Studium porównawcze cech morfologicznych i produktywności lucerny mieszańcowej (*Medicago media Pers.*) uprawianej w czystym siewie i w mieszankach z roślinami motylkowatymi i trawami

Część I. Cechy morfologiczne roślin i struktura łąnu w zależności od sposobu siewu

TADEUSZ ZAJĄC

Zakład Szczegółowej Uprawy Roślin, Akademia Rolnicza, Al. Mickiewicza 21, 31-120 Kraków

(Otrzymano dn. 29.12.1997)

T. Zając (Academy of Agriculture in Cracow, Department of Plant Cultivation, Al. Mickiewicza 21, 31-120 Cracow, Poland.

Abstract

The investigation carried out in the years 1994–96 had to aim the analysis of morphological features perennial papilionaceous plants and grass in pure sowing (6 objects) and mixture (3 objects). It was considered the following morphological features: the number of stem per square metre, mass of single stem, number of leaves on the stem, leaves area of stem in square centimeter and two description of the stand: the number of leaves per square metre and leaves area index in square metre.

The experiment was localized on the degraded chernozem, favourable for good growth of all plants.

As result of carried out investigations it was confirmed that alfalfa headed in cuts and years of cultivation the greatest leaf area of stem and stand in comparison to other plant species.

In results of species difference and method of sowing the all features was differentiated significantly. Interaction between features of investigated species and descriptions of the stand indicated to considerable greater effects of cut in comparison to the effects cultivation years, which appeared distinctly only with respect to the leaves area index of stand. The greater density of plants stem cultivated in mixture in composition with cultivation in pure sowing proved about the co-existence between grass species and papilionaceous plants formed the phytocenosis of mixtures, particularly visible in mixture of alfalfa, clover, fescue and ryegrass.

WSTĘP

Lucernę mieszańcową (*Medicago media Pers.*) podobnie jak i inne gatunki roślin motylkowatych zaleca się uprawiać w mieszankach z trawami. Omawiając wyniki doświadczeń polowych Jelińska i Magnuszewska (1994) stwierdzają, że w warunkach polskich do wspólnej uprawy z lucerną szczególnie nadaje się życica trwała, rajgras wyniosły oraz stokłosa uniolowata.

Komponenty mieszanek motylkowatych i trawiastych w czasie wspólnej vegetacji korzystają z różnych zasobów siedliska, dlatego natężenie konkurencji międzygatunkowej ulega zmniejszeniu, a Kunelius i Narasimhalu (1983), Shaeffer i in. (1984), Dancik i Vilček (1984) i Borowiecki (1994) donoszą o nadproduktywności mieszanek w porównaniu do plonowania gatunków w uprawie indywidualnej. Poza rejestracją tego zjawiska, mało jest danych o jego czynnikach sprawczych, na poziomie elementów strukturalnych plonu. Analiza wymiarów cech morfologicznych roślin lucerny mieszańcowej i siewnej (*Medicago sativa L.*) podejmowana była dotąd sporadycznie a ponadto obejmowała skromny liczebnie zestaw, Zając (1987).

Na tle innych grup roślin rolniczych, rośliny motylkowe drobnonasienne, wśród nich zwłaszcza lucerna mieszańcowa, zbierane są kilkakrotnie w ciągu roku (pokosy), stąd dodatkowo wymiany cech morfologicznych ulegają modyfikacjom w czasie sezonu vegetacyjnego. Również wieloletność lucerny, właściwość bardzo ceniona przez praktyczne rolnictwo, może modyfikować wartości bezwzględne cech morfologicznych lucerny mieszańcowej, decydujące o produktywności roślin i ładu.

W monografii Staszewskiego (1975) poświęconej lucernom znajdują się informacje, że takie cechy morfologiczne jak wysokość roślin, rozgałęzienie, typ wzrostu, masa pędu mają duże znaczenie w hodowli nowych odmian, dlatego że możliwa jest praca selekcyjna nad nimi, pomimo ich dużej zmienności.

W piśmiennictwie brak jest informacji odnośnie bezwzględnych wymiarów cech morfologicznych roślin lucerny, pochodzących z typowych warunków uprawy polowej.

Celem przeprowadzonych badań była ocena zagęszczenia pędów ich masy oraz wysokości i ulistnienia w warunkach różnych sposobów siewu, uwzględniająca lata użytkowania i poszczególne w nich pokosy. Zasięg porównań poszerzono o uprawę indywidualną gatunków wchodzących w skład mieszanek z lucerną mieszańcową.

MATERIAŁ I METODY

Materiał roślinny obejmujący 9 obiektów pochodził z doświadczeń polowych prowadzonych w latach 1993–96 w Stacji Doświadczalnej ZSzuR w Prusach k. Krakowa.

Schemat doświadczenia obejmował 9 obiektów, z czego 6 wysiano w czystym siewie, a 3 stanowiły mieszanki. Uwzględniono następujące obiekty w czystym siewie (gatunek, „odmiana”): 1 – lucerna mieszańcowa „Kama”, 2 – koniczyna czerwona „Nike”, 3 – esparceta siewna „Skrzeszowicka”, 4 – komonica zwyczajna „Bursztyn”, 5 – kostrzewa łąkowa „Skrzeszowicka”, 6 – życica trwała „Nadmorski”. Dalsze trzy obiekty stanowiły mieszanki w których udział komponenta motylkowa-

tęgo i trawiastego w czasie siewu był równy i wynosił zawsze po 50%, a dobór gatunków był następujący w kolejnych obiektach: 7 lucerna mieszańcowa – 50% + kostrzewa łąkowa 25% + życica trwała 25%, 8 – lucerna mieszańcowa 25% + koniczyna czerwona 25% + kostrzewa łąkowa 25% + życica trwała 25%, 9 – lucerna mieszańcowa 12,5% + koniczyna czerwona 12,5% + esparceta siewna 12,5% + komonica zwyczajna 12,5% + kostrzewa łąkowa 25% + życica trwała 25%.

Kiełkujące nasiona roślin motylkowatych i traw wysiano siewnikiem rzędowym „Bratek” w ilości 1000 sztuk na 1 m^2 . Rozstawa rzędów wynosiła 15 cm, a roślinę ochronną stanowił owies, zebrany w drugiej dekadzie czerwca. Nawożenie i pielęgnację roślin prowadzono zgodnie z zasadami agrotechniki. Glebę pola doświadczalnego stanowił czarnoziem zdegradowany, wytworzony na lessie i zaliczany do kompleksu pszennego bardzo dobrego. Właściwości gleby w połączeniu z sumą opadów w latach 1993–1996 wynoszącą odpowiednio 206, 347, 385 i 478 mm pozwalają na wysunięcie stwierdzenia, że warunki siedliskowe dla lucerny mieszańcowej i porównywanych na jej tle innych gatunków wieloletnich roślin były sprzyjające wzrostowi, bowiem nie notowano wystąpienia szkód mrozowych, ani żadnych innych.

