Porównanie cech morfologicznych i plonowania form koniczyny czerwonej (*Trifolium pratense* L.) różniących się długością kwiatostanu

**TADEUSZ ZAJĄC¹, HALINA GÓRAL²,
ROBERT WITKOWICZ¹, LUDWIK SPISS²**

Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin, Akademia Rolnicza, Al. Mickiewicza 21,
31-120 Kraków ²Katedra Hodowli Roślin i Nasiennictwa, Akademia Rolnicza,
ul. Łobzowska 24, 31-140 Kraków

Department of Plant Cultivation, Agricultural University, Al. Mickiewicza 21,
31-120 Cracow, Poland Department of Plant Breeding and Seed Science,
Agricultural University, ul. Łobzowska 24, 31-140 Cracow, Poland

Morphological traits and yield of red clover (*Trifolium pratense* L.) genotypes
with varying inflorescence length

(Otrzymano: 15.04.2002)

Summary

Two red clover breeding strains with elongated flower heads, developed by one of the authors (H. Góral), were studied for forage and seed yield and compared to the standard cultivar 'Nike'. In addition, six morphological shoot traits were measured and their interrelations were computed. The leaf area index (LAI) of successive cuts in two harvest years was determined on the basis of shoot density and leaf area of individual shoots. All three genotypes exhibited a high leaf area on shoots and a very high forage productivity. Among the morphological traits only shoot height could be a good selective criterion because it is easily measured, is significantly associated with shoot weight and shoot leaf area and its variation is low. Both strains, particularly the one with longer inflorescences belong to short-lived red clover forms giving satisfactory forage and seed yields in the first harvest year. Depending on the strain the number of seeds per elongated inflorescence in the first harvest year was higher by 92 and 42% compared to that of a standard cultivar.

Key words : Red clover; genotype; elongated inflorescence; yielding; traits

WSTĘP

Plonowanie nasienne i zielonkowe powinny być równorzędnymi kierunkami w hodowli koniczyny czerwonej i pozostałych gatunków roślin motylkowatych

drobnonasiennych. Dobra plenność nasienna ma istotne znaczenie dla wykorzystania potencjalnej produktywności nowych i wysokoplennych odmian di- i tetraploidalnych koniczyny czerwonej w uprawie na paszę poprzez upowszechnianie się ich w praktyce rolniczej (Ścibior i Bawolski 1994; Wilczek i in. 1999; Broniarz 2000). Koniczyna czerwona (*Trifolium pratense* L.) ma największe znaczenie w polskim rolnictwie spośród gatunków roślin motylkowatych drobnonasiennych i jest najpowszechniej uprawiana. Mimo istotnego postępu w hodowli tego gatunku, skutkującego stosunkowo licznym zestawem odmian, wadliwie funkcjonujący system nasienny, z uwagi na niskie i niestabilne plony nasion, uzyskiwane na plantacjach nasiennych oraz stałe ryzyko związane z produkcją nasienną, powodują brak nasion na rynku nowych, wartościowych odmian. W produkcji nasiennej koniczyny czerwonej nadal dominuje stara odmiana Hruszowska (Domański 1995, Informator Nasienny 2000) ze względu na dobrą produktywność nasienną. Została ona jednak dawno skreślona z doboru odmian krajowych z powodu wyhodowania lepszych od niej odmian, dających większe plony masy roślinnej i białka. Poziom plonowania nasiennego koniczyny czerwonej wynika zarówno z czynników genetycznych jak i środowiskowych. Liczba wytwarzanych kwiatów wskazuje na duży potencjał plonowania nasiennego. Nie wszystkie kwiaty zawiązują jednak nasiona, a nierównomierność kwitnienia i dojrzewania oraz przedłużony okres kwitnienia powodują konieczność desykacji łanu upraw nasiennych i prowadzą do strat przy zbiorze. Uzyskiwany plon nasion zależy w dużej mierze od warunków siedliskowych, obejmujących zarówno warunki glebowe, pogodowe jak i obecność owadów zapylających (Wilczek 1984).

