarmową paszy w kolejnych rotacjach, w latach pełnego użytkowania najlepiej plonującej mieszanki.

MATERIAŁ I METODY

Badania polowe przeprowadzono w latach 2004–2006, w RZD IUNG PIB Grabów (51°21' N, 21°40' E), w warunkach czarnej ziemi zdegradowanej i gleby płowej. Doświadczenie dwuczynnikowe założono metodą bloków kompletnie zrandomizowanych, w trzech replikacjach.

Gleba charakteryzowała się odczynem lekko kwaśnym (pH_{KCl} 5,3–5,8), zawartością węgla organicznego w zakresie 17,4–19,6 $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$, niską zasobnością w P (78–94 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$), niską do średniej zawartością K (60–128 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) i średnią do wysokiej zasobnością Mg (58–71 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$). Czynnikiem doświadczenia były: 4 częstotliwości wypasu mieszanek – co 21, 28, 35 i 42 dni po pokosie wyrównawczym (I czynnik) oraz 3 mieszanki motylkowato-trawiaste (II czynnik): 1 – lucerna (50% siewu czystego – 11,5 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) + kupkówka pospolita (40% – 8,8 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) + esparceta siewna (10% – 10 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) + komonica zwyczajna (20% – 4,4 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$), 2 – lucerna (50% – 11,5 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) + festulolium (40% – 16,4 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) + esparceta siewna (10% – 10 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) + komonica zwyczajna (20% – 4,4 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) i 3 – lucerna (50% – 11,5 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) + kupkówka pospolita (20% – 4,4 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) + festulolium (20% – 8,2 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) + esparceta siewna (10% – 10 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) + komonica zwyczajna (20% – 4,4 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$). W doświadczeniu zastosowano lucernę odmiany Radius, kupkówkę pospolitą odmiany Armena, esparcetę siewną odmiany Taja, festulolium odmiany Felopa oraz komonicę zwyczajną odmiany Skrzyszowicka. Mieszanki wysiano wiosną 2004 roku, bez rośliny ochronnej.

Powierzchnia pastwiska wynosiła 1,0 ha, a poletka do zbioru 135 m^2 . Przedsięwzięcie mineralne wynosiło 30 $\text{kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$, 60 $\text{kg P}\cdot\text{ha}^{-1}$ oraz 60 $\text{kg K}\cdot\text{ha}^{-1}$. W roku siewu, po zbiorze I pokosu zielonki zastosowano nawożenie azotem – 30 $\text{kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$. W latach pełnego użytkowania wiosną wysiano 30 $\text{kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$, 80 $\text{kg P}\cdot\text{ha}^{-1}$ i 40 $\text{kg K}\cdot\text{ha}^{-1}$. Po zbiorze pierwszego pokosu na sianokiszonkę, w fazie początku pąkowania lucerny (pokos wyrównawczy) zastosowano 40 $\text{kg K}\cdot\text{ha}^{-1}$. Po zejściu krów z pastwiska mieszanki nawożono azotem w dawce 30 $\text{kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$.

W latach użytkowania tzn. w 2005 i 2006 roku, po zbiorze pokosu wyrównawczego w fazie początku pąkowania lucerny przeprowadzono 6, 5, 4 i 3 wypasy stadem produkcyjnym krów liczącym około 70 DJP, stosując odpowiednio częstotliwość użytkowania co 21, 28, 35 i 42 dni. Po zejściu krów z pastwiska oznaczono masę pozostawionych niedojadów.

W dniu rozpoczęcia wypasu oznaczono plon suchej masy mieszanek z powierzchni próbniej 11,25 m^2 . Wykonano też analizę botaniczno-wagową mieszanek z rozdziałem na gatunki. W suchej masie mieszanki z dwoma gatunkami traw: kupkówką pospolitą i festulolium (mieszanka 3) oznaczano zawartość makroelementów, włókna, tłuszczu i strawność enzymatyczną. Szczegółowy opis metod oznaczania składu chemicznego podano w pracy Gaweł i Madej [2008]. Wyliczono też koncentrację energii w paszy (JPM) i wartość białkową paszy (BTJ) według systemu INRA 1988, korzystając z programu komputerowego WINWAR wersja 1.3 [Kowalski i Kański 1993].

Analizę statystyczną plonu suchej masy wykonano w układzie bloków kompletnie zrandomizowanych weryfikując istotność różnic testem Tukeya na poziomie istotności $\alpha = 0,05$.

W roku siewu, warunki pogodowe w okresie wschodów roślin i początkowego rozwoju były niesprzyjające dla plonowania mieszanek i pobierania składników pokarmowych, głównie ze względu na niedobór opadów w maju, lipcu i wrześniu oraz nierównomierny ich rozkład w czasie wegetacji roślin. W pierwszym roku pełnego użytkowania mieszanek, brak wilgoci w glebie zanotowany w kwietniu, maju, sierpniu i wrześniu ograniczał plonowanie, utrudniał też odżywianie roślin makroelementami. Podobnie, w roku następnym, niedobór opadów i towarzyszące mu temperatury wyższe niż średnia wieloletnia dla miesięcy letnich, mogły ograniczyć plonowanie i pobieranie składników mineralnych z gleby. Szczegółowe dane charakteryzujące warunki pogodowe znajdują się w pracy Gaweł [2007].