W czasie zbioru roślin na paszę, którą wyznaczała faza początku kwitnienia lucerny mieszańcowej, liczono pędy roślin motylkowatych i komponentów mieszanek na powierzchni $1 \times 0,5\text{ m}$, a traw $0,5 \times 0,5\text{ m}$, a na 1–2 kilogramowych próbach mieszanek dokonano analizy botaniczno-wagowej.

Analizy morfologiczne prowadzono na 10 pędach każdego gatunku z uprawy indywidualnej oraz po 10 z mieszanek i obejmowały: wysokość i masę pędu, liczbę i powierzchnię liści, które mierzono przy pomocy planimetru firmy Li-Cor model 3100. W oparciu o liczbę pędów na 1 m^2 i ich indywidualną powierzchnię wyliczono liczbę liści na 1 m^2 i indeks powierzchni liści ($\text{m}^2 \times \text{m}^{-2}$).

Wysokość pędów i ich ulistnienie w odniesieniu do lucerny mieszańcowej i obu gatunków traw przedstawiono graficznie na rysunkach. Odwzorowano wiernie wysokość pędów i ich ulistnienie oraz zagęszczenie na długości 1 mb. Ze względów edytorskich rysunki ograniczono wyłącznie do lucerny mieszańcowej i traw, pomijając pozostałe gatunki roślin motylkowatych i mieszanek.

Analizę statystyczną cech morfologicznych i charakterystyk łąnu wykonano w oparciu o jednoczynnikową i wieloczynnikową analizę wariancji, wykorzystując modele stały i mieszany (lata stanowiły czynnik losowy). Na podstawie analizy istotnych źródeł zmienności, można wskazać, że głównie zmienność cech stanowiły rośliny (gatunki i mieszanek) od 30 do 50%, następnie pokosy od 25 do 40%, oraz interakcje pomiędzy nimi od 7 do 15%. Ze względu na niewielką zmienność wyników doświadczenia w latach, w pracy podano średnie z lat.

OMÓWIENIE WYNIKÓW

W tabeli 1 zamieszczono wartości liczbowe niektórych cech, najsilniej wiążące się z plonowaniem i jego dynamiką w ciągu roku. Obsada pędów i ich jednostkowa masa determinują wysokość plonu zielonej i suchej masy. Porównywane gatunki roślin motylkowatych i traw wykształcały istotnie zróżnicowaną obsadę pędów na

powierzchni 1 m², zależną od biologicznych właściwości gatunku. Wśród traw szczególnie życica trwała odznaczała się wysokim zagęszczeniem pędów, przy czym ich jednostkowa masa była najmniejsza. Spośród roślin motylkowatych komonica zwyczajna posiadała najwięcej pędów na 1 m², a ich masa była porównywalna z wykształconymi przez kostrzewę łąkową. Wysokoproduktywne gatunki spośród motylkowatych – lucerna mieszańcowa i koniczyna czerwona wykształcały dosyć dużą obsadę pędów, które równocześnie odznaczały się dużą masą, szczególnie odnosi się to do lucerny. Duża masa pędów lucerny ma związek z ich ulistnieniem, mierzonym liczbą liści znajdujących się na pędzie jak i ich całkowitą powierzchnią. Pod względem wartości tych cech żaden z badanych gatunków nie dorównuje lucernie mieszańcowej. Liczba liści na 1 m² była wypadkową obsady pędów i liczby liści występujących na pojedynczym pędzie a najwyższą wartość tej cechy stwierdzono u lucerny mieszańcowej. Kostrzewa łąkowa i esparceta wykształciły prawie siedem razy mniejszą liczbę liści na jednostce powierzchni, w porównaniu do lucerny.

Tabela 1 - Table 1

Wymiary wybranych cech morfologicznych pędu roślin motylkowatych i traw w czystym siewie
Value of indicated morphological traits of stem papilionateus plants and grass in pure stand

Gatunek – Species	Cechy – Traits				
	Obsada pędów szt/m ²	Powierzchnia liści pędu - cm ²	Masa pędu – g	Liczba liści	
	Stem density pieces per sq. m.	Leaves area from 1 stem cm ²	Mass of stem – g	na pędzie Number of leaves per stem	na m ² Number of leaves per sq. m.
<i>Medicago media Pers</i>	368c	96,3e	7,0e	22,8e	8663d
<i>Trifolium pratense L.</i>	316b	86,7d	6,4d	9,1c	2586b
<i>Onobrychis sativa Lam.</i>	197a	50,7c	4,2c	5,2b	1144a
<i>Lotus corniculatus L.</i>	494e	35,3b	3,1b	14,7d	7431c
<i>Festuca pratensis Huds.</i>	412d	11,2a	2,9b	3,0a	1236a
<i>Lolium perenne L.</i>	660f	5,9a	1,6a	3,8ab	2607b
Pokosy – Cuts					
I	543c	61,6c	6,0c	11,3b	5787c
II	391b	52,4b	3,9b	9,3a	3607b
III	289a	29,1a	2,7a	8,7a	2439a

Średnie dla gatunków i pokosów oznaczone różnymi literami są istotnie zróżnicowane

Mean for species and cuts indicated by different lethers are differenced significantly.

Z pokosu na pokos obserwowano zmniejszanie się wartości poszczególnych cech roślin. Wysokość i ulistnienie pędów lucerny mieszańcowej w pokosach i latach użytkowania przedstawiono na rysunku 1. Analiza morfologiczna roślin dostarcza dowodów, że pojedyncze pędy lucerny mieszańcowej uprawianej w mieszance z kostrzewą łąkową i życicą trwałą (obiekt 7) miały więcej liści na pędzie, które wyrastały równomiernie na całej długości pędu. Również na tych pędach częściej pojawiały się zawiązki pędów bocznych, a same pędy główne posiadały tendencję do ograniczania wysokości, począwszy od drugiego roku wegetacji. Na rysunku 2. przedstawiono faktyczną liczbę pędów na długości 1 mb lucerny mieszańcowej i obu gatunków traw w siewie czystym z uwzględnieniem wysokości. Również wartości tych cech w odniesieniu do lucerny są wyższe niż stwierdzone dla traw.

