

Wartość pokarmowa krótkotrwałych mieszanek motylkowo-trawiastych

W. NOWAK, J. SOWIŃSKI, A. LISZKA-PODKOWA, A. JAMA

Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Nutritional value of one-year Legume-Grass mixtures

Abstract. In the years 2003–2005, in Pawłowice Research Station of Wrocław University of Environmental and Life Sciences, a three-year research was conducted with annual legume-grass mixtures and with their components (persian clover, westerwold ryegrass), concerned with their nutritive value. The share of components in a mixture had a significant effect on the content of crude protein, fiber, ash, magnesium and calcium. The most advantageous equivalent ratios were characteristic of persian clover alone and the mixture of 80% persian clover and 20% westerwold ryegrass.

Key words: persian clover, westerwold ryegrass, pure sowing, mixtures, nitrogen fertilization, chemical composition

1. Wstęp

Mieszanki motylkowo-trawiaste zapewniają wartościową paszę dla przeżuwaczy, a o jej jakości decyduje głównie skład botaniczny i termin zbioru (SOWIŃSKI i wsp., 1998; KRYSZAK i wsp., 1998; ŚCIBOR i wsp., 1998; NOWAK i wsp., 1999). W początkowym okresie wzrostu i rozwoju wartość pokarmowa traw jest wysoka, ale obniża się w późniejszych fazach, ze względu na zmianę składu chemicznego i zmniejszenie strawności (SZYSZKOWSKA i wsp., 1990; 1997). Koniczyna perska (*Trifolium resupinatum* L.) charakteryzuje się wysoką zawartością białka w suchej masie, o korzystnym składzie aminokwasowym oraz małą zawartością włókna (KOTER i wsp., 1980; KASZUBA, 1991), dlatego może być również wykorzystywana w żywieniu zwierząt monogastrycznych (RYDZIK, 1991). Atutem koniczyny perskiej jest również znacznie wolniejszy przyrost zawartości włókna w miarę postępu wegetacji, w porównaniu do koniczyny czerwonej i lucerny. Według THOMPSONA i STOUTA (1997) wyższa zawartość białka surowego i lepsza strawność *in vitro* suchej masy tego gatunku polepsza wartość pokarmową mieszanek motylkowo-trawiastych z jej udziałem.

O jakości paszy decyduje również zawartość składników mineralnych oraz ich wzajemny stosunek równoważnikowy (JANKOWSKI i CIEPIELA, 2000; KASPERCZYK i JANCOVIC, 2000). Dobra jakościowo pasza powinna charakteryzować się określoną ich równowagą. Koniczyna perska, przy dobrej zasobności gleby w potas może zawierać jed-

nak nadmierne jego ilości, co jest cechą niekorzystną tego gatunku (KOTER i wsp., 1980). Dlatego zbyt duży udział koniczyny perskiej w mieszance może być przyczyną niekorzystnych schorzeń u zwierząt, jak wzdęcia, lub występowanie tężyczki pastwiskowej.

Celem pracy była ocena wartości pokarmowej koniczyny perskiej i życicy westerwoldzkiej w siewie czystym i w mieszankach w zależności od dawki nawożenia azotem.

2. Materiał i metody

W latach 2003–2005 w Zakładzie Doświadczalnym Pawłowice należącym do Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu przeprowadzono trzy serie doświadczeń polowych, w których oceniano wartość pokarmową mieszanek koniczyny perskiej z życicą westerwoldzką. Doświadczenie założono metodą losowanych podbloków, z dwoma czynnikami zmiennymi:

- czynnik I – nawożenie azotem: kontrola (bez nawożenia azotowego) oraz z azotem, po 50 kg ha⁻¹ N przed siewem oraz po zbiorze kolejnych pokosów na wszystkich obiektach. Łącznie zastosowano na każdy obiekt po 200 kg azotu (4 dawki po 50 kg);
- czynnik II – udział komponentów w mieszance (w stosunku do czystego siewu): A – 100% koniczyny perskiej, B – 80% koniczyny perskiej i 20% życicy westerwoldzkiej, C – 60% koniczyny perskiej i 40% życicy westerwoldzkiej, D – 40% koniczyny perskiej i 60% życicy westerwoldzkiej, E – 100% życicy westerwoldzkiej.

Ilości wysiewu w mieszankach określono w stosunku do ilości w siewie czystym, która wynosiła dla koniczyny perskiej (odm. Accadia) i życicy westerwoldzkiej (odm. Kaja) – 800 szt. nasion m⁻².