WYNIKI I DISKUSJA

W roku siewu, ruń mieszanek użytkowano kośnie, na sianokiszonkę, a średni plon kształtował się w granicach od 6,31 $\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$ do 6,78 $\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$. Plony uzyskane w poszczególnych rotacjach były istotnie zróżnicowane, a największym poziomem plonowania wyróżniały się dwa pierwsze

Tabela 1. Plon suchej masy mieszanek motylkowato-trawiastych w zależności od częstotliwości wypasania w latach użytkowania

Table 1. Yield of dry matter of the legume-grass mixtures depending on grazing frequency in the years of utilization

Częstość wypasu Frequency of grazing	Wypasy – Grazing						Plon roczny Annual yield (t·ha ⁻¹)
	1	2	3	4	5	6	
I rok użytkowania – I year of utilization							
21	3,38	0,81	1,47	0,94	0,68	0,70	13,4
28	4,24	1,92	1,89	0,78	0,44	–	14,3
35	5,32	3,82	2,74	1,07	–	–	18,1
42	6,07	4,37	2,11	–	–	–	17,4
NIR _(0,05) – LSD _(0,05)	0,39	0,21	0,17	0,13	0,09	–	0,8
II rok użytkowania – II year of utilization							
21	2,26	1,35	0,18	1,56	0,58	0,33	11,0
28	2,71	1,01	2,12	0,79	0,44	–	11,9
35	4,94	1,91	2,89	1,19	–	–	15,6
42	5,67	3,65	2,09	–	–	–	16,1
NIR _(0,05) – LSD _(0,05)	0,25	0,22	0,10	0,11	0,07	–	0,6

wypasy (tab. 1). W pierwszym roku istotnie wyższy roczny plon suchej masy uzyskano w częstotliwości wypasania co 35 dni, z dawką nawożenia azotem wynoszącą 150 kg N·ha⁻¹ w porównaniu do uzyskanych w pozostałych częstotliwościach spasanania. Wyniki te nie odbiegają od danych z piśmiennictwa uzyskanych w warunkach częstego użytkowania kośnego lub pastwiskowego [Gaweł 2005a, 2005b, Kochanowska-Bukowska 2003, Kallenbach i in. 2002, Mosimann i in. 1995, Wilczek i Ćwintal 2002, Wilman 1977]. W drugim roku wypasania najwyższy plon suchej masy otrzymano na obiekcie wypasany co 42 dni, z całkowitą roczną dawką azotu wynoszącą 120 kg N·ha⁻¹. Wydłużenie okresu odrastania powodowało istotny wzrost plonu suchej masy mieszanek.

W pierwszym roku wypasania mieszanka z dwoma gatunkami traw: kupkówką pospolitą i festulolium wydała istotnie większy plon niż mieszanka z festulolium (tab. 2). W drugim roku wystąpiła tendencja do lepszego plonowania tej mieszanki. Zróżnicowanie plonów w zależności od doboru gatunków i odmian do mieszanek znane jest z literatury [Ćwintal 1993, Gaweł 2001, Kryszak i Kruczyńska 1998].

W pierwszym roku, w pokosie wyrównawczym, proporcje komponentów w mieszance z kupkówką pospolitą i festulolium (mieszanka nr 3, najlepiej plonująca) znacznie odbiegały od mieszanki wysianych nasion, głównie ze względu na mały udział kupkówki pospolitej w plonie. W dalszych odrostach, udział lucerny i kupkówki pospolitej w plonie mieszanki wzrastał, a festulolium zdecydowanie spadał (tab. 3). Na ogół lucerna była komponentem dominującym w masie mieszanki, zwłaszcza w warunkach mniejszej częstotliwości wypasania. W drugim roku wypasania, gatunek ten nadal dominował w plonie mieszanek (tab. 4). Średni roczny udział lucerny na obiektach wypasanych co 21 i 28 dni i nawożonych dawką 210 lub 180 kg N·ha⁻¹ utrzymywał się na poziomie zbliżonym do uzyskanego w roku poprzednim, natomiast na obiektach wypo-

Tabela 2. Plon suchej masy w zależności od składu gatunkowego mieszanek

Table 2. Yield dry matter of the mixtures depending on their botanical composition

Mieszanki Mixtures	Wypasy – Grazing						Plon roczny Annual yield (t·ha ⁻¹)
	1	2	3	4	5	6	
I rok użytkowania – 1 year of utilization							
1*	4,62	2,70	2,02	0,70	0,39	0,40	15,8
2	4,24	2,37	1,72	0,87	0,63	0,78	15,5
3	4,60	2,71	2,12	0,88	0,57	0,68	16,1
NIR _(0,05) – LSD _(0,05)	r.n.**	0,18	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	0,5
II rok użytkowania – II year of utilization							
1	3,65	1,82	1,55	1,10	0,38	0,36	13,4
2	4,17	2,13	1,29	1,00	0,51	0,28	13,6
3	3,87	1,90	1,32	1,24	0,34	0,35	13,8
NIR _(0,05) – LSD _(0,05)	0,22	0,19	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.