Rys. 1. Porównanie pędu lucerny mieszańcowej uprawianej w czystym siewie (a) i w mieszance z kostrzewą łąkową i życią trwałą (b)

Fig. 1. Comparison of alfalfa stem cultivated in pure sowing (a) and in mixture with grasses (b)

Rys. 2. Wysokość i obsada pędów na metrze bieżącym rzędu w pierwszym pokosie, rośliny: 1. *Medicago media Pers.* 5. *Festuca pratensis Huds* 6. *Lolium perenne L.*

Fig. 2. Height and stem density on running metre of rows in first cut: 1. *Medicago media Pers.* 5. *Festuca pratensis Huds* 6. *Lolium perenne L.*

Analiza struktury przestrzennej ładu porównywanych gatunków tylko w pierwszym pokosie kolejnych lat wegetacji (pełnego użytkowania) wskazuje na przewagę rośliny (lucerna) mającej do swej dyspozycji dużo więcej azotu niż trawy, dzięki symbiozie z bakteriami (*Rhizobium meliloti*), które jak wykazał (Berlinger 1984) rocznie wiąże od 100 do 500 kg/ha/rok. Z drugiej strony aby pozyskać 1 g azotu lucerna musi dostarczyć bakteriom ekwiwalent energetyczny w wysokości 25 g węglowodanów, niezbędnych dla ich czynności życiowych. Taka symbioza na poziomie chemicznym wymusza na roślinie motylkowatej (lucerne) możliwie szybki rozwój powierzchni liści zarówno rośliny jak i ładu, do czego niewątpliwie przyczynia się równoczesne wystąpienie szybkiego wzrostu pędów i liści. Z drugiej strony ważne jest ich zagęszczenie sięgające do 500–600 sztuk 1 m², po to żeby zbiorowa powierzchnia liści roślin i tworzących łąn w pełni wykorzystywała energię promieniowania fotosyntetycznie czynnego. Trawy w czystym siewie wobec niższej dostępności azotu w czasie wegetacji, miały wolniejszy wzrost i rozwój, a w konsekwencji znacznie mniejszą masę i powierzchnię pojedynczego pędu (zdźbła), pomimo ich większego zagęszczenia na długości 1 mb rzędu oraz na powierzchni 1 m².

W tabeli 2 zamieszczono wyniki dotyczące dwóch cech morfologicznych rzutujących bezpośrednio na wysokość plonu nadziemnej masy roślinnej. Zarówno powierzchnia liści jak i masa pojedynczego pędu były w obrębie badanych gatunków istotnie zróżnicowane, a spowodowane to było sposobem siewu oraz kolejnym w roku pokosem.

Uprawa lucerny w siewie mieszanym pozwoliła na uzyskanie większej masy pędu jak i powierzchni liści, w porównaniu do siewu czystego. Podobne tendencje wystąpiły w odniesieniu do kostrzewy łąkowej. Gatunki – koniczyna czerwona, życica trwała wykazały zróżnicowanie podobne, choć nie układające się tak wyraziście jak powyżej omówione. Pozostałe rośliny reagowały bądź niewielkim wzrostem wartości cech (esparceta siewna), lub też uprawa w mieszance w odniesieniu do komonicy rożkowej, spowodowała spadek wartości obu cech, przy uprawie tej rośliny w mieszance. Wskazuje to na oddziaływanie konkurencyjne ze strony komponentów mieszanki, wobec heliofilnego gatunku jakim jest komonica rożkowa, poprzez odcięcie światła przez pozostałe gatunki tworzące mieszanki. Na podkreślenie zasługuje fakt, że w fazie początku kwitnienia lucerny mieszańcowej, komonica rożkowa osiągała zawsze fazę pełni kwitnienia, a więc rozwój tego gatunku był szybki i wyprzedzał pod tym względem pozostałe gatunki roślin motylkowatych.

Kształtowanie się masy pędu i jego całkowitej powierzchni liści, podobnie jak i zagęszczenie pędów warunkował sposobu siewu. Zgodnie z oczekiwaniem najwyższe wartości dla tej cechy stwierdzono dla wszystkich gatunków w siewie czystym. Wskazuje to, że obecność roślin towarzyszących (tworzących mieszanki) nie pozwala na nadmierny rozwój rośliny jednego gatunku kosztem pozostałych, lub inaczej że siła konkurencyjna roślin pastewnych uprawy polowej nie jest na tyle duża, aby nie można ich wysiewać w różnogatunkowych zasiewach, przeznaczonych na wieloletnie użytkowanie i dostarczających dużych ilości taniego i wartościowego białka dla przeżuwaczy.

Analizując wartości bezwzględne trzech cech morfologicznych omówionych w tabelach 2 i 3 można dostrzec rysujące się wpływy wzajemnych oddziaływań. Zastąpienie 50% udziału lucerny mieszańcowej w mieszance 7, dodatkiem koniczyny czerwonej w ilości 25% poprawiło zdecydowanie warunki troficzne dla traw, szczególnie życicy trwałej. Przedstawienie wzajemnych oddziaływań gatunków tworzących fitocenozę mieszanek poprzez analizę wymiarów cech morfologicznych roślin i charakterystyk łąnu (zagęszczenie pędów na powierzchni 1 m²) to kwestia złożona i trudna zarazem.

Tabela 2 – Table 2

Porównanie pędów gatunków pod względem masy (B) i powierzchni liści (C) w zależności od sposobu siewu i pokosu (średnie z 3 lat)

Comparison of species stem with regor as depending on the mass (B) and leaves area (C) sowing method and cuts (mean for 3 years)

Gatunek Species	Cechy* Traits*	Pokosy Cuts	Sposób siewu – Method of sowing				
			Czysty Pure	Mieszanki** – Mixtures**			
				7	8	9	×
Rośliny motylkowate – Papilionaceus plants							
<i>Medicago media Pers</i>	B	I	10,87cd	12,67d	11,20d	12,70d	11,85c
		II	5,87a	9,14bc	9,18bc	8,63b	8,20b
		III	4,30a	4,80a	5,44a	5,31a	4,96a
		×	7,01a	8,86b	8,61b	8,87b	
	C	I	124,9cd	158,3de	144,3de	164,7e	148,0c
		II	103,4bc	124,9cd	142,6de	127,6cd	124,6b
		III	60,7a	76,9ab	93,8abc	78,9ab	77,5a
		×	96,3a	120,0b	126,9b	123,7b	
<i>Trifolium pratense L.</i>	B	I	7,45bc	–	10,39d	11,38d	9,74b
		II	6,95abc	–	10,21d	9,24cd	8,80b
		III	4,77a	–	5,80ab	5,13ab	5,23a
		×	6,39a	–	8,80b	8,58b	
	C	I	99,1bc	–	115,4c	120,7c	111,7b
		II	112,8c	–	124,0c	109,0c	115,3b
		III	48,2a	–	65,7ab	56,4a	56,8a
		×	86,7a	–	101,7a	95,4a	
<i>Onobrychis sativa Lam.</i>	B	I	7,80c	–	–	10,38d	9,09c
		II	3,13ab	–	–	4,01b	3,57b
		III	1,82a	–	–	1,73a	1,78a
		×	4,25a	–	–	5,38b	
	C	I	75,5b	–	–	99,1c	87,3b
		II	44,4a	–	–	49,1a	46,7a
		III	32,4a	–	–	37,4a	34,9a
		×	50,7a	–	–	61,9a	
<i>Lotus corniculatus. L.</i>	B	I	4,58c	–	–	3,25b	3,92c
		II	2,95b	–	–	1,94a	2,44b
		III	1,83a	–	–	0,97a	1,40a
		×	3,12b	–	–	2,06a	