Doświadczenie założono trzykrotnie na glebie płowej o odczynie w 1 M KCl w zakresie 5,3–6,8 oraz następującej zasobności w składniki w mg na 100 g gleby: w fosfor 7,1–21,8 mg P, potas 19,9–17,7 mg K i magnez 4,9–9,2 mg Mg. Nawożenie fosforem (70 kg ha⁻¹ P₂O₅) oraz potasem (120 kg ha⁻¹ K₂O) było jednakowe na wszystkich obiektach.

Życicę westerwoldzką, koniczynę perską oraz ich mieszanki wysiano bez rośliny ochronnej w rozstawie rzędów 15 cm na głębokość 1–1,5 cm siewnikiem poletkowym Wintersteiger. W latach 2003 oraz 2004 wysiano nasiona w dniu 31. marca, natomiast w roku 2005 w dniu 14. kwietnia. W latach 2003 i 2004 zbierano 4 pokosy, a w roku 2005 – 5 pokosów.

Opracowanie statystyczne obejmujące analizę wariancji poszczególnych składników przeprowadzono przy pomocy programu STATISTICA, a przedziały ufności testowano testem Duncana.

3. Wyniki i dyskusja

W latach prowadzenia badań przebieg pogody w okresie wegetacji był niekorzystny dla rozwoju roślin ze względu na niedobory opadów w porównaniu do średniej z wielolecia (330 mm). W roku 2003 niedobór opadów wynosił 66 mm, w roku 2004 – 100 mm,

a w roku 2005 – 73 mm. Średnie miesięczne temperatury w miesiącach od maja do września były natomiast wyższe od średnich z wielolecia.

Nawożenie azotem zwiększyło istotnie zawartości białka w suchej masie mieszanek (tab. 1) średnio o 1,5%. Stwierdzono również istotne zróżnicowanie zawartości białka spowodowane udziałem poszczególnych komponentów. Najwyższą zawartość białka stwierdzono w samej koniczynie oraz w mieszance z udziałem 80% koniczyny, najmniejszą w samej życicy westerwoldzkiej.

Odwrotnie do zawartości białka kształtowała się zawartość włókna surowego. Największą zawartością tego składnika wyróżniała się życica westerwoldzka uprawiana w siewie czystym (24,9%), a najmniejszą koniczyna perska (20,0%). Nawożenie azotem nie wpływało znacząco na zawartość tego składnika.

Udział komponentów nie różnicował zawartości tłuszczu w paszy, w przeciwieństwie do nawożenia azotem. Zastosowanie azotu zwiększyło istotnie zawartość tłuszczu, średnio o 0,3%. Zawartość związków bezazotowych wyciągowych była istotnie zróżnicowana pod wpływem nawożenia azotem, które obniżało średnio zawartość tych związków o 1,5%. Udział komponentów nie wywierał natomiast udowodnionego wpływu na zawartość związków bezazotowych wyciągowych. W interakcji badanych czynników nie wystąpiły różnice istotne.

Zawartość składników popielnych była uzależniona od udziału koniczyny perskiej i życicy westerwoldzkiej (tab. 2). Koniczyna perska w czystym siewie wyróżniała się największą zawartością popiołu (11,9%), najniższą zaś mieszanka koniczyny z życicą o udziale odpowiednio 60% i 40% (10,7%). Nie stwierdzono istotnego wpływu nawożenia azotem na zawartość popiołu.

Skład mieszanek wywierał istotny wpływ na zawartość wapnia i magnezu. Koniczyna uprawiana w siewie czystym oraz mieszanka z największym udziałem koniczyny perskiej wyróżniała się największą zawartością tych składników.

Udział komponentów w mieszankach nie wpływał istotnie na zawartości fosforu i potasu. Również nawożenie azotem nie zmieniało w stopniu istotnym zawartości żadnego z określanych makroelementów. Nie wystąpiły również istotne różnice dla interakcji badanych czynników.

Z żywieniowego punktu widzenia ważna jest nie tylko zawartość danego składnika, ale wzajemne stosunki równoważnikowe między składnikami. Według PUSZKARIEWA (1970) stosunek równoważnikowy K:(Ca+Mg) nie powinien przekraczać 2,2. Badane mieszanki oraz ich komponenty w siewie czystym różniły się istotnie wartością tego parametru. Najkorzystniejszym stosunkiem potasu do sumy wapnia i magnezu charakteryzowała się koniczyna w siewie czystym oraz mieszanka koniczyny z życicą o składzie 80% koniczyny i 20% życicy. W przypadku pozostałych mieszanek wartości stosunku K:(Ca+Mg) były równe skrajnym wartościom w zakresie optymalnym (koniczyna 40% i życica 60%) lub też je przekraczały i wynosiły 3,1 (życica w siewie czystym) i 2,3 (koniczyna z życicą 60% do 40%). Nawożenie azotem nie miało znaczącego wpływu na ten stosunek równoważnikowy.

