

PLONOWANIE MIESZANEK *Festulolium braunii* Z *Trifolium pratense* W ZALEŻNOŚCI OD UDZIAŁU KOMPONENTÓW I NAWOŻENIA AZOTEM

Mariola Staniak

Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – PIB w Puławach

Streszczenie. Celem badań była ocena plonowania mieszanek festulolium z koniczyną łąkową o różnym udziale komponentów na tle zróżnicowanego nawożenia azotem. Udział nasion koniczyny łąkowej w mieszance z trawą wynosił: 40, 60 i 80%. Zastosowano cztery poziomy nawożenia azotem: 0, 60, 120, 180 kg·ha⁻¹. Wykazano, że udział komponentów oraz nawożenie azotem istotnie wpływały na plonowanie mieszanek. Największy plon suchej masy oraz białka ogólnego uzyskano z mieszanki z 80% udziałem koniczyny, nawożonej azotem w dawce 60 kg·ha⁻¹. Najslabsza okazała się mieszanka z 40% udziałem rośliny motylkowatej, bez nawożenia tym składnikiem.

Słowa kluczowe: festulolium, koniczyna łąkowa, mieszanka, udział komponentów, nawożenie azotem, plon suchej masy, plon białka ogólnego

WSTĘP

Mieszanki wieloletnich roślin motylkowatych z trawami charakteryzują się większą wydajnością i stabilnością plonowania niż zasiewy jednogatunkowe, a uzyskana pasza jest lepiej zbilansowana. W badaniach Borowieckiego [1997] zwyżka plonu suchej masy mieszanek koniczyny czerwonej z festulolium – w zależności od odmiany i miejscowości – wynosiła od 41 do 49%, a koniczyny z kostrzewą łąkową od 25 do 28%, w porównaniu z plonem rośliny motylkowatej w siewie czystym. Wprowadzenie do zmianowania mieszanek wiąże się z możliwością stosowania mniejszych dawek nawozów mineralnych, dzięki transferowi azotu związanego przez rośliny motylkowane do traw. W badaniach ze znacznym ¹⁵N azot atmosferyczny związany przez bakterie *Rhizobium* współżyjące z korzeniami roślin motylkowatych stanowił od 18 do 70% azotu ogólnego w trawach, co w przeliczeniu na ilość z ha wynosi od 17 do 58 kg [Ta i Faris 1987, Malarino i Wedin 1990, Heichel i Henjum 1991, Farnham i Goerge 1994]. Ilość związanego azotu zależy między innymi od udziału gatunków w runi, na który mają wpływ warunki siedliskowe i sposób użytkowania. Dobór traw do uprawy w mieszan-

kach powinien uwzględniać zbieżne tempo rozwoju roślin obu komponentów, ich małą konkurencyjność oraz podobne wymagania siedliskowe. Zdaniem Borowieckiego [1997] nowy mieszaniec festulolium wykazuje zbliżone tempo wzrostu i rozwoju do koniczyny czerwonej, jednak duża konkurencyjność w stosunku do rośliny motylkowatej ogranicza jego przydatność do uprawy w mieszankach. Nie jest jednak dostatecznie poznany najkorzystniejszy udział tego mieszańca w mieszankach z motylkowatymi. Według Ostrowskiego [2000], zmniejszenie udziału festulolium w mieszance z koniczyną do około 10-20% pozwoli na uzyskanie żądanej proporcji trawy i motylkowatych w paszy.

Celem badań była ocena plonowania mieszanek festulolium z koniczyną łąkową o różnym udziale komponentów na tle zróżnicowanego nawożenia azotem.

