

MAREK ÓWINTAŁ

Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

STRUKTURA ŁANU I PŁONOWANIE DI- I TETRAPLOIDALNEJ
KONICZYNY CZERWONEJ W ROKU PEŁNEGO UŻYTKOWANIA
W ZALEŻNOŚCI OD ILOŚCI I SPOSOBU WYSIEWU NASION

Canopy structure and yielding of diploid and tetraploid red clover in full performance year depending on the amount and way of seed sowing

ABSTRAKT: Doświadczenie polowe z di- i tetraploidalną koniczyną czerwoną na paszę prowadzono w latach 2000–2002 na glebie kompleksu pszennego dobrego w Felinie k. Lublina. Eksperyment realizowano metodą bloków kompletnie zrandomizowanych w czterech powtórzeniach. Badano strukturę zagęszczenia roślin i pędów oraz plonowanie koniczyny w roku pełnego użytkowania. Czynniki doświadczenia były dwa sposoby siewu: siew czysty (bez rośliny ochronnej) i wsiewka w jęczmień jary; cztery ilości wysiewu nasion (212, 424, 636, 848 szt·m⁻²) oraz dwie odmiany koniczyny (Dajana – 2n i Etos – 4n). W roku pełnego użytkowania określono obsadę roślin na 1 m² i ich zróżnicowanie w zależności od średnicy szyjki korzeniowej, obsadę pędów oraz liczbę i masę pędu z rośliny, a także plon zielonej i suchej masy. Ponadto obliczono procentową wydajność plonu suchej masy z poszczególnych frakcji roślin. W plonie rocznym określono udział pokosów, a w nich partycypację liści i kwiatostanów.

Ilość wysiewu nasion istotnie różnicowała obsadę roślin na 1 m², natomiast nie miała wpływu na obsadę pędów. Sytuacja taka była wynikiem samoregulacji ładu, determinowanym zmiennym udziałem roślin o różnej średnicy szyjki korzeniowej i liczbą wyrastających z nich pędów. Najgęściejszy wysiew nasion w porównaniu z najrzadszym zwiększał w ładu udział roślin frakcji a z 4,5 do 15,4% (wsiewka), a zmniejszał roślin frakcji e z 32,9 do 11,2% (siew czysty). Najwyższe plony zielonej i suchej masy otrzymano z pośrednich (drugiej i trzeciej) ilości wysiewu nasion oraz z siewu czystego. Wyższy plon zielonej masy wydała odmiana Etos, natomiast w przypadku suchej masy nie stwierdzono różnic pomiędzy odmianami.

słowa kluczowe – key words:

koniczyna czerwona – *red clover*, odmiana – *cultivar*, ilości wysiewu nasion – *rate of sowing*, sposób siewu – *sowing techniques*, obsada roślin i pędów – *plant and shoot density*, plon – *yield*

WSTĘP

Koniczyna czerwona (łąkowa) – (*Trifolium pratense* L.) należy do wysokobiałkowych roślin pastewnych z rodziny bobowatych (*Fabaceae*); dawniej – motylkowatych (*Papilionaceae*). Jest cennym gatunkiem w uprawie polowej ze względu na wzbogacanie gleby w azot i próchnicę (10). Najczęściej uprawiana jest jako wsiew-

ka w roślinę ochronną, ale także w siewie czystym (10, 12). Główny plon zielonej i suchej masy daje w drugim roku uprawy (roku pełnego użytkowania), ze zbioru 2 lub 3 pokosów (12, 14). Eksploatowana 2-kośnie wcześniej schodzi z pola i jest doskonałym przedplonem dla ozimin (10, 12). O jej plonowaniu decyduje głównie obsada roślin i pędów na 1 m² oraz masa pędu (2, 3, 6, 12). Elementy te podlegają dużemu zróżnicowaniu pod wpływem czynników genetycznych, siedliskowych i agrotechnicznych (w tym warunków siewu). Koniczynę czerwoną charakteryzuje zdolność do samoregulacji zagęszczenia ładu i kształtowania jego struktury na drodze swoistej kompensacji liczby roślin oraz liczby i masy pędów na jednostce powierzchni. Objawia się to najczęściej zbliżonym plonem uzyskiwanym z różnych ilości wysiewu nasion, co daje podstawę do poszukiwania najmniejszych efektywnych ilości wysiewu dla poszczególnych odmian i warunków ich uprawy.

Celem badań było określenie wpływu zróżnicowanych ilości i sposobów wysiewu nasion (w roślinę ochronną i w siewie czystym) na zagęszczenie roślin i pędów oraz plonowanie di- i tetraploidalnej koniczyny czerwonej w roku pełnego użytkowania.

METODY

Doświadczenie polowe z koniczyną czerwoną w uprawie na paszę przeprowadzono w latach 2000–2002 w Felinie k. Lublina. Wymienione lata dotyczą roku pełnego użytkowania koniczyny, która była wysiewana w latach 1999–2001. Eksperyment prowadzono na mikropoletkach w układzie kompletnej randomizacji, w trzech 2-letnich cyklach, w czterech powtórzeniach z poletkami zapasowymi, o powierzchni do zbioru 1 m². Podczas koszenia poszczególnych odrostów wykopywano rośliny ze środkowego rzędu każdego poletka o długości 1 m.b. (0,2 m²) w celu dokładnego określenia liczby roślin na 1 m² i zróżnicowania średnicy ich szyjki korzeniowej oraz liczby wyrastających pędów. Takie poletka były zastępowane w kolejnym odroście przez zapasowe – z nieuszkodzonym porostem roślin.

