

HALINA GÓRAL ¹
JADWIGA PRZYDATEK ²
LUDWIK SPISS ¹

¹ Katedra Hodowli Roślin i Nasiennictwa, Akademia Rolnicza w Krakowie

² Stacja Hodowli Roślin, Nieznanice

Selekcja koniczyny czerwonej (*Trifolium pratense* L.) uwzględniająca długość i liczbę główek

Selection of red clover (*Trifolium pratense* L.) with regard to length and number of flower heads

W wyniku 1–3-krotnych dwukierunkowych krzyżowań wypierających mieszańców form długogłówkowych i roślin odmiany Nike wytworzono dwie grupy rodów (N i D), różniące się długością i liczbą główek. Rody N pochodziły z krzyżowań wypierających z odmianą Nike, a rody D — z krzyżowań wypierających z formą długogłówkową. Wśród rodów przeprowadzono selekcję wskaźnikową na plon nasion, uwzględniającą długość główek i liczbę główek z rośliny, cechy ujemnie skorelowane. Wszystkie rody charakteryzowały się średnio dłuższymi główkami, większą liczbą nasion z główki i większym plonem nasion oraz mniejszą liczbą główek z jednostki powierzchni w porównaniu z odmianą Nike. Rody D, mimo zdecydowanie większej długości główek i liczby nasion z główki w porównaniu z rodami N, charakteryzowały się średnio podobnym plonem nasion z powodu znacznie mniejszej liczby główek. Były średnio gorsze od odmiany Nike pod względem plonu świeżej i suchej masy. Jeden z rodów N charakteryzował się większymi wartościami plonu nasion i zielonej masy oraz innych ważnych z rolniczego punktu widzenia cech niż odmiana kontrolna Nike. Przeprowadzone badania wskazują, że jest możliwe poprawienie plonu nasion i zielonej masy u koniczyny czerwonej drogą krzyżowania form, różniących się długością i liczbą wytwarzanych główek oraz selekcji fenotypów uwzględniających te cechy.

Słowa kluczowe: długość główek, liczba główek, koniczyna czerwona, plon nasion, selekcja

Two types of red clover breeding forms of different length and number of flower heads were developed by 1–3 backcrosses of cv. Nike with long-head clover. Progenies N were obtained by backcrossing F₁ to Nike, and progenies D — to long-head genotypes. Index selection for seed yield among progenies included negatively correlated traits: flower head length and their number. Compared to cv. Nike all the progenies gave higher seed yield and on average showed longer heads, a greater number of seeds per head with a lower number of heads. Although the head length and seed number per head in progenies D were much higher than in progenies N, their seed yield was comparable due to much smaller number of heads. Their green and dry matter yield were lower than those of progenies N. One of the progenies N exhibited a higher level of seed and forage yield, as well as of other agronomic traits, as compared to cv. Nike. It is concluded that forage and seed yield of red clover can be improved

by intercrossing forms of different flower head length and head number followed by appropriate selection.

Key words: length flower head, number of heads, red clover, seed yield, selection

WSTĘP

Dobra plenność nasienna ma istotne znaczenie dla upowszechniania się nowych odmian roślin motylkowatych drobnonasiennych w praktyce (Broniarz, 2000). Uprawiane odmiany koniczyny czerwonej charakteryzują się dużym potencjałem plonowania dzięki dużej liczbie wytwarzanych kwiatów, jednak nierównomierność kwitnienia i dojrzewania oraz przedłużony okres kwitnienia powodują konieczność desykacji i straty nasion przy zbiorze.

W Katedrze Hodowli Roślin i Nasiennictwa Akademii Rolniczej w Krakowie, z krótkorurkowej populacji koniczyny czerwonej, chętnie zapylanej przez owady krótkożęzyczkowe (Jabłoński, 1975, 2001), wyselekcjonowano formy długogłówkowe (Góral i Spiss, 1995; Góral, 1996), które charakteryzują się bardzo dużym wiązaniem nasion w główce, wynikającym z kilkakrotnie większej liczby kwiatów w główkach w porównaniu do odmian uprawnych (Góral i Spiss, 1995, 1999). Korzystną cechą tych form jest równomierne kwitnienie i dojrzewanie. Rośliny długogłówkowe wytwarzają jednak mniejszą liczbę główek i mniej masy vegetatywnej w porównaniu do odmian i mogą stanowić jedynie materiał wyjściowy do hodowli. W celu połączenia korzystnej cechy wydłużonego kwiatostanu ze zdolnością wytwarzania odpowiedniej liczby główek wykonano 1–3-krotne dwukierunkowe krzyżowania wypierające mieszańców F_1 , pochodzących z krzyżowania form długogłówkowych z odmianą Nike. Otrzymano dwie grupy rodów. Jedną grupę stanowiły rody z krzyżowań wypierających z odmianą Nike, a drugą — rody z krzyżowań wypierających z formami długogłówkowymi.