W Katedrze Hodowli Roślin i Nasiennictwa z krótkorurkowej populacji koniczyny czerwonej, chętnie zapylanej przez owady krótkożyzyczkowe (Jabłoński 1975) wyselekcjonowano formy długogłówkowe (Góral 1996), które charakteryzują się znacznie większą liczbą kwiatów i nasion w główce w porównaniu do odmian uprawnych (Góral i Spiss 1995). Korzystną cechą tych form jest także równomierne kwitnienie i dojrzewanie. Rośliny długogłówkowe wytwarzają jednak mniejszą liczbę główek i mniej masy wegetatywnej w porównaniu do odmian tradycyjnych i mogą stanowić jedynie materiał wyjściowy do hodowli. W pokoleniach segregujących z krzyżowań roślin długogłówkowych z roślinami odmian uprawnych występują pojedynki, charakteryzujące się pośrednią w stosunku do form rodzicielskich liczbą i długością główek oraz większym w stosunku do odmian plonem nasion z rośliny (Góral i Spiss 1999). W toku pracy hodowlanej, w latach 1994–1997 wytworzono dwie grupy rodów, prowadząc 1–3 krotne krzyżowania wypierające mieszańców F_1 z każdym z rodziców w celu połączenia cech wydłużonego kwiatostanu i zdolności wytwarzania odpowiedniej liczby główek. Jedną grupę stanowiły rody z krzyżowań mieszańców F_1 z roślinami odmiany Nike jako partnerem powracającym w krzyżowaniach, drugą – rody z krzyżowań wypierających mieszańców F_1 z formami długogłówkowymi. Przedstawiana praca dotyczy wstępnej oceny takich mieszańców w siewie zwartym pod względem cech związanych z plonem nasion i plonem świeżej masy. Porównano wybrane cechy morfologiczne, strukturę plonu, kształtowanie

się ulistnienia pędu i łanu oraz określono współzależności korelacyjne tych cech. Celem pracy była w szczególności ocena cech morfologicznych, plonu zielonki i plonu nasion dwóch rodów, różniących się długością główek oraz zbadanie zmienności tych cech w poszczególnych pokosach, uzyskiwanych w przedłużonym okresie użytkowania, obejmującym dwa lata.

MATERIAŁY I METODY

Badania prowadzono w latach 1999–2000 w Stacji Doświadczalnej Prusy, należącej do Akademii Rolniczej w Krakowie. Obiektem badań były dwa rody (9 i 81) koniczyny czerwonej, losowo wybrane spośród dwóch grup rodów, uzyskanych z dwukierunkowych krzyżowań wypierających mieszańców F_1 , otrzymanych z krzyżowania form długogłówekowych i roślin odmiany Nike oraz odmiana Nike. Ród nr 9 stanowiło potomstwo ze swobodnego zapylenia 17 pojedynczych, wyselekcjonowanych spośród pokolenia BC_2N (dwukrotne krzyżowanie wypierające mieszańców F_1 z odmianą Nike), ród 81 był potomstwem ze swobodnego zapylenia 13 pojedynczych, wyselekcjonowanych spośród pokolenia BC_1D (jednokrotne krzyżowanie wypierające mieszańców F_1 z formą długogłówekową). Dwa wymienione rody i odmiana Nike wysiane zostały razem z 13 innymi rodami w dwóch mikrodoswiadczeniach 20 maja 1998 roku. Jedno z doswiadczeń założono w celu badania plonu zielonej masy (Z), a drugie – plonu nasion (N). Poletka doswiadczenia Z składały się z 2 rzędów o długości 1 m i odległości między rzędkami wynoszącej 0,25 m, na których wysiano nasiona w ilości odpowiadającej w przeliczeniu 15 kg/ha. Poletka doswiadczenia N składały się także z 2 rzędów o takiej samej długości i odległości z tym, że odległość między poletkami wynosiła 0,5 m, a ilość wysiewu odpowiadała 10 kg/ha. Doswiadczenia założono metodą losowanych bloków w 4 powtórzeniach. Nasiona przed siewem były skaryfikowane i zaprawione Nitraginą. Przed siewem i po pokosach stosowano nawożenie potasem (120 kg/ha) i fosforem (100 kg/ha). Zbiór świeżej masy w pierwszym i drugim roku użytkowania wykonywano na początku kwitnienia (30–50% poletek z roślinami w stadium wybarwionych pąków). W pierwszym roku użytkowania na wszystkich poletkach policzono pędy, w drugim roku – tylko w jednym powtórzeniu. W celu pomiarów cech morfologicznych roślin, przed każdym zbiorem świeżej masy z obu rodów i odmiany Nike pobierano po 10 pędów ze środka poletek z jednego powtórzenia. Oznaczono wysokość, masę pędu, w tym także oddzielnie masę jego składowych, czyli liści i łodyg oraz liczbę liści i ich indywidualną powierzchnię. Pomiarów powierzchni liści dokonano na planimetrze firmy LI-COR model 3100.