W eksperymencie uwzględniono następujące czynniki: dwa sposoby siewu – siew czysty (bez rośliny ochronnej) i wsiewka w jęczmień jary (odmiana Rataj – 90 kg·ha⁻¹); dwie odmiany koniczyny czerwonej: Dajana (2n) i Etos (4n) oraz cztery ilości wysiewu nasion w przeliczeniu na 100% zdolność kiełkowania: 1 – 212; 2 – 424; 3 – 636; 4 – 848 szt·m⁻², które odpowiadały następującym ilościom wysiewu w kg·ha⁻¹: 4, 8, 12, 16 (Dajana) i 5,5; 11,0; 16,5; 22,0 (Etos).

Doświadczenie prowadzono na glebie płowej zaliczanej do kompleksu pszennego dobrego (klasa IIIa). Gleba ta zawierała 2,55% próchnicy oraz miała średnią zawartość makroskładników przyswajalnych (P, K, Mg), a jej odczyn był lekko kwaśny (pH_{KCl} 6,5).

Nasiona koniczyny, zaprawione nitraginą, wysiewano poletkowym siewnikiem samobieżnym w drugiej połowie kwietnia, w rzędy co 20 cm, na głębokość około 1 cm. Jęczmień jary wysiewano tym samym siewnikiem tuż przed wysiewem

koniczyny, prostopadle do jej rzędów. Nawożenie mineralne stosowano wiosną przed siewem w ilości 35 kg·ha⁻¹ P i 100 kg·ha⁻¹ K oraz 20 kg N w kombinacji z siewem czystym i 60 kg·ha⁻¹ N w przypadku wsiewki w jęczmień. Nawożenie w latach pełnego użytkowania, wnoszone wczesną wiosną wynosiło 35 kg P·ha⁻¹ i 100 kg K·ha⁻¹.

Koniczynę w roku pełnego użytkowania zbierano 2-krotnie, każdy pokos w fazie początku kwitnienia roślin. Określono plon zielonej masy, obsadę roślin i pędów na 1 m² w każdym odroście oraz podzielono wykopane rośliny na frakcje według średnicy szyjki korzeniowej zmierzonej z dokładnością do 1 mm: **a.** ≤0,2; **b.** 0,3–0,6; **c.** 0,7–1,0; **d.** 1,1–1,4; **e.** ≥1,5 cm.

W obrębie każdej frakcji oznaczono liczbę pędów z rośliny i masę pędu oraz określono procentowy udział poszczególnych frakcji w strukturze zagęszczenia roślin i w plonie suchej masy. Z ładu każdej kombinacji pobrano próbki roślin o masie 1 kg, w których określono najpierw wagowo, a następnie procentowo udział liści i kwiatostanów oraz wykorzystano je do oznaczenia zawartości suchej masy (met. suszarkową). Ponadto obliczono udział plonu z poszczególnych pokosów w rocznym plonie zielonej i suchej masy.

Dane pogodowe pochodzą ze Stacji Meteorologicznej w Felinie, należącej do Katedry Agrometeorologii AR w Lublinie. Uzyskane wyniki opracowano statystycznie wykorzystując analizę wariancji i NIR_{0,05} według Tukeya.

WYNIKI

Przebieg pogody podczas wegetacji koniczyny czerwonej w latach pełnego użytkowania przedstawiono w tabeli 1. Długość wegetacji poszczególnych odrostów nie różniła się zasadniczo w latach badań. W czasie I odrostu najwyższą średnią temperaturą powietrza (13,9°C) charakteryzował się rok 2002, zaś w przypadku II – wysoką i zbliżoną temperaturę zanotowano w latach 2001 i 2002. Pod względem opadów wyróżniał się rok 2001, w którym w sezonie wegetacyjnym spadło aż 393,3 mm deszczu.

Obsada roślin koniczyny czerwonej na 1 m² była istotnie zróżnicowana przez wszystkie badane czynniki (tab. 2). Największa zmienność wystąpiła pod wpływem ilości wysiewu nasion. Przy 4-krotnym wzroście liczby wysianych nasion zanotowano blisko 2-krotny przyrost liczby roślin. Wzrost zagęszczenia roślin był istotny pomiędzy kolejno zwiększonymi wysiewami, ale nie proporcjonalny do liczby nasion. Poza tym stwierdzono istotnie więcej roślin na 1 m² w I pokosie z siewu czystego i u odmiany Dajana. Modyfikujący wpływ na omawianą cechę miały także warunki pogodowe w latach badań, a szczególnie w latach siewu. Należy również podkreślić istotny efekt współdziałania lat i sposobu siewu, z którego wynika, że w latach 2000 i 2002 większe zagęszczenie roślin było z siewu czystego w porównaniu z wsiewką. W doświadczeniu określono średnice szyjek korzeniowych roślin koniczyny na 1 m² (tab. 3). Badane czynniki wyraźnie modyfikowały tę cechę. W warunkach sie-

Tabela 1

Charakterystyka warunków meteorologicznych w latach pełnego użytkowania koniczyny czerwonej
 Characteristics of meteorological conditions in years of red clover full utilization

Wyszczególnienie Specification	Rok Year	Pokos; Cut		Suma Sum	Średnia Mean
		I	II		
Data zbioru Date of harvest	2000	6.06	1.08		
	2001	4.06	1.08		
	2002	9.06	3.08		
Długość wegetacji (dni) Duration of vegetation (in days)	2000	68	56	124	
	2001	64	58	122	
	2002	64	55	119	
Średnia dobową temperaturę powietrza (°C) Daily mean air temperature (°C)	2000	11,9	16,8		14,3
	2001	11,6	19,4		15,5
	2002	13,9	19,6		16,7
Suma opadów (mm) Precipitation (mm)	2000	129,6	165,7	295,3	
	2001	90,7	302,6	393,3	
	2002	113,6	135,5	249,1	
Liczba dni z opadami Number of days with rainfalls	2000	17	30	47	
	2001	18	27	45	
	2002	19	23	42	

Tabela 2

Liczba roślin koniczyny czerwonej na 1 m² w roku pełnego użytkowania
 Number of red clover plants per 1 m² in the year of full utilization