1* – lucerna – *lucerne* (11,5 kg ha⁻¹), kupkówka pospolita – *cocksfoot* (8,8 kg·ha⁻¹), esparceta siewna – *sainfoin* (10 kg·ha⁻¹), komonica zwyczajna – *beidsoot trefoil* (4,4 kg·ha⁻¹)

2 – lucerna – *lucerne* (11,5 kg·ha⁻¹), festulolium – *festulolium* (16,4 kg·ha⁻¹), esparceta siewna – *sainfoin* (10 kg·ha⁻¹), komonica zwyczajna – *beidsoot trefoil* (4,4 kg·ha⁻¹)

3 – lucerna – *lucerne* (11,5 kg·ha⁻¹), kupkówka pospolita – *cocksfoot* (4,4 kg·ha⁻¹), festulolium – *festulolium* (8,2 kg·ha⁻¹), esparceta siewna – *sainfoin* (10 kg·ha⁻¹), komonica zwyczajna – *beidsoot trefoil* (4,4 kg·ha⁻¹)

r.n.** – różnice nieistotne – non significant difference

Tabela 3. Struktura plonu mieszanki nr 3 w poszczególnych wypasach w I roku użytkowania (%)

Table 3. Yield components of mixture No. 3 in individual grazing sessions in 1 year of utilization (%)

Częstość wypasu Frequency of grazing	Komponent Component	Wypas – Grazing						Średnia roczna Annual mean
		1	2	3	4	5	6	
I rok użytkowania – 1 year of utilization								
21	L ¹	67	74	63	51	63	39	59
	K ²	8	13	31	45	33	47	27
	Fl ³	24	10	5	2	1	3	11
	KE ⁴	0	0	0	0	0	0	0
	Ch ⁵	1	3	1	2	3	11	3
28	L ¹	61	85	49	69	45	–	56
	K ²	9	12	43	27	34	–	25
	Fl ³	29	1	5	1	19	–	17
	KE ⁴	0	1	1	1	1	–	1
	Ch ⁵	1	1	2	2	1	–	1

Tabela 3. cd.
Table 3. cont.

35	L ¹	74	98	93	87	–	–	82
	K ²	2	1	5	11	–	–	6
	Fl ³	24	1	1	1	–	–	12
	KE ⁴	0	0	0	0	–	–	0
	Ch ⁵	0	0	1	1	–	–	0
42	L ¹	63	95	72	–	–	–	67
	K ²	13	4	23	–	–	–	13
	Fl ³	23	1	2	–	–	–	19
	KE ⁴	1	0	0	–	–	–	0
	Ch ⁵	0	0	3	–	–	–	1

L¹ – lucerna¹ – *lucerne*, K² – kupkówka pospolita – *cocksfoot*, Fl³ – festulolium – *festulolium*, KE⁴ – komonica + esparceta – *bridsfoot trefoil + sainfoin*, Ch⁵ – chwasty – *weeds*

Tabela 4. Struktura plonu mieszanki nr 3 w poszczególnych wypasach w 2 roku użytkowania (%)
Table 4. Yield components of mixture No. 3 in individual grazing sessions in 2nd year of utilization (%)

Częstość wypasu Frequency of grazing	Wypas – Grazing							Średnia roczna Annual mean
	Komponent Component	1	2	3	4	5	6	
21	L ¹	71	86	73	59	48	41	59
	K ²	17	7	2	34	34	39	27
	Fl ³	2	1	0	0	1	2	1
	KE ⁴	1	0	1	1	0	0	1
	Ch ⁵	9	6	24	6	17	18	12
28	L ¹	65	91	56	74	24	–	57
	K ²	24	2	36	20	50	–	32
	Fl ³	6	2	4	0	3	–	3
	KE ⁴	1	1	1	1	1	–	1
	Ch ⁵	4	4	3	5	22	–	7
35	L ¹	88	92	81	66	–	–	77
	K ²	10	1	15	24	–	–	16
	Fl ³	1	1	2	3	–	–	2
	KE ⁴	0	1	0	0	–	–	1
	Ch ⁵	1	5	2	7	–	–	4
42	L ¹	90	95	84	–	–	–	87
	K ²	7	3	8	–	–	–	9
	Fl ³	2	0	8	–	–	–	3
	KE ⁴	0	0	0	–	–	–	0
	Ch ⁵	1	2	0	–	–	–	1