Do zbioru nasion w doswiadczeniu N pozostawiano drugi pokos (pierwszy pokos wykonano w stadium butonizacji). Zmierzono długość 5 dojrzałych główek z pędów głównych na każdym poletku, policzono główki i po wymłóceniu oceniono plon nasion i masę 1000 nasion. Liczbę nasion z główki uzyskano z przeliczenia.

WYNIKI

Badane rody charakteryzowały się średnio mniejszą długością pędów oraz masą łodyg i liści niż odmiana Nike (tab. 1). Liczba liści przypadająca na pęd u rodu 9 była podobna jak u odmiany, ale ogólna powierzchnia liści pędu i ich masa mniejsza niż u odmiany. Ród 81 charakteryzował się mniejszą długością pędów i liczbą liści niż odmiana Nike i rząd 9. Większe liście u tego rodu spowodowały, że ich ogólna powierzchnia i masa były podobne do odpowiednich wartości odmiany Nike.

Tabela 1

Podstawowe statystyki cech morfologicznych pędu genotypów koniczyny czerwonej

Table 1

Basic morphological traits statistics for the shoot genotype of red clover

Genotyp Genotype	Podstawowe statystyki – Basic statistics	Cechy – Traits					
		Długość pędu – Shoot length (cm)	Masa pędu – Mass of shoot	Liczba liści na pędzie – Number of leaves per shoot	Powierzchnia liści pędu – Leaves area from shoot (cm ²)	Masa łodygi – Mass of stem (g)	Masa liści – Mass of leaves (g)
9	$\bar{x}$	57,1	9,04	9,7	95,61	8,84	3,26
	$S_{\bar{x}}$	2,3	0,66	0,7	6,85	0,70	0,27
	V	30	53	51	53	41	43
	Min.	24,5	1,70	4,0	19,00	1,10	0,90
	Maks.	94,0	20,30	27,0	214,00	15,30	6,90
81	$\bar{x}$	54,6	9,55	7,9	110,33	8,60	3,40
	$S_{\bar{x}}$	2,1	0,62	0,5	7,89	0,52	0,26
	V	28	48	48	53	32	39
	Min.	19,0	1,20	3,0	20,00	4,90	1,60
	Maks.	80,0	21,10	20,0	270,00	15,50	6,00
Nike	$\bar{x}$	60,4	9,52	9,8	111,20	9,24	3,50
	$S_{\bar{x}}$	2,2	0,71	0,8	7,50	0,81	0,32
	V	26	55	56	50	46	47
	Min.	33,5	3,10	4,0	34,00	3,50	1,30
	Maks.	105,5	22,70	31,0	285,00	19,20	7,60

Zakres zmienności i współczynniki zmienności badanych cech były podobne u rodów i odmiany kontrolnej. Najmniejszą zmiennością charakteryzowała się długość pędu u wszystkich badanych genotypów. Składowe masy pędu, a więc masę łodyg i liści, oceniane oddzielnie, cechowała mniejsza zmienność niż masę całego pędu, co może wskazywać na bardzo różny, wzajemny stosunek liści do łodyg. Największe wartości wszystkich cech morfologicznych występowały wśród pędów odmiany Nike.

Powiązania między cechami okazały się statystycznie istotne (tab. 2). Zależność między masą i długością pędu oraz masą pędu i powierzchnią liści pędu miała charakter liniowy. Drugi zespół cech, wiążący się z ulistnieniem odznaczał się korelacją o umiarkowanej sile związku (wartości r około 0,4).

Tabela 2

Współczynniki korelacji prostej cech genotypów koniczyny czerwonej

Table 2

Correlation coefficients among traits of red clover genotypes

Genotyp Genotype	Cechy – Traits			
		x_1	x_2	x_3
9	x_1 Długość pędu-Shoot length, cm	1,00	–	–
	x_2 Masa pędu-Shoot weight	0,91	1,00	–
	x_3 Liczba liści na pędzie Number of leaves per shoot	0,40	0,50	1,00
	x_4 Powierzchnia liści pędu Leaf area per shoot, cm ²	0,84	0,91	0,40
81	x_1 Długość pędu-Shoot length, cm	1,00	–	–
	x_2 Masa pędu-Shoot weight	0,77	1,00	–
	x_3 Liczba liści na pędzie Number of leaves per shoot	0,34	0,58	1,00
	x_4 Powierzchnia liści pędu Leaf area per shoot, cm ²	0,55	0,85	0,42
Nike	x_1 Długość pędu-Shoot length, cm	1,00	–	–
	x_2 Masa pędu-Shoot weight	0,88	1,00	–
	x_3 Liczba liści na pędzie Number of leaves per shoot	0,41	0,48	1,00
	x_4 Powierzchnia liści pędu Leaf area per shoot, cm ²	0,74	0,89	0,43