	C	I	48,4d	–	–	32,7c	40,6c
		II	37,0c	–	–	20,3b	28,6b
		III	20,7b	–	–	12,9a	16,8a
	$\bar{x}$		35,4b	–	–	21,0a	
Trawy – Grass							
<i>Festuca pratensis</i> Huds.	B	I	3,30ab	4,63c	3,45b	5,00c	4,09c
		II	2,88ab	3,27ab	3,34ab	3,37ab	3,21b
		III	2,40a	2,86ab	3,06ab	2,73ab	2,76a
	$\bar{x}$		2,86a	3,58b	3,28ab	3,70b	
	C	I	13,4b	14,0b	13,9b	17,6c	14,7b
		II	12,1b	15,6bc	15,0bc	17,9c	15,2b
		III	8,0a	12,2b	11,9b	14,8bc	11,7a
	$\bar{x}$		11,2a	13,9b	13,6b	16,8c	
<i>Lolium perenne</i> L.	B	I	2,02bcd	2,37cde	3,18fg	2,97efg	2,63b
		II	1,61abc	1,22a	2,55def	2,88efg	2,10a
		III	1,29ab	2,09cd	3,343	2,10cd	2,23a
	$\bar{x}$		1,64a	1,90a	3,05c	2,65b	
	C	I	8,18abc	9,54abc	37,29f	35,6f	22,6b
		II	5,08ab	13,49abcd	23,6e	34,5f	19,2b
		III	4,39a	13,92bcd	18,77de	17,3cde	13,6a
	$\bar{x}$		5,88a	12,32b	26,6c	29,1c	

Wartości dla cech w obrębie lini oznaczone różnymi literami są istotnie zróżnicowane ($p=0,05$)

Value for traits within given by lines are measurement with different letters are differentiated significantly

Cechy* – Traits* – Opis jak w tabeli 1 – Description as table 1

Mieszanki** – Mixtures**: 7 – Medicago media – 50% + Festuca pratensis – 25% + Lolium perenne – 25%

8 – Medicago media – 25% + Trifolium pratense – 25% + Festuca pratensis – 25% + Lolium perenne – 25%

9 – Medicago media – 12,5% + Trifolium pratense – 12,5% + Onobrychis sativa – 12,5% + Lotus corniculatus L. 12,5% + Festuca pratensis – 25% + Lolium perenne – 25%

Tabela 3 – Table 3

Zagęszczenie pędów roślin motylkowatych i traw w siewie czystym i mieszankach

Stem density of papilionaceous plants and grass in pure sowing and mixtures

Gatunek – Species	Sposób siewu - Method of sowing					
	Pokosy Cuts	Czysty Pure	Mieszanki - Mixtures			
			7	8	9	
<i>Medicago media</i> Pers.	I	452h	248e	165c	85a	237c
	II	353g	216d	131b	79a	195b
	III	298f	183c	130b	84a	174a
	$\bar{x}$	368d	216c	142b	83a	
<i>Trifolium pratense</i> L.	I	458e	-	162c	87ab	242c
	II	290d	-	113b	80a	161b
	III	182c	-	105ab	82a	123a
	$\bar{x}$	316c	-	128b	83a	

<i>Onobrychis sativa</i> Lam.	I	326d	-	-	59a	192c
	II	164c	-	-	30a	97b
	III	101b	-	-	27a	64a
	$\bar{x}$	197b	-	-	39a	
<i>Lotus corniculatus</i> L.	I	602,7d	-	-	95a	349c
	II	497c	-	-	74a	285b
	III	383b	-	-	71a	227a
	$\bar{x}$	494b	-	-	80a	
<i>Festuca pratensis</i> Huds.	I	480f	264c	188b	118a	262b
	II	411e	180ab	150ab	144ab	221a
	III	345d	179ab	117a	147ab	197a
	$\bar{x}$	412c	208b	151a	137a	
<i>Lolium perenne</i> L.	I	923g	356de	204ab	181ab	416b
	II	631f	379de	285bcd	229ab	381b
	III	426e	260bc	126a	201ab	253a
	$\bar{x}$	660c	332b	205a	204a	

Opis jak w tabeli 2 - Description as in table 2

Wydaje się jednak, że lepszym przybliżeniem oddziaływań pomiędzy roślinami tworzącymi mieszanki, (złożone z różnej liczby gatunków) jest wykazanie zmian wartości cech w wymiarze względnym (%). Jednym z podstawowych pytań uprawy roślin, podejmowanej w sposób proekologiczny jest poznanie mechanizmu, wyjaśniającego jak dochodzi przy tym sposobie siewu do zjawiska nadproduktywności gatunków roślin motylkowatych i traw z których zestawiono mieszanki. Od dawna wiadomo, że wzajemna obecność gatunków podnosi plon, lecz poza wskazaniem tego zjawiska, nie podejmowano prób jego wyjaśnienia na poziomie struktury rośliny, czyli analizie wymiarów cech morfologicznych determinujących plon zielonej i suchej masy. Ukazanie zmiany zagęszczenia pędów i ich jednostkowej masy wywołane uprawą w mieszankach na tle uprawy indywidualnej zawierają dane tabeli 4. W mieszance (7) złożonej z trzech gatunków, równocześnie doszło do wzrostu zagęszczenia pędów obu komponentów mieszanki – motylkowatego (lucerna mieszańcowa) i trawiastego (kostrzewa łąkowa i życica trwała). Przyrost liczby pędów lucerny mieszańcowej był wyraźnie mniejszy niż traw. Zmiany te miały odmienny przebieg w poszczególnych pokosach.

W pierwszym pokosie spośród trzech gatunków mieszanki, kostrzewę łąkową charakteryzował ponad dwukrotnym przyrost liczby pędów, ograniczyło to możliwości wzrostu obsady pędów. Szczególnie stabilne w tej mieszance było zagęszczenie lucerny mieszańcowej, bowiem względny wzrost obsady pędów tego gatunku wyniósł tylko 10 %. W drugim i trzecim pokosie lucerna mieszańcowa i życica trwała pod względem wzrostu zagęszczenia pędów w mieszance na tle siewu czystego zachowały się podobnie, chociaż z różnym skutkiem, bowiem w odniesieniu do rośliny motylkowatej wzrost obsady pędów wyniósł około 20%, podczas gdy odpowiednie wartości dla życicy trwałej wynosiły około 140%, a więc roślina ta zwiększała 7 – krotnie zagęszczenie pędów, w wyniku poprawy warunków troficznych, wywołanych zwiększoną ilością azotu w glebie, pochodzącego z wydzielin korzeniowych i prawdopodobnie rozkładem korzeni wcześniej zanikłych roślin motylkowatych. W drugim

Tabela 4 – Table 4

Względne zmiany zagęszczenia (A) i masy pędów (B) roślin motylkowatych i traw w mieszkankach (siew czysty = 100%)
 Relative changes (%) of stem density (A) and mass (B) of papilionaceous plants and grass in mixtures (pure sowing = 100%)