L¹ – lucerna¹ – *lucerne*, K² – kupkówka pospolita – *cocksfoot*, Fl³ – festulolium – *festulolium*, KE⁴ – komonica + esparceta – *bridsfoot trefoil + sainfoin*, Ch⁵ – chwasty – *weeds*

sanych co 42 dni ($120 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$) znacznie się zwiększył. Z opublikowanych wcześniej wyników doświadczeń wynika, że z powodu konkurencji traw takich jak kupkówka pospolita i festulium, nawożenia wysokimi dawkami azotu, intensywnego użytkowania jak też niekorzystnych warunków pogodowych oraz siedliskowych, a także oddziaływania zwierząt na spasaną roślinność udział roślin motylkowatych w strukturze plonu obniża się w kolejnych zbiorach i latach badań [Ciepiela i in. 1998, Gaweł i Madej 2008, Harkot i Trąba 1998, Kitczak i in. 2000, Kitczak i Czyż 2006, Kochanowska-Bukowska 2003, Kryszak i Kruczyńska 1998, Mastalerczuk 2007, Warda i Ćwintal 2000]. Wyniki uzyskane w doświadczeniu własnym są w większości sprzeczne z zacytowanymi wcześniej, ze względu na przewagę lucerny w plonie mieszanki. Mniejsza częstotli-

Tabela 5. Zawartość makroelementów w s.m. runi mieszanki nr 3 użytkowanej pastwiskowo oraz wartość stosunku $K/(Ca + Mg)$ i Ca/P w 1 roku użytkowania

Table 5. Content of the macronutrients in DM of the mixture No. 3 sward grazed and value of $K/(Ca+Mg)$ and Ca/P ratio in 1st utilization year

Wypas Grazing	Zawartość makroelementów w s.m. ($\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$) Content of the macronutrient in DM ($\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$)					K/ (Ca+ Mg)	Ca/P
	N	P	K	Ca	Mg		
Wypas co 21 dni – Grazing interval 21 days							
1	37,2	5,1	39,4	13,9	2,5	1,1	2,7
2	35,7	3,6	23,3	11,6	2,4	0,8	1,5
3	50,8	4,3	36,6	16,2	2,7	0,9	3,8
4	50,8	5,0	38,2	13,5	2,8	1,1	2,7
5	42,9	3,6	33,8	14,0	2,5	1,0	3,9
6	49,9	4,0	29,1	12,3	3,2	0,8	3,1
x	37,9	4,5	34,3	13,1	2,4	1,3	2,2
Wypas co 28 dni – Grazing interval 28 days							
1	32,1	4,6	24,3	12,4	3,1	0,7	2,7
2	42,6	4,1	17,4	17,8	3,9	0,4	4,3
3	42,5	4,1	26,9	14,1	3,3	0,7	3,4
4	56,1	4,8	45,1	17,4	2,2	0,2	3,6
5	55,4	4,4	30,8	12,3	3,7	0,7	2,8
x	35,0	4,2	26,9	12,7	2,8	0,8	3,0
Wypas co 35 dni – Grazing interval 35 days							
1	28,2	3,7	36,7	12,2	2,7	1,1	3,3
2	35,4	3,4	25,1	19,0	2,5	0,5	5,6
3	37,9	3,3	41,2	19,1	2,2	0,9	5,8
4	48,4	4,2	20,9	16,7	3,8	0,5	4,0
x	34,5	3,8	34,4	15,5	2,6	0,9	4,1
Wypas co 42 dni – Grazin interval 42 days							
1	28,1	3,9	30,6	10,9	2,0	1,1	2,8
2	33,0	3,7	18,4	16,2	2,7	0,5	4,4
3	42,7	3,0	16,6	19,5	3,8	0,3	6,5
x	31,5	3,6	23,8	15,3	2,5	0,6	4,2

x – średnia roczna – annual mean

wość wypasania i niższy poziom nawożenia azotem ($120 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$) sprzyjały rozwojowi lucerny w mieszance, zwłaszcza w drugim roku użytkowania. W wyniku częstego spasanania, w drugim roku zwiększył się udział kupkówki pospolitej w plonie mieszanki, ale gatunek ten nie był konkurencyjny dla lucerny (tab. 4). Średni udział festulolium w mieszance, niezależnie od częstotliwości wypasania spadł w okresie dwuletnim z 11–19% do wartości 1–3% masy mieszanki. Komonica zwyczajna i esparceta siewna łącznie stanowiły około 1% w plonie mieszanki. Zachwaszczenie pastwiska było niewielkie, a intensywne wypasanie sprzyjało pojawieniu się chwastów.

Większą zawartością azotu charakteryzowała się pasza z roślin młodych, zbieranych we wczesnych fazach rozwojowych, w odrostach letnich i jesiennych niż w pokosie wiosennym (tab. 5 i 6).

Tabela 6. Zawartość makroelementów w s.m. runi mieszanki nr 3 użytkowanej pastwiskowo oraz wartość stosunku K/(Ca + Mg) i Ca/P w 2 roku użytkowania

Table 6. Content of the macronutrient in DM of the mixture No. 3 sward grazed and value of K/(Ca+Mg) and Ca/P ratios in the 2nd utilization years