¹ – hipotezę $H_0: r = 0$ odrzucono we wszystkich przypadkach przy $\alpha = 0,05$

Szczegółowa analiza cech morfologicznych genotypów koniczyny czerwonej dla poszczególnych pokosów wykazała postępujący spadek ich wartości w obu latach pełnego użytkowania (tab. 3). W pierwszym roku użytkowania (drugi rok wegetacji) wartości wszystkich cech były większe niż w drugim roku użytkowania (trzeci rok wegetacji). Ród 81 ustępował odmianie Nike pod względem długości pędu, chociaż różnica była statystycznie istotna tylko w trzecim pokosie obu lat użytkowania i w pierwszym pokosie pierwszego roku użytkowania. Ród ten wykazywał większą długość i masę pędu oraz powierzchnię liści od pozostałych genotypów w drugim, a mniejsze wartości tych cech w trzecim pokosie drugiego roku użytkowania. Wartości większości cech rodu 9 były mniejsze niż u odmiany Nike, ale różnice nie były statystycznie istotne.

Indeks liściowy wszystkich genotypów był największy w pierwszym pokosie w obu latach użytkowania (tab. 4). Tylko w pierwszym pokosie w drugim roku użytkowania ród 81 wykazał większy indeks liściowy niż odmiana Nike. Było to związane z większą powierzchnią liści na pędzie u tego rodu w tym pokosie (tab. 3, 4). W pozostałych przypadkach badane rody wykazały mniejszy indeks liściowy niż odmiana Nike. W ostatnim pokosie w drugim roku użytkowania oba rody wykształciły indeks liściowy poniżej jedności.

Tabela 3

Średnie dla cech morfologicznych w zależności od roku i pokosu

Table 3

Means for the morphological traits of in dependence on year and cut

Cecha – Traits	Genotyp Genotype	I rok użytkowania – I harvest year			II rok użytkowania – II harvest year		
		pokosy – cuts					
		I	II	III	I	II	III
Długość pędu Shoot length, cm	9	84,8	64,3	54,4	51,6	52,1	33,1
	81	73,9	66,3	51,4	52,2	56,3	28,3
	Nike	83,6	70,9	56,9	51,5	49,8	47,8
NRI-LSD _(0,05)		7,9	NS	5,2	NS	NS	8,4
Masa pędu Shoot weight, g	9	15,6	10,3	9,3	7,6	6,5	3,6
	81	14,1	12,7	9,0	9,4	9,0	2,4
	Nike	17,6	11,5	9,2	6,9	5,7	5,6
NRI-LSD _(0,05)		NS	NS	NS	NS	2,9	1,3
Liczba liści na pędzie Number of leaves per shoot	9	7,9	16,0	8,1	8,4	10,0	6,7
	81	6,4	12,9	6,1	6,5	10,4	5,0
	Nike	10,1	15,9	7,8	6,0	10,5	8,2
NRI-LSD _(0,05)		3,3	NS	NS	2,3	NS	1,6
Powierzchnia liści pędu Leaves area from shoot cm ²	9	164,1	100,7	89,6	90,4	58,2	51,9
	81	167,9	135,4	90,2	134,3	77,9	43,2
	Nike	196,0	119,3	94,1	91,0	70,7	89,6
NRI-LSD _(0,05)		NS	NS	NS	41,5	NS	27,8
Masa łodygi – Stem weight, g	9	11,3	8,3	6,5	–	–	–
	81	10,1	9,6	6,1	–	–	–
	Nike	12,5	9,2	5,9	–	–	–
NRI-LSD _(0,05)		NS	NS	NS	–	–	–
Masa liści – Leaf weight, g	9	4,4	2,1	2,8	–	–	–
	81	4,0	3,1	3,0	–	–	–
	Nike	5,1	2,4	3,3	–	–	–
NRI-LSD _(0,05)		NS	NS	NS	–	–	–

NS – nie istotne – not significant

Tabela 4

Indeks powierzchni liści łąn koniczyny czerwonej ($\text{m}^2 \text{m}^{-2}$)

Table 4

Leaf area index of red clover canopy ($\text{m}^2 \text{m}^{-2}$)