MATERIAŁ I METODY

Doświadczenie polowe przeprowadzono w latach 2005-2007 w Rolniczym Zakładzie Doświadczalnym IUNG w Grabowie (woj. mazowieckie), na glebie płowej utworzonej z gliny lekkiej, zaliczonej do kompleksu żytniego bardzo dobrego. Przed założeniem doświadczenia odczyn gleby był obojętny, zawartość P, K, Mg w przeliczeniu na 100 g gleby wynosiła: P₂O₅ – 14,8 mg (zawartość średnia), K₂O – 11,4 mg (zawartość niska), Mg – 4 mg (zawartość niska). Zastosowano metodę split-plot z 2 obiektami kontrolnymi. Doświadczenie wykonano w czterech powtórzeniach. Wielkość poletka do zbioru wynosiła 22 m². Mieszanki koniczyny łąkowej odmiany Nike z festulolium odmiany Sulino wysiano 14 kwietnia, w rzędy co 12 cm, bez rośliny ochronnej. W schemacie badań uwzględniono dwa czynniki: udział komponentów w mieszance oraz poziomy nawożenia azotem. Udział nasion koniczyny wynosił: 40, 60 oraz 80% w stosunku do masy nasion wysiewanych w czystym siewie: festulolium – 40 kg, koniczyna łąkowa 12 kg. Uwzględniono cztery poziomy nawożenia azotem: 0, 60, 120 i 180 kg·ha⁻¹ w równych dawkach pod każdy z trzech pokosów. Na obiektach kontrolnych wysiano w siewie jednogatunkowym festulolium nawożone dawką azotu 180 kg·ha⁻¹ oraz koniczynę łąkową bez nawożenia azotem. W roku siewu zastosowano następujące dawki nawożenia mineralnego na 1 ha: przedsięwzięcie 30 kg N, 26 kg P, 66 kg K i po pierwszym pokosie 30 kg N, natomiast w latach pełnego użytkowania: P – 22 kg wiosną, K – 66 kg w równych dawkach wiosną oraz po drugim pokosie i azot według schematu doświadczenia.

W roku siewu wykonano koszenie pielęgnacyjne oraz zebrano 2 pokosy zielonki, w pierwszym roku pełnego użytkowania zebrano 3 pokosy, a w drugim – 4. W czasie zbiorów z każdego poletka pobierano 2 próby biomasy po 0,5 kg, jedną do określenia składu botanicznego, a drugą do oznaczenia zawartości powietrznie suchej masy oraz analiz chemicznych. W badaniach określono plon suchej masy oraz skład botaniczny runi. Średnie próby obiektowe suchej masy roślin posłużyły do oznaczenia zawartości N ogólnego (metodą spektrofotometrii przepływowej), na podstawie której obliczono zawartość białka ogólnego. Wyniki opracowano statystycznie. Istotność różnic porównywano testem Tukeya na poziomie istotności $\alpha = 0,05$.

Przebieg warunków pogodowych w latach badań odznaczał się dużą zmiennością. Wschody roślin były dość dobre i wyrównane, ale silne przygruntowe przymrozki pod koniec kwietnia spowodowały niewielkie uszkodzenie siewek koniczyny. W roku siewu i w pierwszym roku pełnego użytkowania suma opadów była nieco niższa od średniej z wielolecia, a ich rozkład był bardzo nierównomierny. Suma opadów w czerwcu 2005 r. wynosiła 65% średniej z wielolecia, a średnie dobowe temperatury powietrza sięgały

nawet 21°C. Wpłynęło to niekorzystnie na wzrost i rozwój roślin, które częściowo pozasychały i dopiero lipcowe opady deszczu (157% normy z wielolecia) poprawiły ujemny bilans wody w glebie i pozwoliły roślinom na regenerację. Warunki zimowania roślin były na ogół dobre. Korzystny układ warunków pogodowych wiosną 2006 r. wpłynął na intensywny przyrost biomasy, co uwidoczniło się wysokością plonów pierwszego pokosu. Jednak w czerwcu spadło 54%, zaś w lipcu tylko 12% normy z wielolecia, co wraz z dużym nasłonecznieniem spowodowało znaczne pogorszenie stanu runi. Efektem tych niekorzystnych warunków była niemal całkowita utrata II zbioru. Dopiero intensywne opady deszczu w sierpniu (293% normy z wielolecia) znacznie poprawiły warunki wilgotnościowe gleby i rośliny zaczęły się częściowo regenerować. Rok 2007 charakteryzował się korzystnym układem warunków pogodowych, zwłaszcza wilgotnościowych. W maju, czerwcu, sierpniu i wrześniu suma opadów była wyższa od średniej z wielolecia, co pozwoliło na uzyskanie 4 pokosów zielonki.

WYNIKI

Skład mieszanek

Udział koniczyny łąkowej we wschodach był znacznie niższy niż udział nasion w zastosowanej mieszance. Przy 40% udziale nasion po wschodach zanotowano średnio 13,3% siewek rośliny motylkowatej, przy 60% – 32,5% i przy 80% – 50,6% siewek. Koszenie pielęgnacyjne w roku siewu znacznie ograniczyło rozwój chwastów, które jeszcze dość licznie występowały w pierwszym pokosie (głównie komosa biała, skrzyp polny, rumian polny, ostrożeń polny, przytulia czepna, gorczyca polna), ale już analiza składu botanicznego drugiego odrostu wykazała, że udział chwastów wynosił od 0 do 9,2%. Na obiektach kontrolnych w poroście festulolium chwasty stanowiły 1,2%, a w poroście koniczyny – 9%.