Wyszczególnienie Specification		Siew czysty Pure sowing	Wsiewka Undersown clover	Średnia Mean
	1	94	82	88
Ilości wysiewu Rate of sowing	2	132	124	128
	3	154	141	147
	4	176	151	163
Pokosy Cuts	I	146	130	138
	II	132	118	125
Odmiany Varieties	Dajana	168	156	162
	Etos	110	92	101
Lata Years	2000	174	155	164
	2001	111	99	105
	2002	133	117	125
Średnia; Mean		139	124	-
NIR; LSD ($\alpha = 0,05$) dla; for: lata; years = 7,5 ilości wysiewu; rates of sowing = 9,6 pokosów; cuts = 5,1 odmian; varieties = 5,1 sposobów siewu; sowing way = 5,1 współdziałania; interaction: lata \times sposoby siewu; years \times sowing way = 12,9 sposoby siewu \times odmiany; sowing way \times varieties = 9,6 sposoby siewu \times pokosy; sowing way \times cuts = 9,6				

Tabela 3

Procentowy udział frakcji roślin o różnej średnicy szyjki korzeniowej
Distribution (in %) of plant fractions according to the collar diameter

Wyszczególnienie Specification		Siew czysty; Pure sowing					Wsiewka; Undersown clover				
		Frakcja; Fraction									
		a	b	c	d	e	a	b	c	d	e
Ilość wysiewu Rate of sowing	1 2 3 4	6,0 10,3 10,7 14,1	13,1 18,0 20,2 25,0	27,2 33,7 28,9 31,2	20,8 19,6 21,5 18,5	32,9 18,4 18,7 11,2	4,5 8,7 13,1 15,4	16,2 26,6 26,1 31,2	31,6 34,8 36,1 31,6	21,3 16,3 14,6 13,6	26,4 13,6 10,1 8,2
Odmiany Varieties	Dajana Etos	12,8 7,8	24,6 13,6	31,8 28,7	17,1 22,9	13,7 27,0	14,3 6,5	29,4 20,6	35,8 31,2	12,6 20,3	7,9 21,4
Lata Years	2000 2001 2002	15,8 4,0 11,1	18,6 20,9 17,8	25,7 31,8 33,2	20,2 21,1 18,7	19,7 22,1 19,2	13,3 6,7 11,3	21,3 28,1 25,7	30,7 36,3 33,5	18,5 15,6 15,1	16,2 13,4 14,4
Średnia; Mean		10,3	19,1	30,2	20,0	20,3	10,4	25,0	33,5	16,4	14,6

wu czystego wraz ze wzrostem wysiewu nasion zwiększał się udział w łanie roślin frakcji **a** i **b**, zaś malał frakcji **e**. W koniczynie uprawianej jako wsiewka również obserwowano wzrost udziału frakcji **a** i **b**, ale spadek **d** i **e**. Odmiana Dajana w obu sposobach siewu charakteryzowała się większym udziałem roślin frakcji **a**, **b** i **c**, zaś mniejszym **d** i **e**, w porównaniu z odmianą Etos. Wysiew koniczyny bez rośliny ochronnej powodował większy udział w łanie roślin frakcji **d** i **e**, a mniejszy **b** i **c**, w porównaniu z uprawianą jako wsiewka. Uwidocznił się również wpływ warunków pogodowych na omawianą cechę, gdyż dominujące frakcje roślin największy udział w łanie miały w roku 2001, charakteryzującym się największymi opadami. Należy jednak podkreślić, że na omawianą cechę silniejszy wpływ wywarły właściwości genetyczne roślin i warunki siewu niż przebieg pogody.

W przeciwieństwie do obsady roślin obsada pędów nie różniła się istotnie w zależności od ilości wysiewu nasion (tab. 4). Blisko dwukrotnie więcej pędów wykształciła koniczyna z pierwszego pokosu w porównaniu z drugim, a z badanych odmian Dajana charakteryzowała się większym ich zagęszczeniem niż Etos. Istotnie więcej pędów na 1 m² było również w koniczynie z siewu czystego. Z analizowanych lat istotnie największe zagęszczenie pędów koniczyny stwierdzono w 2002 r., przy najwyższej średniej temperaturze powietrza oraz najniższych, ale w miarę równomiernie rozłożonych opadach podczas wegetacji. Średnia liczba pędów z rośliny zmniejszała się istotnie w miarę wzrostu ilości wysiewu nasion w przypadku wsiewki, natomiast w koniczynie z siewu czystego zależności takie wystąpiły pomiędzy skrajnymi gęstościami wysiewu, a także pomiędzy 1 i 2 oraz 3 i 4 ilością wysiewu. Na liczbę pędów z rośliny miała wpływ średnica szyjki korzeniowej (tab. 5). Należy zauważyć, że jeszcze w drugim roku uprawy część roślin o najmniejszej średnicy szyjki korzeniowej (frakcja **a**) nie wykształcała pędów, pozostając w fazie rozety liś-