Wypas Grazing	Zawartość makroelementów w s.m. ($\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$) Content of the macronutrients in DM ($\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$)					K/ (Ca+ Mg)	Ca/P
	N	P	K	Ca	Mg		
Wypas co 21 dni – Grazing interval 21 days							
1	40,5	4,1	38,5	16,1	2,3	1,0	3,9
2	38,8	3,4	34,7	17,4	2,5	0,8	5,1
3	41,8	3,6	33,5	17,0	2,4	0,8	4,7
4	45,6	5,7	43,8	13,2	2,6	1,3	2,3
5	58,1	5,9	39,9	14,6	2,7	1,1	2,5
6	53,8	5,8	41,1	13,5	2,4	1,2	2,3
x	44,1	4,6	38,0	15,0	2,3	1,0	3,3
Wypas co 28 dni – Grazing interval 28 days							
1	33,7	3,8	22,5	15,1	3,0	0,6	4,0
2	39,7	3,1	11,8	22,7	3,8	0,2	7,3
3	47,1	5,3	23,6	13,3	4,2	0,6	5,9
4	58,1	5,7	24,8	17,6	3,7	0,5	3,1
5	55,2	5,5	29,0	15,0	3,7	0,7	2,7
x	43,9	4,5	22,7	16,0	3,4	0,5	3,6
Wypas co 35 dni – Grazing interval 35 days							
1	30,4	3,2	34,3	16,1	2,1	1,0	5,0
2	37,4	2,8	24,3	20,0	2,0	0,5	7,1
3	43,0	4,3	37,0	17,6	2,2	0,9	4,1
4	57,1	5,6	37,4	20,1	2,9	0,8	3,6
x	40,2	4,0	33,5	17,7	2,2	0,8	4,4
Wypas co 42 dni – Grazing interval 42 days							
1	30,2	3,1	1,86	17,5	2,5	0,4	5,6
2	36,2	3,4	2,61	16,8	2,4	0,6	4,9
3	48,6	4,4	2,78	19,4	3,2	0,6	4,4
x	38,6	3,8	2,50	17,7	2,7	0,5	4,6

x – średnia roczna – annual mean

Mieszankę wypasaną co 21 i 28 dni i nawożoną roczną dawką wynoszącą odpowiednio 210 kg N·ha⁻¹ i 180 kg N·ha⁻¹ wyróżniała większa średnia roczna zawartość N niż wypasaną co 35 i 42 dni z nawożeniem w ilości – 150 kg N·ha⁻¹ i 120 kg N·ha⁻¹ na rok. W drugim roku wypasania, zwiększenie zawartości N w suchej masie mieszanki związane było poza oddziaływaniem azotu ze wzrostem udziału lucerny w strukturze plonu. Ścisły związek dużej zawartości białka z wysokim udziałem roślin motylkowatych w runi łąkowej i pastwiskowej został opisany we wcześniejszych opracowaniach [Gaweł 2001, Warda i Ćwintal 2000, Wilman 1977]. Wzrost zawartości N w suchej masie mieszanki w drugim roku spasanania mógł być spowodowany również odchodami, co wykazano w innych pracach badawczych [Baryła i Kulik 2006, Falkowski i in. 2000, Rogalski i in. 2000].

W pierwszym roku użytkowania, zawartość P w suchej masie mieszanki przybierała wartości zbliżone do optymalnej (tab. 5 i 6). Większe ilości P zaobserwowano w roślinach wypasanych z częstotliwością co 21 i 28 dni niż w roślinach starszych, użytkowanych co 35 lub 42 dni. O większej zasobności w P roślin młodych donoszą również prace Falkowskiego i in. [2000], Mastalerczuk [2007] i Szymborskiej [1975]. Większa zasobność roślin w P, w wypasach letnich i jesiennych mogła być spowodowana zwiększeniem dostępności tego składnika w glebie z jednorazowej dawki stosowanej wczesną wiosną, po poprawieniu się warunków wilgotnościowych gleby, bowiem niedobór wody w glebie podobnie jak jej nadmiar hamuje pobieranie tego składnika [Przesmycka 1975, Szymborska 1975]. W drugim roku wypasania w intensywnym wypasie co 21 i 28 dni zawartość P w niektórych odrostach runi przekraczała wartość optymalną dla bydła i wynikała z większego udziału lucerny niż w roku poprzednim.

Zawartość K w suchej masie mieszanki znacznie przekraczała wartość optymalną w większości odrostów runi (tab. 5 i 6). Wysoka zawartość K w spasanej mieszance mogła wynikać z niedoboru wilgoci w glebie, bo jak zauważyły Harkot i Trąba [1998], mała ilość opadów powoduje powolne przemieszczanie K do głębszych warstw gleby, przez co rośliny mogą pobierać więcej tego składnika. Największą zawartością K wyróżniały się rośliny wypasane co 21 dni, z roczną dawką azotu wynoszącą 210 kg N·ha⁻¹. Uzyskane wyniki potwierdziły doniesienia z literatury na temat wpływu nawożenia N na większe pobranie K przez rośliny [Falkowski i in. 2000, Mastalerczuk 2007, Urban i in. 2003].