W roku siewu nie różnicowano poziomów nawożenia azotem, zatem udział koniczyny łąkowej w plonie zależał głównie od składu mieszanki siewnej. Zwiększanie ilości nasion koniczyny przy wysiewie powodowało jej większy udział w plonie, jednak duża konkurencyjność festulolium w połączeniu z niekorzystnymi warunkami pogodowymi sprawiły, że udział rośliny motylkowatej w plonie drugiego odrostu mieszanek był znacznie mniejszy niż we wschodach. W mieszance z 40% udziałem koniczyny stwierdzono średnio 6,2% tych roślin, przy 60% udziale koniczyny – 12,6%, a przy 80% – 16,2% (tab. 1).

Analizując relacje pomiędzy udziałem koniczyny w zasiewie i zbieranej biomase w latach pełnego użytkowania, stwierdzono, że był on zależny od składu mieszanki, poziomu nawożenia, pokosu oraz roku użytkowania. W pierwszym roku, w odroście wiosennym wzrost udziału rośliny motylkowatej w mieszance siewnej przekładał się na jego większy udział w plonie suchej masy. Przy 40% udziale koniczyny łąkowej w zasiewie w plonie suchej masy mieszanek stanowiła ona od 8 do 34%, przy 60% od 15 do 39% i przy 80% – od 26 do 45% w zależności od dawki azotu. W drugim pokosie, ze względu na niekorzystne warunki pogodowe, udział koniczyny był znacznie większy i wynosił od 74 do 92%. Pałowy system korzeniowy rośliny motylkowatej sprawił, że była ona znacznie bardziej odporna na suszę niż festulolium. W trzecim odroście trawa częściowo zregenerowała się i jej udział w mieszance zwiększył się około trzykrotnie w porównaniu z drugim pokosem.

Tabela 1. Skład botaniczny plonu suchej masy w roku siewu i latach pełnego użytkowania, %
 Table 1. Botanical composition of dry matter yield in the sowing year and the years of utilization, %

Rok użytkowania Year of utilization	Udział koniczyny łąkowej w zasiewie Share of red clover in sowing, %	Pokos Cut	Gatunek Species	Poziom nawożenia azotem Level of fertilization with nitrogen kg·ha ⁻¹			
				0	60	120	180
1	2	3	4	5	6	7	8
Rok siewu Sowing year*	0	II	F				98,8
	40	II	F	91,0	90,5	91,9	90,6
			K	8,7	8,4	7,6	0,2
	60	II	F	82,2	91,5	88,5	85,9
			K	16,9	8,5	11,3	13,5
	80	II	F	89,7	82,8	79,7	80,8
K			10,0	16,4	19,5	18,8	
100	II	K	91,0				
I rok pełnego użytkowania First year of utilization	0	I	F				99,7
		II	F				100,0
		III	F				97,9
	40	I	F	66,1	83,6	84,4	91,7
			K	33,8	16,3	15,2	8,3
		II	F	12,2	18,6	13,5	25,3
			K	87,8	81,2	83,8	74,2
		III	F	22,6	61,5	59,5	69,2
			K	76,7	38,3	38,1	30,5
	60	I	F	60,8	73,3	83,8	82,8
			K	39,2	26,7	14,9	17,1
		II	F	6,8	13,6	16,8	11,9
			K	92,6	86,2	82,6	86,5
		III	F	20,6	36,1	49,3	55,4
			K	78,3	62,6	49,1	43,0
	80	I	F	54,7	60,9	68,1	74,4
			K	45,0	39,1	31,9	25,6
		II	F	12,3	7,2	11,2	14,6
			K	86,7	92,5	88,8	84,4
		III	F	30	26,8	45,9	46,5
			K	67,0	68,4	52,0	52,5
	100	I	K	96,7			
		II	K	99,2			
		III	K	96,9			
II rok pełnego użytkowania Second year of utilization	0	I	F				98,4
		II	F				98,2
		III	F				98,8
		IV	F				98,8
	40	I	F	31,6	63,8	71,6	82,4
			K	67,5	36,0	27,3	17,0
		II	F	9,1	40,7	49,2	60,4
			K	90,6	58,9	50,7	38,8
		III	F	9,6	27,5	30,2	34,1
			K	90,3	72,5	69,6	65,9
		IV	F	49,4	66,9	76,2	85,9
			K	50,4	33,1	23,8	14,1