Tabela 4

Liczba pędów koniczyny czerwonej na 1 m²
Number of red clover shoots per 1 m²

Wyszczególnienie Specification		Siew czysty Pure sowing	Wsiewka Undersown clover	Średnia Mean
Ilości wysiewu Rate of sowing	1	430	387	408
	2	445	408	426
	3	449	394	421
	4	428	379	403
Pokosy Cuts	I	576	516	546
	II	300	269	284
Odmiany Varieties	Dajana	482	456	469
	Etos	394	328	361
Lata Years	2000	424	384	404
	2001	413	367	390
	2002	478	426	452
Średnia; Mean		438	392	-
NIR; LSD ($\alpha = 0,05$) dla; for:				
lat; years = 46,8				
ilości wysiewu; rates of sowing – różnice nieistotne; differences not significant				
pokosów; cuts = 31,9				
odmian; varieties = 31,9				
sposobu siewu; sowing way = 31,9				
współdziałania; interaction: sposoby siewu × pokosy; sowing way × cuts = 56,7				

ciowej. Dopiero rośliny frakcji **b**, zarówno z siewu czystego, jak i z wsiewki wydały co najmniej 1 pęd. Najwięcej pędów wyrastało z roślin frakcji **e** (6,3–8,0). Modyfikujący wpływ na liczbę pędów z rośliny tej samej frakcji miały ilości wysiewu nasion, odmiana i warunki pogodowe w latach badań. W miarę zwiększania wysiewu nasion malała liczba pędów z rośliny, najwyraźniej w przypadku frakcji **e**. Rośliny odmiany Etos z siewu czystego wydały więcej pędów z frakcji **b** i **e**, a z wsiewki ze wszystkich frakcji oprócz **e**, w porównaniu z Dajaną. Zauważono wpływ warunków pogodowych na omawianą cechę – istotnie więcej pędów z rośliny u wszystkich frakcji (poza **a** – siew czysty) wykształcała koniczyna w roku 2001, obfitującym w opady.

Także masa pojedynczego pędu zwiększała się wraz ze wzrostem średnicy szyjki korzeniowej roślin (tab. 6). W obrębie tej samej frakcji masa pędu była zróżnicowana istotnie, ale nie wykazywała ukierunkowanych zmian na tle badanych ilości wysianych nasion. Stwierdzono z kolei większą masę pędu odmiany Etos w większości frakcji roślin z siewu czystego, zaś Dajany – z wsiewki. Korzystne warunki wilgotnościowe w 2001 roku uwidoczniły się istotnie największą masą pędu z roślin poszczególnych frakcji oprócz frakcji **a** z wsiewki. Analizując średnią masę pędu koniczyny niezależnie od średnicy szyjki korzeniowej roślin należy podkreślić, że

Tabela 5

Liczba pędów z rośliny w zależności od średnicy szyjki korzeniowej
Number of shoots per plant depending on the collar-root diameter

Wyszczególnienie Specification	Siew czysty; Pure sowing					W siewka; Undersown clover					
	frakcja; fraction					średnia mean					
	a	b	c	d	e	a	b	c	d	e	
Ilości wysiewu Rate of sowing	0,74	1,92	2,69	4,57	7,15	3,41	0,93	3,66	5,56	10,0	4,42
	0,62	2,01	2,56	4,01	6,52	3,14	1,02	3,16	5,22	8,13	3,87
	0,54	1,71	2,41	4,25	6,26	3,03	0,59	2,91	4,17	7,25	3,37
	0,59	1,67	2,50	3,60	5,36	2,74	0,79	2,58	3,79	6,59	3,11
NIR; LSD ($\alpha = 0,05$)	0,05	0,13	0,19	0,30	0,47	0,22	0,06	0,23	0,35	0,60	0,26
Odmiany Dajana	0,62	1,77	2,68	4,15	6,01	3,05	0,64	2,92	4,52	8,36	3,65
Varities Etos	0,63	1,88	2,40	4,06	6,63	3,12	1,03	3,23	4,85	7,65	3,74
NIR; LSD ($\alpha = 0,05$)	r.n.	0,07	0,10	r.n.	0,26	r.n.	0,04	0,13	0,20	0,34	r.n.
Lata 2000	0,43	1,39	2,23	4,00	6,08	2,83	0,31	2,87	4,58	7,64	3,31
2001	0,61	2,12	2,87	4,27	6,62	3,30	1,52	3,36	5,26	9,63	4,46
2002	0,82	1,96	2,51	4,05	6,26	3,12	0,67	2,99	4,22	6,75	3,30
NIR; LSD ($\alpha = 0,05$)	0,04	0,11	0,15	0,24	0,37	0,18	0,05	0,18	0,27	0,47	0,22
Średnia; Mean	0,62	1,83	2,54	4,10	6,32	3,08	0,83	3,07	4,68	8,00	3,69

r.n. – różnice nieistotne; no significant differences

Tabela 6

Sucha masa pojedynczego pędu w zależności od średnicy szyjki korzeniowej (g)
 Dry mass of one shoot depending on the collar-root diameter (g)

Wyszczególnienie Specification	Siew czysty; Pure sowing					Wstewka; Undersown clover										
	frakcja; fraction					średnia mean										
	a	b	c	d	e	a	b	c	d	e	średnia mean					
Ilości wysiewu Rate of sowing	1	2	3	4	NIR, LSD ($\alpha = 0,05$)	0,54	0,98	1,11	1,22	1,53	1,08	0,43	1,43	1,57	1,83	1,26
	0,59	1,03	1,34	1,48	1,66	1,22	1,48	1,88	2,22	2,53	1,66	0,88	1,54	1,60	1,75	1,37
	0,63	1,13	1,44	1,59	1,70	1,30	1,44	1,70	1,88	2,00	1,30	0,90	1,58	1,72	1,62	1,41
	0,89	1,02	1,41	1,53	1,54	1,28	1,41	1,53	1,53	1,54	1,28	0,71	1,47	1,50	1,83	1,34
	0,05	0,07	0,10	0,11	0,12	0,09	0,07	0,10	0,11	0,12	0,09	0,05	0,08	0,11	0,12	0,10
Odmiany Varieties	Dajana	0,78	0,99	1,23	1,41	1,46	1,17	1,23	1,41	1,46	1,17	0,79	1,18	1,53	1,75	1,36
	Etos	0,54	1,09	1,43	1,51	1,75	1,26	1,43	1,51	1,75	1,26	0,67	1,09	1,67	1,77	1,33
	NIR, LSD ($\alpha = 0,05$)	0,03	0,04	0,06	0,06	0,07	0,05	0,06	0,06	0,07	0,05	0,03	0,05	0,06	0,07	r.n.
Lata Years	2000	0,77	1,08	1,16	1,17	1,37	1,11	1,16	1,17	1,37	1,11	0,73	1,20	1,33	1,60	1,16
	2001	0,90	1,29	1,87	2,04	2,27	1,67	1,87	2,04	2,27	1,67	0,67	1,28	1,83	1,97	1,51
	2002	0,31	0,75	0,96	1,16	1,18	0,87	0,96	1,16	1,18	0,87	0,79	1,15	1,62	1,70	1,35
	NIR, LSD ($\alpha = 0,05$)	0,04	0,06	0,07	0,08	0,09	0,07	0,07	0,08	0,09	0,07	0,04	0,06	0,08	0,10	0,08
Średnia; Mean		0,66	1,04	1,33	1,46	1,60	1,22	1,33	1,46	1,60	1,22	0,73	1,13	1,60	1,76	1,34