Celem pracy było przeprowadzenie selekcji na plon nasion wśród otrzymanych rodów, uwzględniającej długość główek i liczbę główek z rośliny, cechy ujemnie skorelowane (Góral i Spiss, 1999) oraz ocena plonu nasion i plonu zielonej masy u wyselekcjonowanych rodów.

MATERIAŁ I METODY

Materiał do badań wytworzono w latach 1994–1997. Badania prowadzono w latach 1997–2001 w Stacji Doświadczalnej Prusy Akademii Rolniczej w Krakowie, Stacji Hodowli Roślin Nieznanice i Palikije. W 1996 roku założono w Prusach na dwóch izolowanych przestrzennie polach szkółki selekcyjne obejmujące 36 rodów, pochodzących z krzyżowań wypierających z odmianą Nike (rody N) oraz 13 rodów otrzymanych z krzyżowań wypierających z roślinami długogłówkowymi (rody D). Każda szkółka składała się z 49 roślin, wysadzonych w rozstawie 50 x 50 cm. Poszczególne szkółki odizolowano od siebie 3 m pasem gorczycy, kwitnącej w tym samym czasie co koniczyna. W stadium butonizacji w każdej szkółce wykonano selekcję fenotypową, usuwając rośliny porażone przez choroby i wirusy, rośliny o płożącym pokroju lub odbiegające wyglądem od pozostałych. Po selekcji w każdej szkółce pozostało od kilku

do kilkunastu roślin. Rośliny te zapylane były przez owady głównie w obrębie własnej szkółki. Przed zbiorem nasion zmierzono długość główek (na próbie 5 główek z każdej rośliny), policzono główki i wymłócono je. Do wyznaczenia wskaźników selekcyjnych posłużono się danymi, otrzymanymi w latach 1994–1995 z wielu pojedynczych roślin, różniących się długością i liczbą główek. Jednym ze wskaźników był plon nasion z rośliny, wyznaczony z równania regresji wielokrotnej:

$$Y = -65 + 0,3x_1 + 1,3x_2,$$

gdzie Y – plon nasion (g);

x_1 – liczba główek z rośliny;

x_2 – długość główek (mm).

Drugi wskaźnik obliczono według uproszczonego wzoru podanego przez Żuka (1973) z własnymi modyfikacjami, jako tak zwany indeks odziedziczalności, uwzględniający zamiast wartości ekonomicznej wagę długości i liczby główek. Ten wskaźnik obejmował odziedziczalność obu cech, ocenioną w latach 1994–1995 i wynoszącą dla długości główek 0,83, a dla liczby główek 0,60 (Góral i Spiss, 1999). Wagę cech obliczono w następujący sposób: średnia długość główek w latach 1994–1995 wynosiła 30,3 mm, liczba główek z rośliny — 161,1, a liczba nasion z główki — 221,2; stąd na 1 mm długości główek przypadało średnio 7,3 nasion. Zysk 1 mm długości każdej z 161,1 główek dla plonu nasion z rośliny był 5,3 razy większy niż zysk 1 główki na roślinę (średnio 221,2 nasion). Indeks selekcyjny przyjął postać:

$$I = 0,60(x_1 - x_{1.}) + (0,83 \times 5,3) (x_2 - x_{2.})$$

lub

$$I = (x_1 - x_{1.}) + 7,33 (x_2 - x_{2.}),$$

gdzie I – plon nasion z rośliny (g);

x_1 – liczba główek z rośliny;

x_2 – długość główek (mm).

Posługując się oboma wskaźnikami i wybierając rody, dla których plon nasion wynosił powyżej 25 g z rośliny, spośród ogólnej liczby 49 rodów, wybrano 8 rodów, pochodzących z krzyżowań wypierających z odmianą Nike i 7 rodów, pochodzących z krzyżowań wypierających z roślinami długogłówkowymi (tab. 1).