Gatunek Species	Pokosy	Mieszanki – Mixtures											
		7				8				9			
		Cechy – Traits											
	A		B		A		B		A		B		
<i>Medicago</i>	I	44,3	(9,8)	1,8	(16,6)	206,5	(45,7)	0,33	(3,0)	225,3	(49,8)	1,83	(16,8)
<i>media Pers</i>	II	78.8	(22,3)	3,27	(55,7)	170,8	(48,4)	3,31	(56,4)	281,2	(79,6)	2,76	(47,0)
	III	67.4	(22,6)	0,5	(11,6)	220	(74,1)	1,14	(26,5)	374,0	(125,0)	1,01	(23,5)
<i>Trifolium</i>	I	–	–	–	–	191,5	(41,8)	2,94	(39,5)	238,3	(52,0)	3,93	(52,8)
<i>pratense L.</i>	II	–	–	–	–	160,5	(55,3)	3,26	(46,9)	349,7	(120,5)	2,29	(32,9)
	III	–	–	–	–	238,0	(130,7)	1,03	(21,6)	476,4	(261,8)	0,36	(7,5)
<i>Onobrychis</i>	I	–	–	–	–	–	–	–	–	146,3	(44,9)	2,58	(33,1)
<i>sativa Lam.</i>	II	–	–	–	–	–	–	–	–	78,7	(48,1)	0,88	(28,1)
	III	–	–	–	–	–	–	–	–	115,3	(114,5)	–0,09	(–5,0)
<i>Lotus</i>	I	–	–	–	–	–	–	–	–	154,9	(25,7)	–1,33	(–29,0)
<i>corniculatus L.</i>	II	–	–	–	–	–	–	–	–	92,6	(18,6)	–1,01	(–34,2)
	III	–	–	–	–	–	–	–	–	115,3	(87,4)	–0,86	(–47,0)
<i>Festuca</i>	I	576	(220)	1,33	(40,3)	270,8	(56,4)	0,15	(4,5)	–8	(–1,7)	1,7	(51,5)
<i>pratensis Huds.</i>	II	309	(75,2)	0,39	(13,5)	189	(46,0)	0,46	(15,9)	166,2	(40,4)	0,49	(17,0)
	III	372	(107,9)	0,46	(19,2)	121,8	(35,3)	0,66	(27,5)	244,2	(70,8)	0,33	(13,8)
<i>Lolium</i>	I	502	(54,4)	0,35	(17,3)	–106,1	(–11,5)	1,16	(57,4)	–200,5	(–21,7)	0,95	(47,0)
<i>perenne L.</i>	II	886	(140,6)	–0,39	(–24,2)	508,1	(80,6)	0,94	(58,3)	284,1	(45,00)	1,27	(78,9)
	III	614	(144,3)	0,80	(620)	77,1	(11,8)	2,14	(165,9)	379,5	(89,1)	0,81	(62,8)

pokosie wystąpiły symptomy konkurencji pomiędzy lucerną mieszańcową a życicą trwałą, w wyniku której masa źdźbeł trawy uległa zmniejszeniu o 24%, podczas gdy dla rośliny motylkowatej wzrost wyniósł ponad 50%.

W mieszankach 8 i 9 do których wprowadzono koniczynę czerwoną, zastępując tym gatunkiem część udziału lucerny mieszańcowej, doszło do ograniczenia zagęszczenia pędów życicy trwałej w pierwszym pokosie. Odmienne kształtowało się zagęszczenie pędów kostrzewy łąkowej, która w tych mieszankach wzrastała we wszystkich pokosach, w odniesieniu do uprawy indywidualnej tego gatunku. Wskazuje to, że z rolniczego punktu widzenia jest to gatunek traw szczególnie wartościowy i można zalecać jej uprawę w mieszankach. Wprowadzenie koniczyny czerwonej pozwoliło na duży przyrost masy pojedynczego pędu jak i ich obsady na jednostce powierzchni u obu gatunków rośliny motylkowatych. Ten fakt można interpretować jako dowód, że konkurencja wewnątrzgatunkowa w jednogatunkowych zasiewach lucerny mieszańcowej i koniczyny czerwonej, a także kostrzewy łąkowej ma wyższe natężenie w ciągu całego okresu wegetacyjnego w porównaniu do mieszanek złożonych z 3 lub 4 gatunków (mieszanki 7 i 8). Stosunki między 6 gatunkami roślin w mieszance (9) były bardziej złożone, a ich szczegółowa analiza dostarcza dowodów, że stosunki między roślinami miały charakter zarówno koegzystencji jak i konkurencji. W odniesieniu do kształtowania się zagęszczenia pędów roślin motylkowatych we wszystkich pokosach wartość tej cechy wzrasta, a uszeregowanie roślin poczynając od osiągającej największe korzyści z tego typu uprawy przedstawia się następująco: koniczyna czerwona > lucerna mieszańcowa > esparceta siewna > komonica różkowa. W każdym roku badań zagęszczenie źdźbeł w pierwszym pokosie było ograniczone przez gęstą ruń, złożoną wiosną z pędów 1 i 2 – rzędu, wyrastających z sztyk korzeniowych i dolnych odcinków łodyg (zimująca ściern) roślin motylkowatych. W dalszych pokosach nastąpił wzrost zagęszczenia pędów (źdźbeł) traw, dla obu gatunków bardzo podobny, co niewątpliwie dobitnie pokazuje różnice w rozwoju traw wywołane przez obecność w fitocenozie roślin motylkowatych. We wszystkich mieszankach ilościowy udział komponentów był równy (50%), a w mieszankach w których występowały 2 lub 4 gatunki roślin motylkowatych, przyrost zagęszczenia źdźbeł traw był mniejszy niż w mieszance z jednym gatunkiem rośliny motylkowatej (lucerna mieszańcowa). Spadkowi zagęszczenia źdźbeł traw w mieszankach złożonych z większej ilości roślin motylkowatych towarzyszył wzrost jednostkowej masy pędu (źdźbła), co wskazuje na element kompensacji występujących pomiędzy elementami struktury plonu masy roślinnej traw. Z kolei u roślin motylkowatych wystąpił względny wzrost masy pędu, aczkolwiek wielkość tego przyrostu była różna i charakterystyczna dla poszczególnych gatunków. Na podstawie uzyskanych wyników odnoszących się do zmian masy pędu można wskazać, że największe korzyści z uprawy w wielogatunkowej mieszance odniosły poza trawami także koniczyna czerwona i lucerna mieszańcowa. Natomiast pędy komonicy zwyczajnej pochodzące z tej mieszanki miały niższą masę pędu w porównaniu do siewu czystego, co dobitnie ukazuje, że wzrost i rozwój tego gatunku w tych warunkach przebiegał gorzej niż pozostałych gatunków roślin motylkowatych.