cd. tabeli 1 – Table 1 continued

1	2	3	4	5	6	7	8
60	I	F	32,5	52,2	59,0	72,0	
		K	66,6	46,7	38,3	26,4	
	II	F	11,5	20,7	31,7	52,1	
		K	88,3	79,2	67,3	47,1	
	III	F	6,9	19,7	22,1	20,2	
		K	93,1	80,3	77,9	79,8	
	IV	F	35,9	58,7	58,2	66,8	
		K	63,9	41,3	41,8	33,0	
80	I	F	25,9	50,5	52,9	71,3	
		K	73,8	46,3	45,7	28,0	
	II	F	10,9	20,6	36,5	34,2	
		K	88,8	79,1	61,5	64,8	
	III	F	10,0	12,5	22,8	15,2	
		K	90,0	87,5	77,2	84,4	
	IV	F	47,3	57,7	62,2	70,8	
		K	52,4	42,0	37,8	29,2	
100	I	K	83,1				
	II	K	96,6				
	III	K	99,6				
	IV	K	92,9				

F – festulium, K – koniczyna czerwona – red clover; różnica do 100% – chwasty – difference to 100% – weeds
 * w roku siewu dawki nawozów azotowych nie były różnicowane – in the sowing year doses of nitrogen fertilization were not diversified

Nawożenie azotem istotnie wpływało na procentowy udział koniczyny w plonie pierwszego i trzeciego odrostu. Wraz ze wzrostem dawki azotu udział koniczyny w plonie zmniejszał się, przy czym największy spadek zanotowano w odroście wiosennym. Porównując obiekty bez nawożenia azotem i nawożone maksymalną dawką 180 kg N·ha⁻¹, stwierdzono, że przy 40% udziale koniczyny w mieszance siewnej jej ilość w plonie zmniejszyła się o 75%, przy 60% – o 56% i przy 80% – o 43%. W trzecim odroście spadek udziału koniczyny wynosił od 22 do 60% w zależności od składu mieszanki.

W drugim roku pełnego użytkowania udział koniczyny łąkowej w plonie suchej masy wynosił od 14 do 90%. W trzech kolejnych pokosach udział tego gatunku wzrastał, natomiast w czwartym stwierdzono najmniej koniczyny. Największy udział rośliny motylkowatej w plonie mieszanek, od 50 do 90% w zależności od pokosu, uzyskano na obiektach nie nawożonych azotem, ale udział nasion tego gatunku w zasiewie nie wpływał znacząco na jego udział w plonie suchej masy. Wzrastające dawki azotu przyczyniały się do zmniejszania udziału koniczyny w runi mieszanek. Porównując obiekty nie nawożone azotem i nawożone maksymalną dawką 180 kg·ha⁻¹ stwierdzono, że udział tego gatunku w runi zmniejszył się średnio od 16 do 66% w zależności od pokosu.

Plonowanie mieszanek

Wyniki badań wykazały, że udział komponentów oraz poziom nawożenia azotem są ważnymi czynnikami wpływającymi na plonowanie mieszanek festulium z koniczyną łąkową. W roku siewu poziom plonowania mieszanek uzależniony był głównie od udziału komponentów przy wysiewie. Wystąpiła tendencja wskazująca na to, że mieszanki z 80% udziałem koniczyny plonowały lepiej niż mieszanki z 40% udziałem

rośliny motylkowatej. W latach pełnego użytkowania stwierdzono istotny wpływ składu mieszanek oraz nawożenia azotem na plonowanie roślin. Większą reakcją na nawożenie tym składnikiem wykazały mieszanki z mniejszym udziałem koniczyny. Przy 40 i 60% udziale rośliny motylkowatej przy wysiewie najwyższe plony suchej masy uzyskano po nawożeniu dawką 180 kg N·ha⁻¹. W przypadku mieszanek z 80% udziałem koniczyny istotnie wyższy plon suchej masy uzyskano już po zastosowaniu dawki azotu 60 kg·ha⁻¹ (tab. 2). Biorąc pod uwagę średni plon suchej masy roślin dla poszczególnych udziałów koniczyny w mieszankach, największą wydajnością wykazały się mieszanki z 80% udziałem rośliny motylkowatej oraz koniczyna łąkowa w siewie czystym. Najniżej plonowało festulolium w siewie jednogatunkowym (różnice istotne).