Genotyp Genotype	I rok użytkowania (1999) I st harvest year			II rok użytkowania (2000) II nd harvest year		
	Pokosy, Cuts			Pokosy, Cuts		
	I (01.06)	II (14.07)	III (01.09)	I (18.05)	II (10.07)	III (29.08)
9	12,04	4,77	3,17	4,73	1,94	0,33
81	10,38	4,50	2,11	8,11	3,44	0,72
Nike	13,99	6,32	3,80	7,30	3,92	2,69

Ród 81, posiadający w swoim genotypie teoretycznie 75% genów form długogłówkowych charakteryzował się w obu latach użytkowania istotnie dłuższymi główkami, większą liczbą nasion w główce i tylko w pierwszym roku użytkowania większym plonem nasion z jednostki powierzchni niż odmiana Nike, przy istotnie mniejszej liczbie wytwarzanych główek (tab. 5). Wytwarzał mniej pędów i mniejszy plon świeżej masy niż odmiana Nike (tab. 6). Ród 9, zgodnie z oczekiwaniem, był bardziej podobny do odmiany Nike (teoretycznie zawierał 87,5% genów tej odmiany). Większość cech tego rodu z wyjątkiem dłuższych główek była w pierwszym roku użytkowania na poziomie tej odmiany. W drugim roku użytkowania także u tego rodu obserwowano istotnie mniejszy plon świeżej masy. Porównywane genotypy cechowały się podobną zawartością suchej masy w zielonce poszczególnych pokosów. Dla roślin pastewnych plon świeżej masy jest ważnym kryterium informacyjnym o zdolności wypełnieniowej paszy. Mniejsze plony zielonki i nasion w drugim roku użytkowania u obu rodów wskazują, że nadają się one do jednorocznego użytkowania.

Tabela 5

Długość główek, mm (A), liczba nasion z główki (B), liczba główek z 1 m^2 (C) i plon nasion, $\text{g}/1 \text{ m}^2$ (D) w dwóch latach użytkowania

Table 5

Flower head length, mm (A), number of seeds per head (B), number of heads per 1 m^2 (C) and seed yield, $\text{g}/1 \text{ m}^2$ (D) in two harvest years

Genotyp Genotype	I rok użytkowania (1999) I st harvest year				II rok użytkowania (2000) II nd harvest year			
	A	B	C	D	A	B	C	D
9	24,8	59,8	1176	102,5	27,7	46,3	936	46,1
81	35,0	80,5	876	106,7	37,4	66,6	705	54,7
Nike	21,4	42,0	1372	81,2	22,7	47,1	1174	71,9
NRI _(0,05)	4,2	10,2	206	23,2	3,7	15,5	316	NS

NS – nie istotne – not significant

Tabela 6

Plon świeżej masy (kg/1 m²) i zawartość suchej masy (%) w dwóch latach użytkowania

Table 6

Forage yield (kg/1 m²) and dry mass content (%) in two years

Genotyp Genotype	Plon/zawartość Yield/content	I rok użytkowania (1999) I'st harvest year			II rok użytkowania (2000) II'nd harvest year		
		Pokosy, Cuts			Pokosy, Cuts		
		I (01.06)	II (14.07)	III (01.09)	I (18.05)	II (10.07)	III (29.08)
9	Plon świeżej masy Forage yield	7,38	4,60	2,40	2,24	2,76	0,72
	Zawartość suchej masy Dry mass content	16,89	24,44	17,39	20,36	15,17	23,61
81	Plon świeżej masy Forage yield	5,98	3,16	1,84	2,84	3,06	0,68
	Zawartość suchej masy Dry mass content	17,88	16,63	19,07	18,80	21,31	27,71
Nike	Plon świeżej masy Forage yield	7,60	5,78	2,90	3,76	4,92	1,46
	Zawartość suchej masy Dry mass content	16,96	20,01	19,00	19,04	22,09	26,51
NRI-LSD _(0,05) dla plonu/for yield		1,06	0,72	0,60	0,96	1,10	0,48