Udział komponentów wpływał w stopniu istotnym na stosunek K:Ca, który wahał się w szerokich granicach od 1,5 do 4,0. W dobrej jakości paszy optymalny stosunek K:Ca powinien wynosić 2:1 (JASIEWICZ i BARAN, 2006). Zwiększający się udział w mieszance

Tabela 1. Zawartość składników pokarmowych w suchej masie mieszanek (średnie dla lat 2003–2005)

Table 1. The content of nutrients components in dry matter of mixtures (mean from years 2003–2005)

Nawożenie Fertilization	Skład mieszanki Mixture composition	Zawartość % w s.m. – Concentration % in DM			
		Białko ogółem Crude protein	Włókno surowe Crude fibre	Tłuszcz surowy Crude fat	BAW N-free ekstrakt
bez N without N	A	19,6	19,9	3,4	45,3
	B	16,8	20,7	3,4	47,8
	C	15,2	22,4	3,3	48,4
	D	16,3	22,1	3,3	47,3
	E	11,8	25,1	3,2	49,0
z N with N	A	20,0	20,2	3,3	44,5
	B	17,2	20,4	3,5	47,1
	C	17,1	24,0	3,7	44,3
	D	17,5	23,6	3,6	44,4
	E	15,2	24,6	3,7	45,6
NIR ($\alpha = 0,05$) LSD ($\alpha = 0,05$)		r. n. – n.s.	r. n. – n.s.	r. n. – n.s.	r. n. – n.s.
Bez N – Without N		15,9	22,1	3,3	47,6
Z N – With N		17,4	22,7	3,6	45,1
NIR ($\alpha = 0,05$) LSD ($\alpha = 0,05$)		1,34	r. n. – n.s.	0,22	1,53
	A	19,8	20,0	3,3	44,9
	B	17,0	20,6	3,4	47,5
	C	16,2	23,2	3,5	46,4
	D	16,9	22,9	3,5	45,8
	E	13,5	24,9	3,5	47,3
NIR ($\alpha = 0,05$) LSD ($\alpha = 0,05$)		1,86	1,83	r. n. – n.s.	r. n. – n.s.

A – koniczyna perska 100% – persian clover 100%

B – koniczyna perska 80% + życica westerwoldzka 20% – persian clover 80% + westerwold ryegrass 20%

C – koniczyna perska 60% + życica westerwoldzka 40% – persian clover 60% + westerwold ryegrass 40%

D – koniczyna perska 40% + życica westerwoldzka 60% – persian clover 40% + westerwold ryegrass 60%

E – życica westerwoldzka 100% – westerwold ryegrass 100%

życicy westerwoldzkiej powodował rozszerzenie stosunku potasu do wapnia, który w samej życicy westerwoldzkiej wynosił 4 i był dwukrotnie większy od optymalnego.

Żadna z porównywanych mieszanek, jak również pojedyncze komponenty oraz nawożenie azotem nie zapewniało optymalnego stosunku K:Mg, który nie powinien

przekraczać 6 (JANKOWSKI i CIEPIELA, 2000). W porównywanych mieszkach był on znacznie szerszy. Decydujący wpływ na wartość tego stosunku, podobnie jak przy stosunku potasu do wapnia miał udział życicy westerwoldzkiej. Badane czynniki oraz ich interakcja nie wpływały istotnie na ten wskaźnik.