Tabela 2. Plony suchej masy mieszanek, t·ha⁻¹
Table 2. Yields of dry matter of mixtures, t·ha⁻¹

Rok – Year	Poziom nawożenia azotem Level of fertilization with nitrogen, kg·ha ⁻¹	Udział koniczyny łąkowej w zasiewie – Share of red clover in sowing, %				
		0	40	60	80	100
	0		3,21	4,06	3,98	3,59
Rok siewu Sowing year*	60		3,30	4,30	4,74	
	120		3,60	3,91	4,54	
	180	3,69	3,51	3,77	4,17	
	Średnia – Mean	3,69	3,41	4,01	4,36	3,59
	NIR _{0,05} – LSD _{0,05}			ni – ns		
I rok pełnego użytkowania First year of utilization	0		8,57 a**	9,35 a	9,52 a	10,41
	60		9,59 b	9,42 a	11,16 b	
	120		9,75 b	9,79 a	11,25 b	
	180	9,67	10,47 c	10,62 b	11,20 b	
	Średnia – Mean	9,67	9,60	9,80	10,8	10,4
	NIR _{0,05} – LSD _{0,05}			0,688		
II rok pełnego użytkowania Second year of utilization	0		13,92 a	17,12 a	16,10 a	17,66
	60		14,60 a	15,91 a	18,40 b	
	120		14,88 a	16,94 a	17,79 b	
	180	11,49	15,13 a	18,80 b	18,38 b	
	Średnia – Mean	11,5	14,6	17,2	17,7	17,7
	NIR _{0,05} – LSD _{0,05}			1,415		
Plony łączne Total yields	0		25,70 a	30,54 a	29,60 a	31,66
	60		27,49 ab	29,63 a	34,30 b	
	120		28,22 b	30,63 a	33,58 b	
	180	24,86	29,11 b	33,19 b	33,74 b	
	Średnia – Mean	24,9	27,6	31,0	32,8	31,7
	NIR _{0,05} – LSD _{0,05}			1,800		

* objaśnienia jak w tabeli 1 – for explanations see Table 1

** liczby w kolumnach oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie – numbers in columns followed by the same letters do not differ significantly

ni – ns – różnica nieistotna – non-significant differences

Najwyższe łączne plony suchej masy uzyskano z mieszanek z 80% udziałem koniczyny, nawożonych dawką 60 kg·ha⁻¹. Zwiększanie ilości stosowanych nawozów azotowych do 120 i 180 kg·ha⁻¹ nie powodowało wzrostu wydajności mieszanek. Koniczyna

na w czystym siewie dała łączny plon suchej masy niższy o 8%, natomiast festulolium w siewie jednogatunkowym plonowało na poziomie niższym od najlepszej mieszanki o 28%. Na uwagę zasługuje fakt, że mieszanka z 40% udziałem koniczyny, bez nawożenia azotem, plonowała na poziomie festulolium w siewie czystym, nawożonym dawką 180 kg N·ha⁻¹, natomiast mieszanki z 60 i 80% udziałem koniczyny, nie nawożone tym składnikiem, dały łączne plony suchej masy o około 5 t·ha⁻¹ wyższe niż festulolium.

Plon białka ogólnego runi mieszanej istotnie wzrastał w miarę zwiększania udziału koniczyny łąkowej w mieszance siewnej (tab. 3). W plonie łącznym z roku siewu i pierwszego roku pełnego użytkowania mieszanka z 40% udziałem koniczyny dała plon białka wyższy o średnio 4%, z 60% udziałem – o 22%, a z 80% – o 40% w porównaniu z czystym zasiewem festulolium. Analiza średnich plonów dla obiektów nawożonych różnymi dawkami azotu wykazała, że zwiększanie ilości nawozów azotowych nie przyczyniło się do istotnego wzrostu plonu białka ogólnego. Podobne zależności wystąpiły również w poszczególnych latach badań.