Wielkość indeksu liściowego roślin motylkowatych i traw w poszczególnych pokosach lat wegetacji pokazuje dwa niezmiennie ważne zjawiska mające związek

z wartością pokarmową tych roślin jak i możliwościami wykorzystania przez nie energii promieniowania fotosyntetycznie czynnego (tab. 5). Wiadomo, że rośliny motylkowate i trawy uprawiane na paszę gromadzą białko głównie w liściach. Tak więc wielkość powierzchni liści łąnu ściśle będzie rzutować na zawartość tego składnika. Porównane w badaniach gatunki i zestawione z nich mieszanki istotnie różniły się wymiarami powierzchni liściowej. Dla wszystkich obiektów widoczny był spadek powierzchni indeksu liściowego postępujący z pokosu na pokos. Analiza wartości liczbowych indeksu liściowego odnoszących się do konkretnych gatunków i mieszanek wskazuje na przewagę roślin motylkowatych nad trawami. Szczególnie przy porównaniu powierzchni blaszek liści traw z lucerną, wskazuje na wielokrotną (różną w pokosach) przewagę lucerny.

Tabela 5 – Table 5

Indeks powierzchni liściowej ($\text{m}^2 \cdot \text{m}^{-2}$) gatunków i mieszanek w latach i pokosach
 Leaf area index ($\text{m}^2 \cdot \text{m}^{-2}$) species and mixtures in years and cut

Obiekty Objects	Lata – Years								
	1994			1995			1996		
	Pokosy – Cuts								
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
1	7,08f	3,94f	2,32f	4,48e	3,40e	1,62c	5,45g	3,59f	1,51f
2	5,02e	2,65d	0,78c	4,57e	3,76f	1,06b	4,52e	3,54f	0,80d
3	2,85b	0,60b	0,33b	2,47b	0,74a	0,28	2,08b	0,85b	0,37b
4	2,88b	1,68c	0,63c	2,72c	1,86b	1,13b	3,12c	1,96c	0,62c
5	0,65a	0,57b	0,42b	0,71a	0,52a	0,30a	0,65a	0,54a	0,20a
6	0,69a	0,27a	0,16a	0,73a	0,52a	0,25a	0,92a	0,35a	0,35b
7	4,02c	2,66d	1,40d	3,95d	2,34c	1,65c	3,73d	3,10e	1,13e
8	4,69d	4,50g	2,38f	4,85f	3,11d	2,09e	5,07f	4,80g	2,36g
9	4,48d	3,46e	2,14e	3,94d	3,31de	1,80d	3,76d	2,80d	1,61f

Nazwy obiektów, patrz tabele 1 i 2 – Description objects see table 1 and 2.

DYSKUSJA

Badania nad plonowaniem mieszanek lucerny siewnej z trawami były podejmowane stosunkowo często, zwłaszcza w tych rejonach (zasięg winorośli) gdzie uprawa tej rośliny jest podstawowym źródłem biomasy zasobnej w białko, a przeznaczone dla przeżuwaczy, stąd dawniej lucernę nazywano „królową roślin pastewnych”. Praktyczne podejście warunkowało podejmowaniem badań ograniczonych do analiz ilościowych (wysokość plonu zielonej i suchej masy) oraz jakościowych koncentrujących się na analizie chemicznej, głównie zawartości frakcji białka i włókna. Rzadziej produktywność lucerny oceniano poprzez wymiary cech morfologicznych, będących elementami składowymi plonu. Jelińska i Magnuszewska (1994) optują aby dalsze prace nad regulacją składu mieszanek lucerny z trawami zakładały badanie zjawisk konkurencji w łące i jej uwarunkowania. Na podstawie badań zestawu 20–30 odmian lucerny siewnej i mieszańcowej (Prochazka i in. 1984) ustalili, że wysokopienne spośród nich odznaczają się dużą energią wzrostu, zależnej jednak od warunków pogodowych roku uprawy, natomiast masa nasion nie

miały istotnego wpływu na wielkość plonu. Hruškova (1994) udowodniła, że plon zielonej masy roślin wyrosłych z dużych nasion był od 1 % do 6 % wyższy w porównaniu do roślin pochodzących z nasion małych, co zostało statystycznie udowodnione. Z kolei Kädin i Kreil (1982) wykazali w doświadczeniach modelowych, że najkorzystniej przebiega kiełkowanie gdy nasiona zostaną wysiane na głębokość 1,5 cm. Warunki w czasie wschodów nasion mają długotrwały wpływ i ujawniają się jak ustaliła Binderova i Holy (1988) w dalszych latach wegetacji poprzez wytworzoną obsadę roślin zależną od interakcji zachodzącej pomiędzy rokiem, sposobem siewu i odmianą. Binderova (1985) ustaliła, że zagęszczenie roślin lucerny siewnej i koniczyny czerwonej zależne od warunków wschodów silnie rzuca w połączeniu z wysokością pędu I i II pokosu na wielkość plonu zielonej i suchej masy. Dodatkowych argumentów świadczących o roli zagęszczenia roślin lucerny na wysokość plonu suchej masy dostarczają Lichner i Khazim (1986) wykazując, że małe zagęszczenie roślin i ich nierównomierne rozmieszczenie na polu (puste miejsca) powodują, że praktyka rolnicza w tych warunkach wykorzystuje tylko od 41% do 56% potencjalnej produktywności lucerny.

Przewycięzeniem tych niedogodności dostrzeganych w czystym siewie są postulaty uprawy roślin motylkowatych w mieszankach z trawami a najpełniej korzyści płynące z tak prowadzonej uprawy przedstawił Knoch (1982), wymieniając 10 zalet mieszanek wobec monokulturowej uprawy traw. Borowiecki (1994) podaje, że liczba pędów obu komponentów mieszanek malała w kolejnych latach, aczkolwiek w pokosach miała nieukierunkowany przebieg, w odniesieniu do mieszanek, bowiem w jednych malała, a jednocześnie w innych wzrastała i ponadto uzyskane zagęszczenie w mieszankach w odniesieniu do lucerny było małe i nigdy nie przekroczyło 100 sztuk na 1 m², co wskazuje że warunki siedliskowe są decydujące.

Trawy jako rośliny pastewne wymagające dużych dawek azotu powinny być uprawiane w mieszankach z koniczynami, wówczas jak to wykazali Lehmann i Meister (1982) doszło do zwiększenia masy pędów życicy trwałej z równoczesnym zwiększeniem się zawartości białka w wyniku transferu azotu pomiędzy systemami korzeniowymi wspólnie uprawianych roślin. Rola azotu przekazywanego trawom przez wydzieliny korzeni roślin motylkowatych jest wieloraka i poza zwiększeniem zawartości białka, masy i wysokości źdźbła, obniża równocześnie w nich zawartość suchej masy i powodując większą skłonność do wylegania (Halva i in. 1979).