DYSKUSJA

W bardzo dobrych warunkach siedliska dla wzrostu, rozwoju i plonowania koniczyny czerwonej, na co złożyły się dobre warunki troficzne oraz agrotechnika z pominięciem rośliny ochronnej, uzyskano wysokie plony masy roślinnej i nasion. Indeks powierzchni liściowej łąnu badanych genotypów koniczyny czerwonej w pierwszym pokosie pierwszego roku użytkowania osiągnął bardzo wysokie wartości, przekraczające 10. B o w l e y i in. (1984) w pracy przeglądowej podają 14 m² liści na 1 m² gleby, jako górną granicę empirycznie wyznaczonego indeksu liściowego dla warunków uprawy polowej. W dobrych warunkach siedliska i agrotechniki koniczyna czerwona wykształca powierzchnię liści w przedziale 4–6 m² (Smurygin i Kozlov 1985; Zajac 1998). Postępujący w obu latach widoczny spadek indeksu powierzchni liści łąnu badanych genotypów koniczyny czerwonej można uznać za typowy dla roślin motylkowatych drobnonasiennych (Zajac 1998). W ostatnim pokosie w drugim roku użytkowania oba badanerody wykształciły powierzchnię liści poniżej 1 m², co skutkowało brakiem pełnego wykorzystania energii promieniowania fotosyntetycznie czynnego i ostatecznie niskim plonowaniem. Postępujący spadek wartości innych cech z pokosu na pokos w obu latach użytkowania świadczy, że zarówno odmiana Nike jak i obarody reprezentują tradycyjny, ograniczony do jednego roku typ użytkowy. Wyraźnie mniejsze wartości większości cech w trzecim pokosie obserwowano urodu o dłuższej główce (81), niezależnie od roku uprawy. Tak przebiegający

rozwój świadczy o nieprzydatności rodu 81 do uprawy w formie mieszanek motylkowo-trawistych w siedliskach łąkowych, gdzie wymagany jest kilkuletni okres uprawy.

Zagęszczenie pędów koniczyny czerwonej, będące cechą wypadkową i zależną od wielu czynników, jest jednocześnie najważniejszą składową plonowania, które determinuje razem z masą pędu plon świeżej masy (Ścibior i Bawolski 1994; Wilczek i in. 1999). Zajac (1989) wykazał, że w tej samej miejscowości w warunkach typowej agrotechniki, na plon suchej masy koniczyny czerwonej odmiana Hruszowska w pierwszym pokosie istotnie wpłynęło tylko zagęszczenie pędów ($r = 0,96^{**}$), warunkowane obsadą roślin i ich zdolnością do wykształcania pędów z szyjki korzeniowej. W II-gim pokosie koniczyny czerwonej wielkość plonu determinowała tylko masa pojedynczego pędu, chociaż współzależność tych cech była słabsza ($r = 0,32^{*}$) w porównaniu do siły związku wykazanego dla poprzedniego pokosu. Badając cztery gatunki roślin motylkowatych drobnonasiennych, w tym także koniczynę, Zajac (1999) udowodnił istnienie krzywoliniowej współzależności pomiędzy masą a wysokością pojedynczego pędu oraz występowanie w łanie ze względu na silną konkurencję wewnątrzgatunkową zróżnicowanych roślin (duże, średnie i małe), jako efektu ciągłego współzawodnictwa pomiędzy osobnikami o różnej żywotności, z których największe wytwarzają masywniejsze pędy. Smurygin i Kozlov (1985), poszukując dla pracy hodowlanej najpewniejszych cech dla przewidywania plonowania di- i tetraploidalnych koniczyny czerwonej, z zestawu kilkunastu cech, uwzględnili dwie, mianowicie – średnicę i masę szyjki korzeniowej i obsadę roślin na powierzchni 1 m^2 , bowiem tylko przy wysokich wartościach tych cech uzyskiwano zagęszczenie dochodzące do 500 – 600 sztuk pędów na 1 m^2 . Analizy plonowania koniczyny czerwonej dokonane przez Hrabego (1984) i Zajaca (1989) wykazały, że już zagęszczenie pędów w przedziale 300 – 400 sztuk na 1 m^2 umożliwia uzyskanie wysokiego plonu suchej masy.

W przedstawianej pracy powierzchnia liści pojedynczego pędu w pierwszym pokosie wynosząca od ponad 160 cm^2 (rody) do 196 cm^2 (Nike) była większa niż wartości podane przez innych autorów (Hrabe 1984; Zajac 1998). Ulistnienie koniczyny poza jego funkcją fizjologiczną od dawna postrzegane jest jako czynnik decydujący o zawartości białka w masie roślinnej, o czym donoszą (Kuhbauch i Voigtlander 1981; Farack i Boto 1982; Real i in. 2000). Niekiedy analizowany jest stosunek liści do łodyg jako orientacyjny miernik wartości pastewnej plonu koniczyny, wskazujący na rodzaj tendencji w zawartości białka, ponieważ o zawartości tego podstawowego składnika pokarmowego decydują głównie liście, a ściślej ich stosunek do łodyg (Wilczek i in. 1999). Ze względu na dużą zmienność ulistnienia w odniesieniu do pędów i łanu Smurygin i Kozlov (1985) postulują ograniczenie tych pomiarów w pracy hodowlanej jako pracochłonnych i posiadających małą wartość prognostyczną. Jednak w ostatnio opublikowanej pracy poświęconej hodowli koniczyny na południowej półkuli, ulistnienie było ważnym kryterium oceny, aczkolwiek jego ocena prowadzona była w formie bonitacji (Real i in. 2000).