Tabela 3. Plon białka ogólnego, kg·ha⁻¹
Table 3. Yield of total protein, kg·ha⁻¹

Rok – Year	Poziom nawożenia azotem Level of fertilization with nitrogen, kg·ha ⁻¹	Udział koniczyny łąkowej w zasiewie – Share of red clover in sowing, %				
		0	40	60	80	100
	0		439	682	682	596
Rok siewu	60		482	674	880	
Sowing year*	120		546	671	713	
	180	514	515	597	710	
	Średnia – Mean	514	496	658	746	596
	NIR _{0,05} – LSD _{0,05}			135,26		
I rok pełnego użytkowania	0		1499	1333	1427	1913
First year of utilization	60		978	1350	1665	
	120		1086	1164	1707	
	180	1138	1277	1596	1506	
	Średnia – Mean	1138	1210	1361	1576	1913
	NIR _{0,05} – LSD _{0,05}			ni – ns		
	0		1938	2015	2109	2509
Plony łączne	60		1460	2024	2545	
Total yields	120		1632	1835	2420	
	180	1652	1792	2193	2216	
	Średnia – Mean	1652	1706	2017	2317	2509
	NIR _{0,05} – LSD _{0,05}			478,01		

* objaśnienia jak w tabeli 1 – for explanations see Table 1

DYSKUSJA

Wartość paszy z mieszanek motylkowato-trawiastych w dużej mierze uzależniona jest od składu runi. Jednak najczęściej udział nasion komponentów w mieszance nie odpowiada udziałom poszczególnych gatunków i odmian w runi ze względu na zmienne warunki siedliskowe i konkurencyjność roślin [Zannone i in. 1986, Charles i Lehmann 1989]. Dla zapewnienia optymalnej wydajności i jakości zielonki mieszanka koniczy-

nowato-trawista powinna zawierać od 30 do 50% koniczyn i od 50 do 70% traw [Bawolski i Gaweł 1985, Kessler i Lehmann 1998, Sowiński i in. 1998, Kryszak 2003]. Wyniki badań wykazały, że udział koniczyny we wschodach i w plonie drugiego odrostu w roku siewu był znacznie niższy niż nasion w mieszance siewnej. W znacznej mierze wpłynęły na to duże zdolności konkurencyjne festulolium w stosunku do rośliny motylkowej [Borowiecki 1997, 2005, Ścibior 1999, Ostrowski 2000, Ścibior i Gaweł 2004]. Skład mieszanek modyfikowany był również przez warunki pogodowe, co jest zgodne z wynikami Sowińskiego i in. [1997]. Długotrwała susza w roku pełnego użytkowania zredukowała udział festulolium w plonie drugiego pokosu o około 80% w stosunku do pierwszego odrostu. Wskazuje to na wrażliwość tego mieszańca na brak wilgoci, wykazaną także w badaniach Wilmana i in. [1998], Staniak [2004] oraz Borowieckiego [2005]. Nie potwierdza to jednak wyników badań Thomasa i Humphreysa [1991] oraz Joksia i in. [1998], według których mieszaniec ten był odporny na suszę podobnie jak kostrzewa łąkowa.

Udział komponentów w mieszance istotnie wpływał na plonowanie. Większą wydajnością wykazały się zasiewy z największym udziałem koniczyny łąkowej, podobnie jak w doświadczeniach Sowińskiego i in. [1997] oraz Lesak i Sierakowej (cyt. za Sowiński i in. [1999]). Z kolei według Borowieckiego [1997], zróżnicowany udział koniczyny w masie nasion przy wysiewie (od 25 do 75%) nie miał istotnego wpływu na plonowanie mieszanki, która składała się głównie z trawy. Należy jednak zaznaczyć, że przyjęta przez Borowieckiego masa nasion festulolium przy wysiewie była zbyt duża (60 kg w siewie czystym). Na podstawie wyników badań własnych można stwierdzić, że ze względu na dużą konkurencyjność festulolium wskazane jest zmniejszenie udziału nasion tej trawy w mieszance z koniczyną do około 20%, co koresponduje z zaleceniami Borowieckiego [2000] oraz Ostrowskiego [2000].