r.n. – różnice nieistotne; no significant differences

Tabela 7

Plon zielonej i suchej masy koniczyny czerwonej w roku pełnego użytkowania ($\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$)
Green and dry matter yields of red clover in the year of full utilization ($\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$)

Wyszczególnienie Specification	Zielona masa; Green matter			Sucha masa; Dry matter			
	siew czysty pure sowing	wsiewka undersown clover	średnia mean	siew czysty pure sowing	wsiewka undersown clover	średnia mean	
Ilości wysiewu Rate of sowing	1 2 3 4	6,59 7,42 7,30 6,60	6,11 6,22 6,28 5,91	6,35 6,82 6,79 6,25	1,34 1,52 1,48 1,33	1,24 1,26 1,29 1,20	1,29 1,39 1,38 1,26
NIR; LSD ($\alpha = 0,05$)	interakcja; interaction 1,33		r.n.	interakcja; interaction r.n.		r.n.	
Odmiany Varieties	Dajana Etos	6,82 7,12	5,71 6,56	6,26 6,84	1,39 1,43	1,21 1,28	1,30 1,35
NIR; LSD ($\alpha = 0,05$)	interakcja; interaction 0,67		0,44	interakcja; interaction 0,15		r.n.	
Lata Years	2000 2001 2002	6,61 8,78 5,52	6,18 6,62 5,59	6,39 7,70 5,55	1,35 1,68 1,20	1,18 1,36 1,21	1,26 1,52 1,20
NIR; LSD ($\alpha = 0,05$)	interakcja; interaction 1,11		0,56	interakcja; interaction 0,22		0,11	
Średnia; Mean	6,97		6,13	-	1,41	1,25	-
NIR; LSD ($\alpha = 0,05$)	0,44		-	0,07		-	

r.n. – różnice nieistotne; no significant differences

istotnie mniejszą masę pędu zanotowano w przypadku najmniejszej ilości wysiewu nasion. W warunkach siewu czystego koniczyna odmiany Etos charakteryzowała się istotnie większą średnią masą pędu w porównaniu z Dajaną. Nie było takiej różnicy w przypadku wsiewki.

Badane czynniki w różnym stopniu kształtowały plon zielonej i suchej masy koniczyny czerwonej (tab. 7). Nie stwierdzono istotnego zróżnicowania wymienionych plonów w zależności od ilości wysianych nasion, natomiast sposoby siewu i lata wywarły taki wpływ. Wyższe plony zielonej i suchej masy wydała koniczyna z siewu czystego, w porównaniu z uprawianą jako wsiewka w jęczmień jary. Analizując z kolei odmiany należy stwierdzić, że w przypadku zielonej masy wydajniejsza była tetraploidalna Etos, natomiast plonem suchej masy odmiany te nie różniły się. Istotnie najwyżej plonowała koniczyna w 2001 roku, głównie dzięki większej liczbie i masie pędów z rośliny, które przy mniejszej liczbie roślin osiągnęły wyższe wartości w korzystnych warunkach wilgotnościowych.

Wydajność poszczególnych pokosów w relacji do rocznych plonów zielonej i suchej masy w zależności od odmian i lat podano w tabeli 8. Odmiany w niewielkim stopniu różniły się udziałem pokosów w sumarycznym plonie, natomiast duży wpływ na tę cechę miały warunki pogodowe w latach badań. Pierwszy po-

Tabela 8

Procentowy udział plonu z pokosów w rocznym plonie zielonej i suchej masy
Percentage of particular cuts in the annual yield of green and dry matter

Rok Year	Siew czysty; Pure sowing				Wsiewka; Undersown clover			
	pokos; cut							
	I		II		I		II	
	Dajana	Etos	Dajana	Etos	Dajana	Etos	Dajana	Etos
Zielona masa; Green matter								
2000	44,2	43,3	55,8	56,7	45,5	46,0	54,5	54,0
2001	62,4	61,2	37,6	38,8	59,8	60,3	40,2	39,7
2002	58,6	60,7	41,4	39,3	62,7	64,1	37,3	35,9
Średnia; Mean	55,1	55,1	44,9	44,9	56,0	56,8	44,0	43,2
Sucha masa; Dry matter								
2000	43,7	42,1	56,3	57,9	44,2	45,6	55,8	54,4
2001	59,2	58,6	40,8	41,4	57,3	58,2	42,7	41,8
2002	56,1	57,2	43,9	42,8	58,4	62,1	41,6	37,9
Średnia; Mean	53,0	52,6	47,0	47,4	53,3	55,3	46,7	44,7

Tabela 9

Procentowy udział liści i kwiatostanów w suchej masie koniczyny czerwonej
Percentage of leaves and inflorescences in the dry matter yield of red clover