Tabela 2. Zawartość składników mineralnych w mieszkach (średnie z lat 2003–2005)
Table 2. The content of mineral compounds in mixtures (mean from years 2003–2005)

Nawożenie Fertilization	Mieszanka Mixture	Zawartość w % w s.m. – Concentration % in DM							
		Popiół Crude ash	K	P	Mg	Ca	K:(Ca+ Mg)	K:Ca	K:Mg
bez N without N	A	11,8	2,00	0,25	0,33	1,32	1,3	1,5	10,1
	B	11,3	1,97	0,27	0,37	1,06	1,6	2,0	8,7
	C	10,6	1,88	0,26	0,32	0,88	2,0	2,4	10,9
	D	11,0	2,03	0,26	0,32	0,93	2,0	2,5	12,2
	E	10,8	1,98	0,29	0,27	0,51	2,9	4,0	13,8
z N with N	A	12,0	2,00	0,25	0,35	1,29	1,3	1,5	9,7
	B	11,7	1,84	0,28	0,36	1,09	1,4	1,7	8,3
	C	10,8	2,13	0,26	0,31	0,73	2,7	3,4	12,9
	D	10,8	2,10	0,27	0,30	0,85	2,4	2,9	13,1
	E	10,8	2,27	0,29	0,27	0,60	3,2	4,1	15,6
NIR ($\alpha = 0,05$) LSD ($\alpha = 0,05$)		r.n. n.s.	r.n. n.s.	r.n. n.s.	r.n. n.s.	r.n. n.s.	r.n. n.s.	r.n. n.s.	r.n. n.s.
Bez N without N		11,1	1,97	0,26	0,32	0,93	2,0	2,5	11,3
z N with N		11,2	2,08	0,27	0,32	0,90	2,2	2,8	12,1
NIR ($\alpha = 0,05$) LSD ($\alpha = 0,05$)		r.n. n.s.	r.n. n.s.	r.n. n.s.	r.n. n.s.	r.n. n.s.	r.n. n.s.	r.n. n.s.	r.n. n.s.
	A	11,9	2,00	0,25	0,34	1,30	1,3	1,5	9,9
	B	11,5	1,90	0,27	0,37	1,07	1,5	1,8	8,5
	C	10,7	2,01	0,26	0,32	0,80	2,3	2,9	11,9
	D	10,9	2,06	0,26	0,31	0,89	2,2	2,7	12,7
	E	10,8	2,12	0,29	0,27	0,56	3,1	4,0	14,7
NIR ($\alpha = 0,05$) LSD ($\alpha = 0,05$)		0,26	r.n. n.s.	r.n. n.s.	0,052	0,132	0,85	1,04	r.n. n.s.

Według MACIEJEWSKIEGO i wsp. (1991), nawożenie azotem zwiększało zawartość białka ogólnego, popiołu i związków bezazotowych wyciągowych w życicy wielokwiatowej. W badaniach własnych nawożenie azotem podwyższało średnio zawartość białka w życicy o 3,4% oraz obniżało zawartość związków bezazotowych wyciągowych. Nawożenie azotem nie miało natomiast wpływu na zawartość składników mineralnych. Zawartość składników organicznych i mineralnych w życicy westerwoldzkiej w badaniach innych autorów (MALKO i wsp., 1991) była podobna do wyników badań własnych.

KRYSZAK i wsp. (1998) porównywali wartość pokarmową trzech mieszanek z udziałem koniczyny łąkowej, koniczyny białej oraz traw: życicy wielokwiatowej, festulolium, życicy trwałej, kupkówki pospolitej i tymotki łąkowej, w których udział koniczyn wynosił 50% oraz 50% traw. Niezależnie od gatunku traw w mieszance, zawartość białka w suchej masie przekraczała 18%, a włókna surowego nie przekraczała 22,0%.

NOWAK i wsp. (1999) porównywali zawartość składników pokarmowych w 9 mieszkankach koniczyny czerwonej z trawami odmian tetraploidalnych nawożonych azotem i bez azotu stwierdzając, że nawożenie azotem istotnie zwiększało zawartość włókna surowego, natomiast nie miało wpływu na zawartość białka, tłuszczu i związków bezazotowych wyciągowych.

Koniczyna perska w czystym siewie była zasobniejsza w białko niż jej mieszanki z życią, co potwierdzają KOTER i wsp. (1980). Wspomniani autorzy stwierdzili również wzrost zawartości białka w mieszkankach pod wpływem nawożenia azotem. W badaniach własnych wzrost ten ujawnił się jedynie tendencją, która nie została potwierdzona statystycznie. Koniczyna perska uprawiana w siewie czystym cechowała się najwyższą zawartością białka ogółem i najniższą włókna surowego spośród badanych mieszanek i komponentów uprawianych w siewie czystym. Podobne wyniki uzyskali BIENIASZEWSKI i wsp. (1993).