Nawożenie azotem istotnie wpływało na plonowanie mieszanek. Największą reakcję na nawożenie tym składnikiem wykazały zasiewy z najmniejszą ilością koniczyny w składzie (40%), zwłaszcza w pierwszym roku pełnego użytkowania. Wraz ze zwiększaniem dawki azotu wzrastał udział trawy w plonie biomasy. Podobne zależności potwierdzają inni autorzy [Bawolski 1982, Grzegorzczak i Olszewska 1997, Borowiecki 2000, Kryszak 2003]. Według Sowińskiego i in. [1999] duży wpływ na udział komponentów ma gatunek trawy. W ich badaniach udział koniczyny w mieszance najbardziej ograniczała życica mieszańcowa, zaś najmniej agresywna okazała się kostrzewa łąkowa. Z kolei Ścibior [1999] wykazała, że najbardziej konkurencyjne w stosunku do koniczyny czerwonej było festulolium, a najmniej tymotka łąkowa, niezależnie od poziomu nawożenia i lat użytkowania. Plony mieszanek festulolium z koniczyną łąkową w latach pełnego użytkowania było o około 8% niższe niż średnie plony, jakie uzyskał Kryszak [2001] w korzystnych warunkach glebowych i pogodowych.

Zróżnicowanie ilości białka w plonie pomiędzy badanymi mieszankami zależne było od udziału komponentów. Mieszanka najbogatsza w koniczynę (80% udziału) uzyskała w plonach łącznych o $742 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ większy plon białka niż najuboższa (40% udziału). Podobną zależność wykazali Sowiński i in. [1999], którzy stwierdzili przy 70% udziale koniczyny w mieszance z różnymi gatunkami traw (zycią wielokwiatową, westerwoldzką, mieszańcową, trwałą, kostrzewą łąkową) średnio o $371 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ więcej białka niż z mieszanek o odwrotnej proporcji wysiewu. O korzystnym wpływie zwiększonego udziału koniczyny czerwonej w łanie mieszanek na jakość paszy, szczególnie na zawartość białka, donosi również Ścibior i Gaweł [2004].

WNIOSKI

1. Zróżnicowanie ilości wysiewu komponentów oraz nawożenia azotem wpływało istotnie na plonowanie mieszanek. Najbardziej wydajne były zasiewy z 80% udziałem koniczyny łąkowej w mieszance siewnej, nawożone dawką azotu $60 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, natomiast najłubsza okazała się mieszanka z 40% udziałem komponenta motylkowatego bez nawożenia tym składnikiem.

2. Największy plon białka ogólnego uzyskano z mieszanki, w której udział koniczyny przy wysiewie wynosił 80%, a dawka azotu $60 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, natomiast najmniejszy plon białka dała mieszanka z 40% udziałem koniczyny, nawożona dawką $60 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$.

3. Zwiększanie dawki azotu wpływało na zmniejszanie udziału koniczyny łąkowej w plonie biomasy, przy czym największy spadek udziału tego gatunku stwierdzono w odroście wiosennym.

4. W niekorzystnych warunkach siedliskowych odmiana *Festulolium Sulino* wykazała wrażliwość na niedobór wilgoci, ale także znaczne zdolności regeneracyjne.

PIŚMIENNICTWO

- Bawolski S., 1982. Porównanie plonowania koniczyny czerwonej i jej mieszanek z trawami w zależności od poziomu nawożenia azotem i warunków siedliskowych. Pam. Puł. 78, 97-109.
- Bawolski S., Gawel E., 1985. Porównanie plonowania kilku odmian koniczyny czerwonej i białej oraz ich mieszanek z trawami. Pam. Puł. 85, 129-140.
- Borowiecki J., 1997. Przydatność *Festulolium* do uprawy w mieszankach z koniczyną czerwoną. Pam. Puł. 111, 21-33.
- Borowiecki J., 2000. Mieszanki roślin motylkowatych z trawami w polowej produkcji pasz. Post. Nauk Rol. 1, 83-94.
- Borowiecki J., 2005. Przegląd prac nad *Festulolium braunii* (K. Richter) A. Camus. Pam. Puł. 140, 15-23.
- Charles J.P., Lehmann J., 1989. Intérêt des mélanges de graminées et de légumineuses pour la production en Suisse. Fourrages 119, 311-320.
- Farnham D.E., George J.R., 1994. Harvest management effects on nitrogen fixation and nitrogen transfer in red clover-orchardgrass mixtures. J. Prod. Agric. 7(3), 360-364.
- Grzegorzczak S., Olszewska M., 1997. Rośliny motylkowate w mieszankach z trawami jako czynnik ograniczający nawożenie azotem. Zesz. Prob. Post. Nauk Rol. 453, 209-215.
- Heichel G.H., Henjum K.I., 1991. Dinitrogen fixation, nitrogen transfer and productivity of forage legume-grass communities. Crop Sci. 31(1), 202-208.
- Jokś W., Nowak T., Jokś E., Zwierzykowski Z., 1998. Charakterystyka botaniczna i rolnicza polskich odmian *Festulolium*. Mat. Konf. Nauk. *Festulolium* – osiągnięcia i perspektywy, Poznań, 6-11.
- Kessler W., Lehmann J., 1998. Swiss grass-clover mixtures for leys. Grass. Sci. Europe 3, 231-234.
- Kryszak J., 2001. Plonowanie i jakość mieszanki *Festulolium brauni* (K. Richter) A. Camus z koniczyną łąkową i lucerną siewną na gruntach ornych. Zesz. Prob. Post. Nauk Rol. 479, 173-178.
- Kryszak J., 2003. Wartość gospodarcza mieszanek motylkowato-trawiastych w uprawie polowej. Rocz. AR Poznań, Rozprawy Nauk. 338.
- Malarino A.P., Wedin W.F., 1990. Nitrogen fertilization effects on dinitrogen fixation as influenced by legume species and proportion in legume-grass mixtures in Uruguay. Plant Soil 124(1), 127-135.
- Ostrowski R., 2000. *Festulolium* – międzyrodzajowy mieszaniec traw pastewnych. Biul. Inf. IŻ XXXVIII(1), 55-62.