Zawartość Ca była większa od optymalnej dla krów, a rośliny starsze, wypasane z częstotliwością co 35 i 42 dni zawierały więcej tego składnika (tab. 5 i 6), co potwierdza wcześniejsze wyniki Falkowskiego i Kukulki [1975]. Wysoka zawartość Ca w paszy była efektem zdominowania łąnu mieszanki przez lucernę. Pozytywny wpływ rośliny motylkowej na zasobność mieszanki w Ca i Mg wykazali Goliński i in. [2007]. Zawartość Mg w roślinach przekraczała normę 2 g·kg⁻¹ (0,2%) suchej masy i nie była zróżnicowana w zależności od częstotliwości i roku wypasania (tab. 5 i 6). Odrosty letnie mieszanki charakteryzowała większa zawartość tego składnika niż wiosenny. Wiązało się to prawdopodobnie z wypieraniem traw przez lucernę, w warunkach niedoboru wilgoci w glebie.

Wartość stosunku K/(Ca + Mg) była prawidłowa i nie przekraczała 1,13 w pierwszym i 1,35 w drugim roku użytkowania (tab. 5 i 6). Średnia ważona wartość stosunku K/(Ca + Mg), w pierwszym i w drugim roku użytkowania była najwyższa na obiektach wypasanych z częstotliwością co 21 dni i nawożonych dawką 210 kg N·ha⁻¹ (tab. 4 i 5). Na ogół, wartość stosunku K/(Ca + Mg) była największa w pierwszym wypasie. Wyliczona wartość stosunku Ca/P wskazuje na zachwianą równowagę między tymi składnikami i uzyskanie paszy nieodpowiedniej dla bydła (tab. 5 i 6). Według Szymborskiej [1975] wartość stosunku Ca/P większa od 3 świadczy o ograniczonej przyswajalności fosforu przez zwierzęta. Zmniejszenie częstotliwości wypasania i poziomu nawożenia N prowadziło do dominacji lucerny w łąnie mieszanki w wyniku czego zwiększała się wartość stosunku Ca/P. Uzyskane wyniki znajdują potwierdzenie w literaturze [Ciepiela i in. 1998, Harkot i Trąba 1998, Mastalerczuk 2007].

W intensywnym wypasaniu mieszanki co 21 dni uzyskano najmniejszą średnią roczną zawartość włókna (tab. 7). Zwiększenie częstotliwości wypasania powodowało znaczny spadek zawartości włókna, co znane jest z prac nad mieszankami [Mosimann i in. 1995, Mosimann i in. 1998]. W porównywanych częstotliwościach wypasania, największa zawartość włókna charakteryzowała paszę w pierwszym wypasie. Paszę uzyskaną w drugim roku użytkowania

Tabela 7. Wartość pokarmowa mieszanki motylkowato-trawiastej nr 3 w zależności od częstotliwości wypasania w latach roku użytkowania

Table 7. Nutritive value of the legume-grass mixture No. 3 depending on utilization grazing frequency on the years of utilization

Wypas Grazing	1 rok użytkowania <i>1st year of utilization</i>			2 rok użytkowania <i>2nd year of utilization</i>		
	Włókno <i>Fibre</i> (g·kg ⁻¹)	JPM ¹ <i>UFL</i>	BTJ ² <i>PDI</i>	Włókno <i>Fibre</i> (g·kg ⁻¹)	JPM <i>UFL</i>	BTJ <i>PDI</i>
<i>Wypas co 21 dni – Grazing interval 21 days</i>						
1	234	0,84	30,9	195	0,86	28,3
2	176	0,90	22,1	192	0,90	18,0
3	175	0,91	37,2	180	0,89	40,8
4	172	0,95	40,1	200	0,88	45,4
5	203	0,93	22,0	145	0,90	45,8
6	185	0,91	34,7	154	0,86	66,2
x	209	0,92	31,0	191	0,92	38,5
<i>Wypas co 28 dni – Grazing interval 28 days</i>						
1	255	0,87	22,3	232	0,86	25,8
2	229	0,84	27,5	182	0,87	16,8
3	215	0,90	31,9	215	0,89	41,1
4	148	0,90	33,0	137	0,89	60,0
5	167	0,91	33,3	132	0,89	40,4
x	234	0,91	28,4	194	0,93	34,5
<i>Wypas co 35 dni – Grazing interval 35 days</i>						
1	306	0,81	18,3	254	0,82	16,9
2	259	0,80	18,9	185	0,84	24,8
3	224	0,87	24,5	166	0,88	29,5
4	196	0,88	36,2	152	0,85	39,1
x	250	0,87	26,3	203	0,88	34,1
<i>Wypas co 42 dni – Grazing interval 42 days</i>						
1	253	0,83	13,9	297	0,80	12,5
2	223	0,83	25,8	289	0,79	23,3
3	213	0,86	25,6	176	0,84	48,8
x	254	0,88	22,5	247	0,86	29,0

x – średnia roczna – *annual mean*

JPM¹ – jednostka paszowa produkcji mleka – *UFL* – *feed unit for lactation*,

BTJ² – białko właściwe trawione w jelicie cienkim – *PDI* – *protein digested in small intestine*

cechowała mniejsza średnia dla częstotliwości wypasania zawartość włókna niż w pierwszym roku, co wynikało z mniejszego udziału traw. Wartość energetyczna paszy wyrażona w jednostkach pokarmowych produkcji mleka (JPM) oraz wartość białkowa paszy określona ilością białka właściwego trawionego w jelicie cienkim (BTJ) zależała od częstotliwości wypasania runi i była największa w warunkach wypasu co 21 dni. Zaznaczyła się tendencja spadkowa średniej rocznej wartości energetycznej i białkowej w warunkach mniejszej częstotliwości wypasania, co 35 i 42 dni. Wartość energetyczna paszy była bardziej stabilna niż wartość białkowa. Największa wartość energetyczna charakteryzowała runi mieszanki w pierwszym wypasie. Wartość białkowa na ogół zwiększała się w kolejnych odrostach w sezonie wegetacyjnym oraz w drugim roku użytkowania.