Rok Year	Siew czysty; Pure sowing				Wsiewka; Undersown clover			
	pokos; cut							
	I		II		I		II	
	Dajana	Etos	Dajana	Etos	Dajana	Etos	Dajana	Etos
Liście; Leaves								
2000	41,2	38,6	29,9	31,3	42,6	39,0	34,6	30,6
2001	30,6	35,9	27,9	25,3	28,7	34,4	30,2	32,8
2002	38,4	36,7	30,1	28,5	37,0	35,2	29,6	26,4
Średnia; Mean	36,7	37,1	29,3	28,4	36,1	36,2	31,5	29,9
Kwiatostany; Inflorescences								
2000	20,0	14,6	18,6	20,3	16,0	10,6	19,3	20,6
2001	5,3	4,0	19,9	18,6	5,6	8,1	17,3	19,8
2002	18,6	16,4	20,1	22,3	14,9	13,7	19,2	21,7
Średnia; Mean	14,6	11,7	19,5	20,4	12,2	10,8	18,6	20,7

kos stanowił ponad 55% plonu w latach 2001 i 2002, natomiast drugi pokos ponad 50% – w roku 2000. Ważnym składnikiem plonu pod względem jakości są liście i kwiatostany. Ich udział najsilniej różnicowały pokosy i warunki pogodowe, a w mniejszym stopniu odmiany i sposoby siewu (tab. 9). Ilości wysiewu nieznacznie modyfikowały omawianą cechę, dlatego w wynikach pominięto ten czynnik podając wartości średnie. Najmniej liści było w koniczynie z I pokosu w 2001 roku, kiedy to pędy charakteryzowały się największą średnią masą. Ponadto więcej liści stwierdzono w plonie koniczyny z I pokosu (36,1–37,1%) niż z drugiego (28,4–31,5%). Odwrotną zależność zanotowano w udziale kwiatostanów, których w I pokosie było 10,8–14,6%, a w drugim 18,6–20,7%. Najmniejszy udział główek (4,0–8,1%) był w I odroście koniczyny z 2001 roku, podobnie jak liści.

Udział plonu suchej masy z poszczególnych frakcji roślin koniczyny w plonie rocznym przedstawiono w tabeli 10. Duży wpływ na zmienność tej cechy miały ilości wysiewu nasion oraz odmiany, a mniejszy warunki pogodowe w latach badań. Ponad 50% plonu pochodziło z roślin frakcji **e** w przypadku najmniejszej ilości wysiewu nasion, a 17,8 (wsiewka) i 27,7% (siew czysty), w warunkach największego zagęszczenia. W miarę ustabilizowany udział plonu suchej masy na tle badanych ilości wysiewu otrzymano z roślin frakcji **d**, zarówno w przypadku siewu czystego, jak i wsiewki. Porównując sposoby siewu należy podkreślić, że w koniczynie z siewu czystego, w porównaniu z uprawianą jako wsiewka, mniejszy udział w kształtowaniu plonu miały frakcje **b** i **c**, a większy frakcja **e**. Natomiast na podobnym poziomie kształtował się udział frakcji **a** (1,7–1,8%) i **d** (23,2–24,2%). W przypadku odmiany Etos w kształtowaniu plonu dominowały frakcje **d** i **e**, które zapewniały około 70% plonu, a u Dajany frakcje **c**, **d** i **e**, mające ponad 80% udział w wydajności koniczyny.

Tabela 10

Procentowy udział plonu suchej masy z frakcji roślin o różnej średnicy szyjki korzeniowej
Percentage of dry matter yield in the plant fractions of different diameter of collar-root

Wyszczególnienie Specification		Siew czysty; Pure sowing					Wsiewka; Undersown clover				
		Frakcja; Fraction									
		a	b	c	d	e	a	b	c	d	e
Ilości	1	1,2	6,4	16,4	20,0	56,0	0,5	6,1	20,7	22,6	50,1
wysiewu	2	1,7	8,1	28,4	23,1	38,7	1,3	12,8	31,0	22,3	32,6
Rate of	3	1,2	7,7	27,6	26,3	37,2	2,9	14,8	35,0	23,8	23,5
sowing	4	2,9	11,3	30,6	27,5	27,7	2,2	19,0	37,0	24,0	17,8
Odmiany	Dajana	2,4	11,6	33,2	23,2	29,6	2,6	17,6	40,1	21,3	18,4
Varieties	Etos	1,1	5,2	18,2	25,4	50,1	0,9	8,7	21,9	25,0	43,5
Lata	2000	2,6	9,7	23,4	25,8	38,5	2,6	9,0	31,6	25,5	31,3
Years	2001	0,7	7,6	26,6	23,8	41,3	0,8	15,9	33,6	21,7	28,0
	2002	1,9	7,8	27,3	23,2	39,8	1,9	14,6	27,6	22,3	33,7
Średnia; Mean		1,8	8,4	25,7	24,2	39,9	1,7	13,2	30,9	23,2	31,0