W przedstawianej pracy badano cechy morfologiczne i plonowanie dwóch morfotypów koniczyny czerwonej: rodu 81, którego długość kwiatostanu była 1,6 razy większa niż odmiany Nike i rodu 9 o nieznacznie wydłużonym kwiatostanie w stosunku do typowego. Oba rody dzięki większemu wiązaniu nasion w główce wydały większy plon nasion w pierwszym roku użytkowania przy ogólnie mniejszej zdolności wytwarzania zielonej masy. Analiza składowych plonu zielonej masy pozwoliła znaleźć przyczyny mniejszego plonu zielonej masy. Były nimi mniejsza ilość i długość pędów oraz mniejsza liczba liści na pędzie w porównaniu do odmiany kontrolnej. Te niekorzystne właściwości silniej zaznaczały się u rodu o większej długości główki. Nieznaczne zwiększenie długości główki rodu 9, wpływające na zwiększenie liczby nasion w główce i plonu nasion, pozwoliło na zachowanie cech wegetatywnych na poziomie odmiany uprawnej. Selekcja w kierunku zwiększenia długości kwiatostanu musi być więc ostrożna i uwzględniać zachowanie u selekcionowanych pojedynków długości i liczby pędów oraz ulistnienia przynajmniej na poziomie uprawianych odmian. Podobny wniosek wysnuto na podstawie doświadczeń, przeprowadzonych w dwóch miejscowościach (Nieznance i Palikije), w których badano większą liczbę rodów, różniących się długością i liczbą wytwarzanych główek, cech ujemnie skorelowanych (Góral i in. 2002). Sformułowano następujące wnioski:

1. W bardzo dobrych warunkach siedliska badane rody i odmianę Nike cechowała duża powierzchnia liści pędu i łanu oraz duża produktywność.
2. Spośród analizowanych cech morfologicznych tylko wysokość pędu z uwagi na mniejszą zmienność oraz wysoce istotne powiązanie z masą pędu i powierzchnią liści pędu może stanowić łatwe (z uwagi na prostotę pomiaru) i skuteczne kryterium selekcyjne o dobrej wartości prognostycznej.
3. Oba rody, a szczególnie ród o dłuższym kwiatostanie należą do krótkotrwałych form koniczyny czerwonej, dających zadowalające plony masy roślinnej i nasion w pierwszym roku użytkowania.
4. Dłuższe kwiatostany obu rodów pozwoliły na wiązanie o kilkadziesiąt procent większej liczby nasion w porównaniu do typowego kwiatostanu odmiany Nike.

LITERATURA

- Bowley S.R., Taylor N.L., Dougherty C.T. 1984. Physiology and morphology of red clover. *Adv. Agron.*, 37: 317–347.
- Broniarz J. 2000. Analiza postępu krajowej hodowli odmian roślin motylkowatych drobnonasiennych. *Hod. Rośl. i Nasien.* 3: 16–28.
- Domański P. 1995. Stan i perspektywy hodowli roślin motylkowatych drobnonasiennych. *Hod. Rośl. i Nasien.* 3: 1–7.
- Farack M., Boto M. 1982. Untersuchungen zur Ertragsbildung und zu Veränderungen des Rohprotein- und Rohzellulosegehaltes in den oberirdischen Organen des Rotklee (*Trifolium pratense* L.). *Arch. Acker- u. Pflanzenbau u. Bodenkd.*, 26 (2): 101–110.
- Góral H. 1996. Skuteczność selekcji w kierunku zwiększania liczby kwiatów w główkach krótkorurkowej populacji koniczyny czerwonej. *Biul. IHAR* 200: 367–372.