WNIOSKI

1. Wypas z częstotliwością co 28, 35 i 42 dni istotnie zwiększał plon suchej masy mieszanek motylkowato-trawiastych w porównaniu z uzyskanym w częstotliwości co 21 dni. Najwyższym plonem rocznym wyróżniała się mieszanka nr 3 roślin motylkowatych z kupkówką pospolitą i festulolium.
2. Pasza uzyskana z wypasu mieszanki nr 3 z częstotliwością co 35 i 42 dni charakteryzowała się najwyższym udziałem lucerny w plonie, zwłaszcza w wypasach 1 i 2. Kupkówka pospolita była bardziej odporna na wypasanie co 21 i co 28 dni niż festulolium, natomiast komonica zwyczajna i esparceta siewna okazały się mało konkurencyjne dla lucerny oraz traw i ustąpiły niemal całkowicie z runi mieszanki.
3. Wypasanie mieszanki motylkowato-trawiastej co 21 i 28 dni zwiększało zawartość N, P, K, wartość energetyczną i białkową oraz wartość stosunku $K/(Ca+Mg)$, obniżało natomiast plonowanie, udział lucerny i zawartość Ca, Mg, włókna surowego w suchej masie mieszanki.
4. Zawartość P w odrostach wiosennym i letnim była na ogół zbliżona do wartości optymalnej, a w następnych znacznie wzrastała. Zawartość K, Ca i Mg w suchej masie runi mieszanki przekraczała wartości optymalne dla pasz objętościowych.
5. Mieszankę cechował na ogół prawidłowy stosunek $K/(Ca+Mg)$ i większy od optymalnego stosunek Ca/P, wynikający z bardzo wysokiego udziału lucerny w mieszance.

PIŚMIENNICTWO

- Baryła R., Kulik M. 2006. Zawartość azotu i podstawowych składników mineralnych w runi pastwiskowej w różnych latach jej użytkowania. *Annales UMCS, Sec. E.* 61: 157–164.
- Ciepiela G.A., Jankowski K., Jodełka J. 1998. Ocena plonowania i wartości paszowej mieszanek koniczyny łąkowej ze stokłosą obiedkową. *Biul. Nauk.* 1: 31–38.
- Ćwintal M. 1993. Plonowanie i jakość lucerny mieszańcowej w zależności od nawożenia oraz liczby pokosów w roku. *Fragm. Agron.* 10(3): 21–34.
- Falkowski M., Kukułka I. 1975. Występowanie wapnia w roślinach i jego wpływ na jakość paszy z łąk i pastwisk. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 175: 99–110.
- Falkowski M., Kukułka I., Kozłowski S. 2000. Właściwości chemiczne roślin łąkowych. *Wyd. AR Poznań*: ss. 132.
- Gaweł E. 2001. Produkcyjność i wartość pokarmowa mieszanek lucerny z trawami w warunkach użytkowania pastwiskowego. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 479: 57–64.
- Gaweł E. 2005a. Wpływ terminu zbioru pierwszego pokosu na plonowanie, dynamikę przyrostu suchej masy i strukturę plonu kilku odmian lucerny. *Biul. IHAR 237/238*: 223–236.