Tabela 1

**Wybrane rody
Selected strains**

Rody N — Strains N		Rody D — Strains D	
numer — number	pochodzenie ¹ — origin	numer — number	pochodzenie ¹ — origin
5	BC ₂ N	68	BC ₃ D
9	BC ₂ N	70	BC ₂ D
11	BC ₂ N	71	BC ₂ D
13	BC ₂ N	81	BC ₁ D
15	BC ₂ N	82	BC ₁ D
23	BC ₁ N	84	BC ₁ D
28	BC ₁ N	85	BC ₁ D
32	BC ₁ N		

¹ Liczby w indeksie oznaczają liczbę cykli krzyżowań wypierających z Nike (N) i formą długogłówkową (D)

¹ Subscripts denote the number of backcross generations to cv. Nike (N) and to long-head forms (D)

Wyselekcjonowane rody oraz odmianę Nike wysiano w doświadczeniach ścisłych w Prusach (1998) w celu oceny plonu nasion i komponentów plonu oraz w Nieznanicach i w Palikijach w dwóch seriach (1998–2000 i 1999–2001) w celu oceny cech wegetatywnych. Doświadczenia założono metodą losowanych bloków w 4 powtórzeniach. Poletka doświadczenia założonego w Prusach składały się z 2 rzędów o długości 1 m i rozstawie 0,25 m, na których wysiano nasiona w ilości odpowiadającej w przeliczeniu 10 kg/ha. Odległość między poletkami wynosiła 0,5 m. Do zbioru nasion pozostawiony był drugi pokos. Pierwszy pokos przeprowadzono w stadium butonizacji. W stadium dojrzałości zmierzono długość główek (5 główek z pędów głównych na każdym poletku), policzono główki, ręcznie je zebrano, wymłócono i oceniono plon nasion. Liczbę nasion z główki uzyskano z przeliczenia masy nasion z główki i masy 1000 nasion. Doświadczenia w Nieznanicach i Palikijach założono na poletkach 5 m² zgodnie z instrukcją zakładania i prowadzenia doświadczeń wstępnych. Oceniono plon świeżej masy, suchą masę metodą suszarkową, zawartość białka i włókna w suchej masie (na podstawie jednej łącznej próby z 4 powtórzeń przy pomocy aparatu Inframatic) oraz zimotrwałość i porażenie przez mączniaka w skali 9°.

WYNIKI I DYSKUSJA

Z obu populacji (rody N i D) wyselekcjonowano rody charakteryzujące się średnio większą długością i liczbą główek z rośliny niż średnie dla populacji poddanych selekcji, przy czym zakres zmienności tych cech u poszczególnych rodów był dość duży (tab. 2). Wśród rodów populacji wyjściowych i wyselekcjonowanych utrzymana została tendencja do wytwarzania dłuższych główek przy ich mniejszej liczbie, znana z wcześniejszych badań (Góral i Spiss, 1995, 1999; Góral, 1996). Rody N miały znacznie więcej mniejszych główek niż rody D. Te ostatnie charakteryzowały się mniejszą liczbą główek, które były znacznie dłuższe niż u rodów N.

Tabela 2

Długość główek i liczba główek z rośliny rodów koniczyny czerwonej poddanych selekcji (M₀) i wyselekcjonowanych (M_s)

Length and number of flower heads of red clover progenies before (M₀) and after (M_s) selection

Populacja ¹ Population	Liczba rodów No. of strains	Liczba roślin No. of plants	Długość główek Head length mm	Liczba główek z rośliny No. of heads per plant
M ₀ N	36	415	21,2 ² 17,8–25,8	188,8 125,7–265,5
M _s N	8	96	22,6 20,4–24,8	248,0 223,8–292,6
M ₀ D	13	146	28,3 23,2–31,5	173,4 132,6–207,5
M _s D	7	82	28,6 26,0–31,5	187,8 163,5–209,8

¹ N i D — rody z krzyżowań wypierających odpowiednio z odmianą Nike i formą długogłówkową

¹ N and D — backcrosses to Nike and to long-head forms, respectively

² Pierwszy wiersz — średnia, drugi wiersz — zakres,

² First line — mean, second — range

Wyselekcjonowane rody dały większy plon nasion w porównaniu z odmianą Nike mimo mniejszej liczby główek z jednostki powierzchni, dzięki średnio dłuższym główkom i większej liczbie nasion z główki (tab. 3). Rody D, mimo zdecydowanie większej długości główek i liczby nasion z główki w porównaniu z rodami N charakteryzowały się średnio podobnym plonem nasion z powodu znacznie mniejszej liczby wytwarzanych główek. Cztery rody N i dwa rody D wykazały o 21,2–35,8% większy plon nasion niż odmiana Nike.