DYSKUSJA

Drugi rok uprawy jest okresem pełni plonowania i zbiorów koniczyny czerwonej na paszę. Ujawnia się wówczas potencjał plonotwórczy roślin, który jest następstwem warunków siewu i sposobu zakładania plantacji w pierwszym roku. Informacje na temat doświadczenia i wyników badań w roku siewu przedstawiono we wcześniejszej pracy (2). W łanie koniczyny zachodzą zmiany w zagęszczeniu roślin i pędów prowadzące do ukształtowania się określonej struktury, zależnej od ilości, sposobu i terminu wysiewu nasion. Wraz ze wzrostem ilości wysiewu nasion zwiększa się istotnie obsada roślin na 1 m², nie zachowując jednak zależności proporcjonalnej, co podkreślają inni autorzy (4, 8, 13, 15). Zróżnicowanie obsady roślin w poszczególnych latach jest wynikiem odmiennych warunków pogodowych podczas siewu i wegetacji koniczyny w pierwszym roku uprawy (2). W okresie wegetacji wystąpiły ubytki roślin, które pomiędzy pierwszym a drugim pokosem wynosiły 9,6% – siew czysty i 9,1% – wsiewka. Nieco większe wypadanie roślin obserwuje się z gęściejszego porostu (8, 13). Gaweł (6) podaje, że w drugim roku uprawy wraz ze wzrostem ilości wysiewu od 250 do 1000 nasion zwiększało się zagęszczenie roślin od 103 do 246 szt·m⁻². W badaniach własnych obsada roślin wynosiła od 82 do 176 szt·m⁻² i zapewniała uzyskanie wysokiego plonu, który według Fordońskiego i Paprockiego (5) jest już możliwy do osiągnięcia przy minimalnej liczbie 62–98 roślin na 1 m². Zagęszczenie roślin na jednostce powierzchni wpływa różnicująco na średnicę ich szyjki korzeniowej i zmienia udział w łanie poszczególnych frakcji roślin wydzielonych na tej podstawie. W literaturze dotyczącej lat pełnego użytkowania koniczyny brak jest informacji o kształtowaniu się średnicy szyjek korzeniowych roślin w łanie pod wpływem czynników agrotechnicznych. Na zagadnienie to, ale w odniesieniu do roku siewu, zwrócili uwagę Ćwintal i Kościelecka (2) oraz Zajac i in. (15). Liczba pędów koniczyny nie różniła się istotnie w zależności od zastosowanej ilości wysiewu nasion i wynosiła 408–426 szt·m⁻², z obsady wynoszącej od 88 do 163 roślin. Uzyskany wynik znajduje potwierdzenie w innych pracach (6, 7, 13), których autorzy tłumaczą go efektem samoregulacji zagęszczenia łanu. Należy jednak uściślić takie wyjaśnienie faktem, iż w łanie znajdują się rośliny o różnej średnicy szyjki korzeniowej, z których wyrasta zmienna liczba pędów o różnej masie.

Poza liczbą pędów na 1 m² ważnym elementem w kształtowaniu plonu jest masa pędu, która uzależniona jest od warunków pogodowych, pokosu, średnicy szyjki korzeniowej, odmiany. Zależności te u roślin motylkowatych wieloletnich zostały wykazane we wcześniejszych pracach (2, 4, 14).

Plony zielonej i suchej masy otrzymane z jednostki powierzchni należy ocenić jako wysokie w świetle wyników innych prac (5, 8, 12, 14). Z porównywanych odmian większy plon zielonej masy dała tetraploidalna Etos, a w przypadku suchej masy nie było różnicy pomiędzy odmianami. Taki wynik jest spowodowany mniej-

szą zawartością suchej masy w roślinach odmiany tetraploidalnej, co jest zgodne z piśmiennictwem (1, 11, 12). Największe plony uzyskano w roku 2001, obfitującym w opady, co potwierdza wysokie wymagania wilgotnościowe koniczyny (10).

Należy podkreślić duży wpływ warunków pogodowych w poszczególnych latach na wydajność i udział pokosów w rocznym plonie zielonej i suchej masy; o tej zależności pisze wielu autorów (3, 9, 12, 14). Zbiór dwukrotny prowadzony w fazie początku kwitnienia roślin wpłynął na udział liści i kwiatostanów w plonie. Więcej liści a mniej główek było w suchej masie koniczyny z I pokosu, natomiast odwrotną zależność stwierdzono w II pokosie. Wyniki te są zgodne z rezultatami badań Wilczka i in. (12). Porównywane odmiany nie wykazywały znaczącego zróżnicowania udziału badanych komponentów plonu. Podobne wyniki podaje Tomaszewski (11). W kształtowaniu plonu odmiany Etos dominowały frakcje roślin **d** i **e** – o największej średnicy szyjki korzeniowej, dając około 70% plonu. W przypadku odmiany Dajana były to frakcje **c**, **d** i **e**, w ponad 80% kształtujące plon koniczyny. Odnosnie tego zagadnienia nie ma danych w dostępnym piśmiennictwie.

WNIOSKI

1. Obsada roślin koniczyny czerwonej na 1 m² w roku pełnego użytkowania istotnie zwiększała się od 88 do 163 szt. wraz ze wzrostem wysiewu nasion od 212 do 848 szt.·m⁻². Istotnie większe zagęszczenie roślin było w przypadku koniczyny z siewu czystego i odmiany Dajana. Zmienne ilości wysiewu nasion, sposób ich siewu i odmiany różnicowały udział w łanie poszczególnych frakcji roślin wyróżnionych na podstawie średnicy szyjki korzeniowej.

2. Liczba pędów koniczyny nie różniła się istotnie w zależności od ilości wysianych nasion. Większe zagęszczenie pędów obserwowano w warunkach siewu czystego, I pokosu i odmiany Dajana. Liczba pędów z rośliny i masa pędu zwiększały się wraz ze wzrostem średnicy szyjki korzeniowej.

3. Plony zielonej i suchej masy koniczyny mieściły się odpowiednio w przedziałach 5,6–8,8 i 1,2–1,7 kg·m⁻². Najlepsze efekty uzyskano z siewu czystego i w roku 2001. Istotnie wyższy plon zielonej masy wydała odmiana Etos, natomiast w przypadku suchej masy nie było istotnej różnicy pomiędzy odmianami. Największy udział w kształtowaniu plonu suchej masy u odmiany Etos miały rośliny frakcji **d** i **e** (około 70%), a u odmiany Dajana **c**, **d** i **e** (około 80%).

4. Udział plonów z pokosów w rocznym plonie zielonej i suchej masy koniczyny różnicowały głównie warunki pogodowe. W latach 2001 i 2002 pierwszy pokos stanowił ponad 55%, a w 2000 r. udział drugiego pokosu przekraczał 50%.