Kunelius i Narasimhalu (1983) udowodnili, że trawy rosnące w mieszankach otrzymują od komponenta motylkowatego (lucerna siewna, koniczyna czerwona, komonica różkowa) więcej niż 225 kg N/ha rocznie, co zwiększa obsadę źdźbeł, a w konsekwencji przyczynia się do podniesienia plonowania. Meisen i in. (1983) podają, że 200 kg N/ha/rok zastosowanego pod życicę wielokwiatową daje plon zbliżony do dostarczonego przez mieszanke życicy z koniczyną bez N. Z uwagi na rosnące koszty produkcji nawozów Major i in. (1979) podjęli poszukiwania mające na celu wyizolowanie lepszych od dotychczasowych szczepów bakterii *Rhizobium* sp., mogących więcej wiązać azotu i oddawać ten pierwiastek roślinom motylkowatym. Dla gatunków wieloletnich (esparceta, lucerna i traganek pęcherzykowaty, *Astragalus cicer* L.) zmienność plonu w 60–71% była zależna od masy brodawek korzeniowych, bowiem większe wiązanie azotu prowadziło do zwiększenia masy pędu i jego ulistnienia.

Energię wzrostu roślin motylkowatych poza zaopatrzeniem w azot wiązany biologicznie poprawia też dobre zaopatrzenie gleby w wodę, na poziomie 70% polowej pojemności i jak dowiedli Lichner i Zapotočný (1984) efekt plonotwórczy 1 mm H₂O wyniósł dla koniczyny i ich mieszanek oraz lucerny odpowiednio 29,96, 17,84 i 17,67 kg suchej masy na ha. Poza ilościowym wyliczeniem autorzy tych badań nie przedstawili zmian struktury plonu. Mieszanek motylkowo-trawiaste, reprezentowane przez koniczynę i lucernę ograniczają występowanie chwastów, a zjawisko to opisują w odniesieniu do Słowacji Dancik i Vilček (1984) i podobne spostrzeżenia w warunkach Minesoty poczynił Sheaffer i in. (1984) i Moyer (1985). Ograniczenie zachwaszczenia przy pomocy herbicydów podniosło plon lucerny i esparcety. Poza zagęszczeniem pędów i ich masą Law i Reeves (1984) dużą rolę w tworzeniu plonu traw przypisują wysokości pędu w pełni kłoszenia. Cechy wiodące w odniesieniu do roślin motylkowatych to wysokość pędu i łączna powierzchnia liści, mierzone w początku zakwitania. Borowiecki (1994) podkreśla, że konkurencja o światło prowadzi do wzrostu wysokości pędów obu komponentów mieszanek.

Zagęszczenie pędów i ich wysokość mogą silnie ograniczać nawroty chłódów, co stwierdziła w warunkach nieczarnoziemnej strefy Rosji Juszkina (1985). Omówione powyżej czynniki zmieniające zagęszczenie pędów i ich wysokość, w konsekwencji prowadzą do zmian wielkości LAI (indeks powierzchni liści) Posypanov i Worankowa (1983) donoszą, że szczególnie jest wpływ suszy glebowej, która zmniejsza silnie powierzchnie liści, pędu i łanu oraz o 1,7–1,9% zawartość białka w masie roślinnej koniczyny. Lucerna jako gatunek wywodzący się ze starożytnej Medii (Iran) jest gatunkiem odpornym na brak wody i jej niedobory nie zaburzają tak łatwo procesów życiowych tej rośliny.

Bowley i in. (1988) donoszą, że LAI lucerny jest większy niż koniczyny i wynika przede wszystkim z większego zagęszczenia pędów oraz z faktu że gatunek ten w ciągu doby ma wyższą produkcję suchej masy z 1 m² (34 g) wobec (30 g) dostarczanych przez koniczynę. Zwiększenie powierzchni liści lucerny poprzez selekcje i wyprowadzenie linii o większej liczbie niż 3 listki w liściu prowadzi do podniesienia zawartości białka w paszy (Juan i in. 1993). Jak podają Volenec i Cherney (1990) cyt za Juan i in. (1993), obecnie wyprowadzono już linie hodowlane posiadające 7 listków w liściu w czym upatrywane jest znaczne podniesienie jakości paszy.

PODSUMOWANIE I WNIOSKI KOŃCOWE

Poznanie wymiarów cech morfologicznych stanowiących elementy struktury plonu zielonej i suchej masy roślin motylkowatych, traw i ich mieszanek głównie z udziałem lucerny mieszańcowej, umożliwi lepsze zrozumienie funkcjonowania tych wysokoplennych fitocenoz, tak w odniesieniu do kolejnych pokosów w trakcie ich ontogenezy jak i lat użytkowania rolniczego jako cennych gospodarczo roślin pastewnych. Tylko w warunkach doświadczeń polowych można uzyskać dane służące do optymalizacji składu gatunkowego mieszanek o wyrównanej w latach produktywności. Dynamika wykształcenia liczby pędów przez porównywane gatunki i mie-

szanki zależała od sposobu siewu i kolejnego w roku pokosu. Włączenie traw do wspólnej uprawy w mieszankach z roślinami motylkowatymi, zwłaszcza lucerną i koniczyną spowodowało większe wykorzystanie ich potencjalnej produktywności w wyniku wzrostu liczby pędów i ich jednostkowej masy, co ma duże znaczenie ponieważ dodatek traw poprawia stosunek energetyczno-białkowy plonu mieszanek. Tworzenie mieszanek jest podstawową przesłanką do lepszego wykorzystania energii promieniowania fotosyntetycznie czynnego przez tak skomponowane fitocenozy upraw polowych, zbieranej części (pokosy) w roku, czym różni się od wszystkich innych grup roślin rolniczych. Pozaprodukcyjne znaczenie tego faktu wyraża się również w ochronie gleb przed erozją, jak i wzrostem jej żyzności co ma duże znaczenie dla roślin następczych.

Na podstawie uzyskanych wyników można wysnuć następujące wnioski końcowe:

1. Lucerna mieszańcowa wykształcała w pokosach i latach użytkowania największą powierzchnię liści pędu i łanu w porównaniu z innymi gatunkami roślin.
2. U wszystkich gatunków wystąpiły różnice wartości cech morfologicznych w pokosach. Interakcje zachodzące między cechami morfologicznymi roślin oraz indeksem liściowym łanu wskazują na większy wpływ na nie pokosu w porównaniu do roku uprawy.
3. Większe zagęszczenie pędów w połączeniu ze wzrostem ich masy u gatunków rosnących w mieszankach w porównaniu z uprawą w siewie czystym świadczy o występowaniu koegzystencji pomiędzy gatunkami traw i roślin motylkowatych tworzących fitocenozę mieszanek.