Koniczyna perska pobiera duże ilości wapnia, co znajduje potwierdzenie w badaniach własnych (1,30%) oraz innych autorów (KOTER i wsp., 1980). Zawartość potasu w suchej masie życicy uprawianej w siewie czystym oraz mieszance z udziałem 80% koniczyny i 20% życicy wykraczała poza optimum 1,7–2,0% s.m. podawane przez BOCHNIARZ i BOCHNIARZ (1991). Jednak tylko w życicy stosunek K:(Ca+Mg) znacznie przekraczał dopuszczalne wartości. Wszystkie mieszanki i pojedyncze komponenty przekraczały ilości magnezu określone dla paszy o dobrej jakości w przedziale 0,18–0,24% (BOCHNIARZ i BOCHNIARZ, 1991).

4. Wnioski

- Mieszanka o składzie 80% koniczyny perskiej i 20% życicy westerwoldzkiej zapewniła paszę najlepiej zbilansowaną pod względem zawartości białka i włókna surowego.
- Życica westerwoldzka w siewie czystym charakteryzowała się największą koncentracją włókna surowego, najniższą zawartością białka ogółem oraz najbardziej niekorzystnym stosunkiem równoważnikowym K:(Ca+Mg) oraz K:Mg.
- Nawożenie azotem wywierało istotny wpływ na zawartość białka ogółem, tłuszczu i związków bezazotowych w mieszkankach i pojedynczych komponentach, natomiast nie różnicowało zawartości składników mineralnych.
- Większy udział w mieszance koniczyny perskiej wpływał na zwiększenie zawartości białka, popiołu, wapnia i magnezu, natomiast zmniejszał zawartość włókna surowego. Życica westerwoldzka była natomiast uboższa w białko i składniki mineralne, charakteryzowała się z kolei największą zawartością włókna surowego.

Literatura

- BIENIASZEWSKI T., FORDOŃSKI G., SEREDYN Z., 1993. Wpływ nawożenia azotem i terminu zbioru na plonowanie koniczyny perskiej i jej mieszanek z życią westerwoldzką. *Fragmenta Agronomica*, 1(37), 32–41.
- BOCHNIARZ J., BOCHNIARZ M., 1991. Porównanie plonowania i ocena przydatności kilku roślin pastewnych do uprawy na zielonkę dla trzody chlewnej. II. Skład chemiczny zielonki i pobranie składników z gleby. *Pamiętnik Puławski*, 99, 23–33.
- JANKOWSKI K., CIEPIELA G.A., 2000. Wartość stosunków równoważnikowych makroelementów w sianie czterech mieszanek motylkowo-trawiastych w zależności od terminu zbioru pierwszego pokosu. *Zeszyty Naukowe AP w Siedlcach, Seria Rolnictwo*, 57, 69–74.
- KASPERCZYK M., JANCOWIC J., 2000. Kształtowanie się zawartości magnezu i potasu w runi łąkowej w zależności od poziomu nawożenia i częstotliwości koszenia. *Zeszyty Naukowe AR w Krakowie*, 374. *Rolnictwo*, 37, 37–43.
- KASZUBA J., KOZIKOWSKI W., 1991. Skład chemiczny i zawartość aminokwasów kilku form koniczyny perskiej (*Trifolium resupinatum* L.). *Hodowla Roślin Aklimatyzacja i Nasienictwo*, 35, 1/2, 49–57.
- KOTER Z., BOROWIECKI J., KRAWCZYK Z., 1980. Plonowanie i skład chemiczny mieszanek koniczyny perskiej z życią westerwoldzką w zależności od dawki azotu. *Pamiętnik Puławski*, 72, 143–157.
- KRYSZAK J., KRUCZYŃSKA H., 1998. Plonowanie i wartość pokarmowa mieszanek koniczynowo-trawiastych uprawianych na gruntach ornych. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 462, 165–171.
- MACIEJEWSKI T., SOBIECH S., GRZEŚ S., RACZYŃSKI A., 1991. Wpływ nawożenia azotem na skład chemiczny oraz wartość paszową życicy wielokwiatowej. *Zeszyty Naukowe AR w Krakowie*. 34, 177–181.
- MALKO K., MIKOŁAJCZAK Z., NOWAK W., 1991. Porównanie wartości paszowej odmian życicy trwałej, wielokwiatowej i westerwoldzkiej. *Zeszyty Naukowe AR w Krakowie*, 34, 183–187.
- NOWAK W., SOWIŃSKI J., GOSPODARCZYK F., SZYSZKOWSKA A., KRZYWIECKI S., 1999. Zróżnicowanie zawartości składników organicznych mieszanek koniczyny czerwonej z trawami odmian tetraploidalnych w roku pełnego użytkowania. *Zeszyty Naukowe AR we Wrocławiu, Rolnictwo LXXIV*, 367, 295–302.
- PUSZKARIEW M., 1970. Wpływ nawozów mineralnych na organizmy zwierząt gospodarskich. *Międzynarodowe Czasopismo Rolnicze* 4, 37–40.
- RYDZIK W., 1991. Wartość pokarmowa zielonki, kiszonki, siana i suszu z koniczyny perskiej (*Trifolium resupinatum* L.) oraz ocena ich przydatności w żywieniu tuczników. *Acta Academiae Agriculturae et Technicae Olstenensis, Zootechnika*, 34, Supplementum, B, ss. 49.
- SOWIŃSKI J., NOWAK W., GOSPODARCZYK F., SZYSZKOPWSKA A., KRZYWIECKI S., 1998. Zależność składu chemicznego zielonek od udziału koniczyny czerwonej i traw. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 462, 191–198.
- SZYSZKOWSKA A., KRZYWIECKI S., KRÓLICZEK A., 1990. Pobieranie i strawność mieszanek traw z koniczyną czerwoną przy późnym koszeniu pierwszego pokosu. *Zeszyty Naukowe AR we Wrocławiu*, 196, *Zootechnika XXXIII*, 115–123.
- SZYSZKOWSKA A., KRZYWIECKI S., GOSPODARCZYK F., NOWAK W., SOWIŃSKI J., 1997. Zmiany wartości pokarmowej mieszanek tetraploidalnych odmian traw i koniczyny łąkowej (*Trifolium pratense* L.) w sezonie wegetacyjnym. *Biuletyn Oceny Odmian*, 29, 179–183.