- Gawel E. 2005b. Plonowanie i wartość pokarmowa mieszanek lucerny z kupkówką pospolitą i esparceta w warunkach różnych systemów wypasania. Pam. Puł. 140: 311–329.
- Gawel E. 2007. Wpływ sposobu i częstotliwości użytkowania na plon i trwałość lucerny mieszańcowej w mieszankach wielogatunkowych. Fragm. Agron. 24(3): 110–120.
- Gawel E., Madej A. 2008. Plon i ekonomiczna ocena pozyskiwania pasz z runi mieszanek roślin motylkowatych z trawami w zależności od sposobu, częstotliwości użytkowania i składu gatunkowego. Acta Sci. Pol., Ser. Agricultura 7(3): 53–63.
- Goliński P., Spychalski W., Golińska B., Kroehnke D. 2007. Wpływ odmiany hodowlanej *Trifolium repens* L. na skład mineralny runi mieszanek trawisto-motylkowatej. Łąk. Pol. 10: 49–58.
- Harkot W., Trąba Cz. 1998. Wpływ udziału koniczyny łąkowej w runi dwugatunkowych mieszanek z kupkówką pospolitą, tymotką łąkową i życią trwałą na zasobność paszy w makroskładniki. Biul. Nauk. 1: 132–139.
- Kallenbach R.I., Nelson C.J., Coutts J.H. 2002. Yield, quality, and persistence of grazing- and hay- type alfalfa under three harvest frequencies. Agron. J. 94: 1094–1103.
- Kiteczak T., Czyż H., Gos A. 2000. Skład florystyczny, plon i skład chemiczny runi pastwiska i łąki przemienne użytkowanej. Zesz. Nauk. AR Kraków 368, Sesja Nauk. 73: 137–143.
- Kiteczak T., Czyż H. 2006. Plonowanie mieszanek *Festulolium braunii* (K. Richt.) A. Camus z *Trifolium repens* L. w zależności od udziału komponentów i poziomu nawożenia azotem. Annales UMCS, Sec. E. 61: 333–339.
- Kochanowska-Bukowska Z. 2003. Wstępna ocena przydatności niektórych gatunków traw do mieszanek z lucerna siewną (*Medicago sativa* L.) Legend na użytki przemienne. Biul. IHAR 225: 221–228.
- Kowalski Z.M., Kański J. 1993. Komputerowy program wspomagający wyliczenie wartości pokarmowej pasz wg zasad systemu INRA 1988, WINWAR wersja 1.3., AR Kraków.
- Kryszak J., Kruczyńska H. 1998. Wartość pokarmowa mieszanek lucerny z trawami. Biul. Nauk. 1: 235–241.
- Mastalarczuk G. 2007. Zawartość składników pokarmowych w organach roślin łąkowych w warunkach różnej intensywności użytkowania. Łąk. Pol. 9: 131–140.
- Mosimann E., Chalet C., Lehmann J. 1995. Mélange luzerne-graminées: composition et fréquence d'utilisation. Revue Suisse Agric. 27: 141–147.
- Mosimann E., Chalet C., Manu E., Dinca N. 1998. Mélanges luzerne-graminées: fréquence des utilisations et pâture. Revue Suisse Agric. 30: 229–234.
- Przesmycka W. 1975. Związek pomiędzy zasobnością w fosfor gleby i siana. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 175: 65–83.
- Rogalski M., Kryszak J., Kardyńska S., Wieczorek A., Biniaś J. 2000. Wpływ odchodów pasących się zwierząt na zróżnicowanie składu botanicznego runi. Zesz. Nauk. AR Kraków 368, Sesja Nauk. 73: 263–268.
- Szymborska H. 1975. Wpływ zawartości fosforu w roślinności użytków zielonych na wartość pokarmową paszy. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 175: 85–97.
- Urban D., Mikosz A. I., Michalska R. 2003. Zawartość makroelementów w glebach i roślinności łąkowej wybranych obiektów torfowiskowych Poleskiego Parku Narodowego. Annales UMCS, Sec. E 58: 167–175.
- Warda M., Ćwintal H. 2000. Wpływ roślin motylkowatych na zawartość białka ogólnego w runi pastwiskowej w zróżnicowanych warunkach siedliskowych. Zesz. Nauk AR Kraków 368, Sesja Nauk. 73: 303–309.
- Wilczek M., Ćwintal M. 2002. Wpływ liczby pokosów i odmian różnego pochodzenia na plonowanie oraz jakość lucerny. Cz. I. Plon, jego struktura i wydajność białka. Acta Sci. Pol., Ser. Agricultura 1(2): 131–140.
- Wilman D. 1977. The effect of grazing compared with cutting, at different frequencies, on a lucerne-cocksfoot ley. J. Agric. Sci. 88: 483–492.

E. GAWEL

**INFLUENCE OF GRAZING FREQUENCY ON YIELD, YIELD COMPONENTS,
NUTRIENTS CONTENT AND NUTRITIVE VALUE OF THE LEGUME-GRASS MIXTURE****Summary**

In the years 2004–2006, a field experiment was conducted at Agricultural Experiment Station Grabów belong to Institut of Soil Science and Plant Cultivation. Four grazing frequencies, every 21st, 28th, 35th, and 42nd day starting from the compensatory cut harvested at the beginning of budding of lucerne was factor 1 of the trial, whereas three legume-grass mixtures: with cocksfoot, festulolium, and cocksfoot + festulolium was factor 2. In the seeding year the mixtures were cut for hay. Over the grazing years 6, 5, 4, and 3 grazing sessions were performed, respectively. The grazing frequencies used in the trial differentiated yields, the component make-up of the mixtures, micro-nutrient content, and nutritive value of the fodder. Grazing frequencies at 21 and 28-day intervals significantly reduced the yields, decreased the percentage of lucerne in the crop, reduced the contents of Ca, Mg, fiber, beneficially influenced contents of N, P, K and the energetic and protein value of the herbage. The proportions of the mixture components varied with grazing frequency and with weather conditions but generally lucerne was the dominant species of a mixture. Of the grass species used as mixture components cocksfoot tolerated intensive grazing better than did festulolium.

Macronutrient content of mixture herbage increased with each following harvest over the growing season and in the second production year. Dry matter of the mixtures was characterized with the optimum P content and contents of K, Ca and Mg above the optimum level. High protein content of the herbage suggest the possibility for malfunctions to occur in the digestive system of the animals. On the other hand, the above-optimum Ca/P ratio indicates poor ingestion of P by the cows.