Literatura

- Berlinger J. E. (1984). The significance of symbiotic nitrogen fixation in plant production, CRC Critical Rev. in Plant Sci., 1, 4: 269–286.
- Binderova A. (1985). Reakce některých nových šlechtění vojččky a jetele lučního na agrotechnické zásahy. Acta Univ. Agr. A 33 (4): 171–176.
- Binderova A., Holý J. (1988). Reakce nových odrud vojččky na způsob založení a využívání porostu. Rostl. Vyr. 34 (11): 1123–1130.
- Borowiecki J. (1994). Porównanie plonowania mieszanek lucerny z trawami w zależności od sposobu siewu i nawożenia azotem. Pam. pul., z 104: 89–99.
- Bowley S. R., Dougherty C. T., Taylor N. L., Cornelius P. L. (1988). Comparison of yield components of red clover and alfalfa. Can. J. Plant Sci., 68 (1): 103–114.
- Dančík J., Vilček P. (1984). Vplyv zloženia a spôsobu základania lucernotravných a datelinotravných miešánek na ich urodu. Rostl. Vyr. 30 (3): 263–272.
- Halva E., Lesák J., Kovářik J. (1979). Produkční schopnost krátkodobých jeteletravních směšek na bazi tetraploidního jetele lučního. Acta univ. agric. (Brno) fac. agron. XXVII z 1: 51–75.
- Hrušková H. (1994). Vliv velikosti vysévaného osiva na výnos volečky seté ve druhém a třetím roce vegetace. Rostl. Vyr. 40 (10): 957–965.
- Juan N. A., Sheaffer C. C., Barnes D. K., Swanson D. R., Halgerson J. H. (1993). Leaf and stem traits and herbage quality of multifoliate alfalfa. Agron. J. 85: 1121–1127.
- Jelinowska A., Magnuszewska K. (1994). Porównanie sposobów siewu mieszanek lucerny z niektórymi gatunkami traw. I. Plonowanie i skład botaniczny. Pam. pul. z 104: 61–73.
- Juszkina I. I., Niemczinowa E. P., Czuriwowa T. W. (1985). Poslediejstnijie zimnich powrezhenij na rost, razvitie i formirovanie urožaja klewiera krasnowo. Tr. NII c-ch. meterol., nr 15: 65–69.

- Käding H., Kreil W. (1982). Ergebnisse von Modellversuchen zum Einfluß der Saattiefe auf den Aufgang von Gras und Luzernesamen. Arch. Acker – u Pflanzenbau u. Bodenkd. 26 (3): 193–198.
- Knoch G. (1982). Hinweise zum Anbau von Rotklee gras und zum effektiven Einsatz in der Tierproduktion. Feldwirtschaft Jg 23, H. 6: 277–279.
- Kunelius H. T., Narasimhalu P. (1983). Yields and quality of Italian and Westerwolds ryegrasses, red clover, alfalfa, birdsfoot trefoil and Persian clover grown in monocultures and ryegrass – legume mixtures. Can J. Pland Sci 63 (2): 437–442.
- Law J. R., Reeves J. C. (1984). The use of hand – held data terminals in national institute of agricultural botany field trial recording. J. Nat. Inst. Agr. Bot., 16 (3): 397–413.
- Lehmann J., Meister E. (1982). Die gegenseitige Beeinflussung von Klee und Gräsern bei unterschiedlicher Stickstoffdüngung in bezug auf Wachstum, Eiweiß, Rohfaser und Mineralstoffgehalt. Z. Acker und Pflanzenbau, 151 (1): 24–41.
- Lichner S., Khazim H. (1986). Vztah medzi počtom stoniek a ich hmotnosťou na urodo lucerny sietej (*Medicago sativa* L.). Polnohospodarstvo, 32 (2): 97–104.
- Lichner S., Zapotočny V. (1984). Vplyv závlahy na výšku a stabilizáciu úrod vica-ročných krmovín. Polnohospodarstvo, 30 (9): 799–806.
- Major D. J., Hanna M. R., Smoljak S., Grant R. (1979). Estimating nodule activity of sainfoin alfalfa and cicer milkvetch seedlings. Agron. J., 71: 644–647
- Meisen C., Peters G., Kruth U. (1983). Ertragsvergleiche zwischen Rotklee, Klee gras und Welschem Weidelgras unter dem Aspect des Stickstoff und Energieaufwandes. Feldwirtschaft 24 (4): 149–151.
- Moyer J. R. (1984). Effect of weed control and a companion crop on alfalfa and sainfoin establishment, yields and nutrient composition. Can. J. Plant Sci. 65: 107–116.
- Posypanow G. S., Woronkova T. W. (1983). Formirovanie urožaja, simbioticzeskaja i fotosinteczeskaja dejatel'nost' kliewieria lugo-vo 2-go goda zizni pri wniesieni azotnych udobrienii i oroszenja. Izv TSChA, nr 2: 29–35.
- Prochazka J., Mrankova V., Pelikán J. (1984). Einfluss des biologischen Saatgutwertes auf die Ertragsleistung der Luzerne im Aussatjahr. Wiss. Beitr. M-Luther-Univ: Halle – Wittenberg 42: 215–227.
- Sheaffer C. C., Marten G. C., Rabas D. L. (1984). Influence of grass species on composition, yield and quality of birdsfoot trefoil mixtures. Agron. J. 76, (4): 627–632.
- Staszewski Z. (1975). Lucerny. PWRiL W-wa 335.
- Zajac T. (1987). Wplyw różnych terminów zbioru na wysokość i strukturę plonu suchej masy czernastu odmian lucerny mieszańcowej (*Medicago media* Pers.). Zesz. Nauk. AR w Krakowie. Rolnictwo z. 27: 205–221.

Streszczenie

Przeprowadzone w latach 1994–96 badania miały na celu analizę cech morfologicznych wieloletnich roślin motylkowatych i traw wysianych w czystym siewie (6 obiektów) i mieszkach (3 obiekty). Uwzględniono następujące cechy morfologiczne: liczba pędów na 1 m², masa pojedynczego pędu, liczba liści na pędzie, powierzchnia liści pędu – cm² oraz dwie charakterystyki ładu: liczba liści na 1 m² oraz indeks powierzchni liściowej – m² × m².

Doświadczenie zlokalizowano na czarnoziemie zdegradowanym, sprzyjającym dobremu wzrostowi wszystkich roślin, które corocznie zbierano w trzech pokosach, w fazie zakwitania lucerny.

W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono, że lucerna mieszańcowa wykształcała w pokosach i latach uprawy największą powierzchnię liści pędu i ładu w porównaniu z innymi gatunkami roślin.

W wyniku różnic gatunkowych oraz sposobu siewu wszystkie cechy były istotnie zróżnicowane. Interakcje zachodzące między cechami badanych gatunków i charakterystykami ładu wskazują na znacznie większy wpływ pokosu w porównaniu do wpły-

wu wywieranego przez lata uprawy, który okazał się wyraźny tylko w odniesieniu do indeksu powierzchni liści łanu. Większe zagęszczenie pędów roślin uprawianych w mieszankach w porównaniu z uprawą w siewie czystym świadczy o występowaniu koegzystencji pomiędzy gatunkami traw i roślin motylkowatych tworzących fitocenozę mieszanek, szczególnie widoczne w mieszankach z lucerny, koniczyny, kostrzewy i życicy.

Podziękowania, które pragnę przekazać pani Katarzynie Hryniewieckiej wiążą się z trudem włożonym w wykonanie rysunków. Magistrowi inż. Markowi Kołodziejczykowi dziękuję za pomoc w obliczeniach statystycznych oraz edycji tekstu. Dziękuję pracownikom technicznym ZSŻUR za analizy biometryczne roślin, których przeprowadzenie wymagało wiele wysiłku.