- Sowiński J., Gospodarczyk F., Nowak W., Szyszkowska A., Krzywiecki S., 1997. Plonowanie mieszanek tetraploidalnych odmian koniczyny łąkowej (*Trifolium pratense* L.) z trawami. Biul. Oceny Odmian 29, 155-160.
- Sowiński J., Jasiczek G., Kaszyca S., 1999. Plonowanie tetraploidalnej koniczyny łąkowej z trawami w zależności od nawożenia azotowego i składu mieszanki. Biul. IHAR 210, 131-144.
- Sowiński J., Nowak W., Gospodarczyk F., Szyszkowska A., Krzywicki S., 1998. Zależność składu chemicznego zielonek od udziału koniczyny czerwonej i traw. Zesz. Prob. Post. Nauk Rol. 462, 191-198.
- Staniak M., 2004. Plonowanie i wartość pokarmowa *Festulolium braunii* odmiany Felopa w zależności od terminu zbioru pierwszego pokosu I. Plon i wybrane elementy jego struktury. Pam. Puł. 137, 117-131.
- Ścibior H., 1999. Plonowanie dwu- i trójgatunkowych mieszanek koniczyny czerwonej z trawami w warunkach ograniczonego nawożenia azotem. Pam. Puł. 117, 83-98.
- Ścibior H., Gaweł E., 2004. Plonowanie i wartość pokarmowa wielogatunkowych mieszanek koniczyny czerwonej z trawami. Pam. Puł. 137, 149-161.
- Ta T.C., Faris M.A., 1987. Species variation in the fixation and transfer of nitrogen from legumes to associated grasses. Plant and Soil 98, 165-274.
- Thomas H., Humphreys M., 1991. Progress and potential of interspecific hybrids of *Lolium* and *Festuca*. J. Agric. Sci. Cambridge 117, 1-8.
- Wilman D., Gao Y., Leitch M.H., 1998. Some differences between eight grasses within the *Lolium* – *Festuca* complex when grown in conditions of severe water shortage. Grass For. Sci. 53, 57-65.
- Zannone L., Rotili P., Paoletti R., Scotti C., 1986. Experimental studies of grass-legume associations. Agronomie 6(10), 931-940.

YIELDING OF *Festulolium braunii* – *Trifolium pratense* MIXTURES DEPENDING ON THE SHARE OF COMPONENTS AND DOSES OF NITROGEN FERTILIZATION

Abstract. The aim of the study was to compare the festulolium suitability in mixtures with meadow clover. The first factor was the share of red clover (40, 60 and 80%), the second factor was the level of nitrogen fertilization (0, 60, 120 and 180 kg·ha⁻¹). The study from years 2005-2007 found that yields of dry matter and total protein were significantly dependent on the percentage of mixture components and doses of nitrogen fertilization. The combination where red clover was sown in 80% and a dose of nitrogen was 60 kg·ha⁻¹ gave the highest yields of dry matter and total protein. The mixture containing 40% of red clover without nitrogen fertilization was the least advisable.

Key words: festulolium, red clover, mixtures, share of components, nitrogen fertilization, dry matter yield, total protein yield

Zaakceptowano do druku – Accepted for print: 20.02.2008