ŚCIBOR H., MAGNUSZEWSKA K., 1998. Wartość pokarmowa koniczyny czerwonej i kostrzewy łąkowej w zależności od terminu zbioru pierwszego pokosu. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 462, 157–163.

THOMPSON D.J., STOUT D.G., 1997. Mixtures of Persian clover with Italian ryegrass or barley-Italian Ryegrass for annual forage. *Canadian Journal of Plant Science*, 77, 579–585.

Nutritional value of one-year legume-grass mixtures

W. NOWAK, J. SOWIŃSKI, A. LISZKA-PODKOWA, A. JAMA

Department of Crop Production, Wrocław University of Environmental and Life Sciences

Summary

In the years 2003–2005, in Pawłowice Research Station of Wrocław University of Environmental and Life Sciences, a three-year research was conducted with annual legume-grass mixtures and with their components (persian clover, westerwold ryegrass), concerned with their nutritive value. The factors studied were: Factor I – nitrogen fertilization at 200 kg per ha and control (without nitrogen), Factor II – share of components in a mixture: A – 100% persian clover of Accadia variety, B – 80% persian clover + 20% westerwold ryegrass, C – 60% persian clover + 40% westerwold ryegrass, D – 40% persian clover + 60% westerwold ryegrass, E – 100% westerwold ryegrass of Kaja variety. Phosphor and potassium fertilization was the same and amounted to 70 kg P₂O₅ and 120 kg K₂O per ha. In 2003 and 2004 four cuts were taken and in 2005 five cuts. Samples were assayed for crude protein, crude fiber, crude fat, N-free extract, crude ash, phosphor, potassium and magnesium. It was also calculated the equivalent ratio of potassium to the sum of calcium and magnesium, potassium to calcium, and potassium to magnesium. It was found that nitrogen fertilization significantly raised crude protein and fat while lowering the content of N-free extract. Nitrogen fertilization did not significantly affect the content of ash, phosphor, potassium, calcium and magnesium. The share of components in a mixture had a significant effect on the content of crude protein, fiber, ash, magnesium and calcium. A greater share of persian clover in a mixture increased the content of protein, ash and calcium, while decreasing the content of N-free extract. Nitrogen fertilization increased significantly the equivalent ratio of potassium to the sum of calcium and magnesium, and the ratio of potassium to calcium and magnesium. The most advantageous equivalent ratios were characteristic of persian clover alone and the mixture of 80% persian clover and 20% westerwold ryegrass.

Recenzent – Reviewer: *Jerzy Książak*

Adres do korespondencji – Address for correspondence:

Prof. dr hab. Władysław Nowak
Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
pl. Grunwaldzki 24 A, 50-363 Wrocław
tel. 071 320 16 32
e-mail: wladyslaw.nowak@up.wroc.pl