5. W suchej masie koniczyny z I pokosu udział liści był większy (36,1–37,1%) niż kwiatostanów (10,8–14,6%), natomiast w II pokosie udział liści zmniejszył się (28,4–31,5%), a kwiatostanów wzrósł (18,6–20,7%).

LITERATURA

1. Broniarz J.: Synteza wyników doświadczeń odmianowych z roślinami motylkowatymi drobnonasiennymi. COBORU, Słupia Wielka, 2006, **1205**: 5-11.
2. Ćwintal M., Kościelecka D.: Wpływ sposobu i ilości wysiewu nasion na strukturę zagęszczenia, plonowanie oraz jakość di- i tetraploidalnej koniczyny czerwonej w roku siewu. Cz. I. Struktura zagęszczenia roślin i pędów. Biul. IHAR, 2005, **237/238**: 237-248.
3. Ćwintal M., Kościelecka D.: Wpływ sposobu i ilości wysiewu nasion na strukturę zagęszczenia, plonowanie oraz jakość di- i tetraploidalnej koniczyny czerwonej w roku siewu. Cz. II. Plonowanie oraz jakość. Biul. IHAR, 2005, **237/238**: 249-259.
4. Ćwintal M.: Wpływ wybranych czynników agrotechnicznych na samoregulację zagęszczenia, strukturę oraz jakość plonu lucerny mieszańcowej użytkowanej 3- i 4-kośnie. Wyd. AR Lublin, Rozpr. nauk., 2000, **233**.
5. Fordoński G., Paprocki S.: Wpływ nawożenia azotem, ilości wysiewu i terminu zbioru owsa na plonowanie i wartość pastewną koniczyny czerwonej. Zesz. Nauk. ART Olsztyn, 1979, Rolnictwo, **28**: 187-202.
6. Gawel E.: Wpływ ilości wysiewu nasion na produktywność nadziemnej masy roślin di- i tetraploidalnych odmian koniczyny czerwonej. Mat. Konf. „Obsada a produktywność roślin uprawnych”. IUNG Puławy, 1988, **III**: 62-65.
7. Jelinowska A., Bawolski S., Skrzyniarz H.: Produkcyjne skutki zmniejszania nakładów na uprawę wieloletnich roślin motylkowatych. Mat. Konf. „Produkcyjne skutki zmniejszania nakładów na agrotechnikę roślin uprawnych”. ART Olsztyn, 1992, 76-94.
8. Ścibior H., Bawolski S.: Wpływ gęstości siewu na zwartość łąnu oraz plonowanie di i tetraploidalnych odmian koniczyny czerwonej. Pam. Puł., 1994, **105**: 79-92.
9. Smith R.S.: Red clover (*Trifolium pratense* L.). Technical Report. Department of Primary Industries, South Australia, 1994, **219**: 97-106.
10. Starzycki S.: Koniczyny. PWRiL, Warszawa, 1981.
11. Tomaszewski Z.: Porównanie wartości rolniczej diploidalnych i tetraploidalnych form koniczyny czerwonej (*Trifolium pratense* L.). Biul. IHAR, 1988, **168**: 55-64.
12. Wilczek M., Ćwintal M., Wilczek P.: Plonowanie i jakość tetraploidalnej koniczyny łąkowej (czerwonej) w zależności od niektórych czynników agrotechnicznych. Cz. II. Plonowanie. Biul. IHAR, 1999, **210**: 109-118.
13. Wilczek M.: Wpływ terminu i gęstości wysiewu na plon nasion koniczyny czerwonej (*Trifolium pratense* L.). Biul. IHAR, 1986, **159**: 57-63.
14. Wilczek M., Ćwintal M., Kornas-Czuczwar B., Koper R.: Wpływ laserowej stymulacji nasion na plonowanie di- i tetraploidalnej koniczyny czerwonej w latach pełnego użytkowania. Acta Agrophys., 2006, 141, **8(3)**: 735-743.
15. Zając T., Bieniek J., Witkowicz R., Jagusiak W.: Sezonowe i środowiskowe zmiany obsady roślin koniczyny czerwonej w końcu jesiennej wegetacji. Biul. IHAR, 1997, **203**: 199-207.

CANOPY STRUCTURE AND YIELDING OF DIPLOID AND TETRAPLOID RED CLOVER
IN A FULL PERFORMANCE YEAR DEPENDING ON THE AMOUNT
AND METHOD OF SEEDING

Summary

The field experiment involving diploid and tetraploid red clover for fodder, was carried out over 2000–2002 on good wheat complex soil in Felin near Lublin. The experiment was conducted with completely randomised blocks in four replications. The structure of plant and shoot density as well as clover yielding in a full performance year was studied. The experimental factors consisted of two so-

wing techniques: pure (with no protective plant) and inter-crop into spring barley, four amounts of seed sown (212, 424, 636, 848 seeds per m²) as well as two red clover varieties (Dajana – 2n and Etos – 4n). The plant density per 1 m² and their differentiation depending on root diameter, shoot density, number, and weight of shoots per plant, as well as the yield of green and dry matter were determined. Moreover, the percentage of dry matter yield from a particular plant's fractions was calculated. The amounts of cuts and leaf and inflorescence participation were evaluated in the annual yield.

The amount of sown seeds significantly differentiated the plant's density per 1 m²; however, it did not affect the shoot's density. Such a situation resulted from the canopy's self-regulation, which was determined by the variable ratio of plants with different root diameter and number of shoots grown. The compact sowing, as compared to the thinnest one, increased the percentage of plant fraction a from 4.5% to 15.4% (inter-crop), and decreased the participation of plant fraction e from 32.9% to 11.2% (pure sowing) in a canopy. The highest green and dry matter yields were achieved from the second and third amounts of seeding as well as from pure sowing. Higher yields of green matter were produced by Etos cv. No differences between the varieties were observed in reference to the dry matter content.

Praca wpłynęła do Redakcji 27 VI 2007 r.