- Góral H., Spiss L. 1995. Cecha długiego kwiatostanu u koniczyny czerwonej (*Trifolium pratense* L.) i jej znaczenie dla plonu nasion. Acta Agr. et Silv. XXXIII: 13–18.
- Góral H., Spiss L. 1999. Mieszańce odmiany Nike z długogłówkową formą koniczyny czerwonej (*Trifolium pratense* L.). Zesz. Nauk. AR w Krakowie, 347: 101–106.
- Góral H., Przydatek J., Spiss L. 2002. Selekcja na długość i liczbę główek z rośliny u koniczyny czerwonej (*Trifolium pratense* L.). Biul. IHAR (praca przygotowana do druku).
- Hrabe F. 1984. Zavislost produkce zelene pice na delce, hmotnosti a poctu lodyh druhu (*Trifolium pratense* L.). Rostl. Vyr., 30(2): 161–167.
- Informator Nasienny. 2000. Inspekcja Nasienna, Główny Inspektorat, Warszawa.
- Jabłoński B. 1975. Porównanie krótkorurkowej populacji koniczyny czerwonej z odmianami uprawianymi w kraju. Pszczeln. Zesz. Nauk. XIX: 31–38.
- Kühbauch W., Voigtländer G. 1981. Ertragsbildung und Futterqualität bei Rotklee und Luzerne unter besonder Berücksichtigung der Morphologischen Differenzierung. Z. Acker- u. Pflbau. 150 (5): 339–348.
- Real D., Gordon I.L., Hodgson J. 2000. Genetic advance estimates for red clover (*Trifolium pratense*) grown under spaced plant and sward conditions. Jour. Agric. Sci., Cambridge, 135: 11–17.
- Smurygin M.A., Kozlov N.N. 1985. Osobiennosti wessenego otrastanija kleviera lugovogo v svjazi s ego produktivnostju. S-ch. Biologia. 5 : 53–56.
- Ścibor H., Bawolski S. 1994. Wpływ gęstości siewu na zwartość łanu oraz na plonowanie di i tetraploidalnych odmian koniczyny czerwonej. Pam. Puł., z. 105: 79–92.
- Wilczek M., Ćwintal M., Wilczek P. 1999. Plonowanie i jakość tetraploidalnej koniczyny łąkowej (czerwonej) w zależności od niektórych czynników agrotechnicznych. Część II. Plonowanie. Biul. IHAR. Nr 210: 109–118.
- Wilczek M. 1984. Agroekologiczne aspekty rejonizacji plantacji nasiennych koniczyny czerwonej (*Trifolium pratense* L.) na terenie Lubelszczyzny. Część II. Plony nasion. Biul. IHAR, Nr 154: 103–109.
- Wilczek M. 1986. Wpływ terminu i gęstości wysiewu na plon nasion koniczyny czerwonej (*Trifolium pratense* L.) Biul. IHAR, Nr 159: 57–63.
- Zajac T. 1989. Zależności korelacyjne pomiędzy cechami morfologicznymi roślin koniczyny czerwonej a plonem suchej masy z uwzględnieniem oddziaływania jęczmienia jarego jako rośliny ochronnej. Acta Agr. et Silv., ser. Agr., vol. XXVII : 197–208.
- Zajac T. Studium porównawcze cech morfologicznych i produktywności lucerny mieszańcowej (*Medicago media* Pers.) uprawianej w czystym siewie i w mieszankach z roślinami motylkowatymi i trawami.
1998. Cz. I. Cechy morfologiczne roślin i struktura łanu w zależności od sposobu siewu. Acta Agrobotanica, vol. 51, z. 1/2: 101–117.
1999. Cz. II. Współzależność cech morfologicznych roślin motylkowatych w I pokosie. Acta Agrobotanica, vol. 52, z. 1/2: 59–73.

Streszczenie

Porównano cechy morfologiczne, plon zielonej masy i nasion dwóch rodzajów koniczyny czerwonej charakteryzujących się wydłużonym kwiatostanem, otrzymanych przez jednego z autorów (H. Góral), z odmianą Nike. W oparciu o ustalone zagęszczenie pędów i ich indywidualną powierzchnię liści wyliczono indeks powierzchni

liści dla kolejnych pokosów w dwóch latach użytkowania. W bardzo dobrych warunkach siedliska badane rody i odmianę Nike cechowała duża powierzchnia liści pędu i łanu oraz duża produktywność. Spośród analizowanych cech morfologicznych tylko wysokość pędu z uwagi na mniejszą zmienność oraz wysoce istotne powiązanie z masą pędu i powierzchnią liści pędu może stanowić łatwe i skuteczne kryterium selekcyjne o dobrej wartości prognostycznej. Oba rody, a szczególnie ten o dłuższych kwiatostanach należą do krótkotrwałych form koniczyny czerwonej, dających zadowalające plony masy roślinnej i nasion w pierwszym roku użytkowania. Dłuższe kwiatostany obu rodów pozwoliły na wiązanie o kilkadziesiąt procent większej liczby nasion w główce w porównaniu do typowego kwiatostanu odmiany Nike.