Tabela 3

Plon nasion i komponenty plonu wyselekcjonowanych rodów, pochodzących z krzyżowań wypierających z odmianą Nike (N) i z formą długogłówkową (D), Prusy, 1999
Seed yield and its components of selected progenies from backcrosses to Nike (N) and to long-head form (D), Prusy, 1999

Rody Strains	Liczba Number	Długość główek Head length mm	Liczba główek/0,75m ² No. of heads/0.75m ²	Liczba nasion/główkę Seeds/head	Masa 1000 nasion 1000 seed weight g	Plon nasion Seed yield g/m ²
N	8	26,8 ¹ 24,8–31,6	900,7 807,5–1022,8	55,7 50,2–61,5	1,42 1,34–1,48	71,3 56,0–82,7
D	7	33,0 29,2–35,0	681,7 636,2–728,2	70,3 60,0–80,5	1,45 1,34–1,57	69,5 58,1–80,0
Nike		21,4	1029,0	42,0	1,40	60,9

¹ Pierwszy wiersz — średnia, drugi wiersz — zakres

¹ First line — mean, second — range

Plon świeżej i suchej masy rodów N w Nieznanicach był podobny do plonu odmiany Nike tylko w pierwszym roku użytkowania I serii doświadczeń. W drugim roku użytkowania i w II serii był średnio mniejszy niż u odmiany kontrolnej (tab. 4, 5).

W Palikijach rody N wykazywały średnio większy plon świeżej i suchej masy w obu latach użytkowania. Obie miejscowości różniły się warunkami glebowymi (Nieznanice — rędzina o podłożu piaszczystym, Palikije — gleba lessowa) oraz warunkami klimatycznymi. W Palikijach rody N zimowały znacznie lepiej niż odmiana Nike. W drugim roku użytkowania niektóre z nich wykazywały o 33,4 do 70,4% większy plon świeżej masy i 36,8 do 63,2% większy plon suchej masy niż odmiana Nike. Rody D były średnio gorsze od odmiany Nike pod względem plonu świeżej i suchej masy w obu miejscowościach i obu latach użytkowania.

Tabela 4

Plon świeżej masy (suma pokosów, t/ha) rodów, pochodzących z krzyżowań wypierających z odmianą Nike (N) i z formą długogłówkową (D)
Forage yield (total of cuts, t/ha) of progenies from backcrosses to Nike (N) and long-head form (D)

Rody Strains	Liczba Number	Nieznanice		Palikije		Nieznanice	
		1999	2000 ¹	1999	2000	2000	2001
N	8	105,6 ² 96,0–110,6	17,6 15,4–21,2	98,2 91,2–106,6	23,0 12,1–33,2	42,2 35,3–49,0	31,3 23,3–37,6
D	7	99,0 97,1–102,8	18,2 14,7–23,7	85,4 75,9–99,2	16,9 8,8–25,1	40,1 35,9–46,1	31,6 22,0–39,8
Nike		107,0	20,5	89,5	19,4	47,2	36,2

¹ Dane tylko z I pokosu

¹ First cut only

² Pierwszy wiersz — średnia, drugi wiersz — zakres

² First line — mean, second — range

Tabela 5

Plon suchej masy (suma pokosów, t/ha) rodów, pochodzących z krzyżowań wypierających z odmianą Nike (N) i z formą długogłówkową (D)
Dry matter yield (total of cuts, t/ha) of progenies from backcrosses to Nike (N) and to long-head form (D)

Rody Strains	Liczba Number	Nieznanice		Palikije		Nieznanice	
		1999	2000 ¹	1999	2000	2000	2001
N	8	22,5 ²	5,0	13,9	4,4	11,1	7,0
		20,5–23,8	3,9–5,1	13,2–15,0	2,5–6,0	9,5–12,6	5,4–8,3
D	7	20,8	4,4	12,1	3,2	10,5	6,9
		19,8–22,3	3,6–5,5	10,8–14,6	1,8–4,9	9,7–11,0	4,8–8,8
Nike		23,4	5,0	13,2	3,7	12,1	8,2

¹ Dane tylko z I pokosu¹ First cut only.² Pierwszy wiersz — średnia, drugi wiersz — zakres² First line — mean, second — range

Zawartość białka u rodów badanych w Nieznanicach wahała się w zależności od roku, pokosu i roku użytkowania od 12,5 do 25,6% i wynosiła średnio 17,1%, nieco mniej niż u odmiany Nike (17,6%), a w Palikijach wahała się od 12,7 do 22,5% i była nieco większa (16,7%) niż u odmiany Nike (15,6%). Zawartość włókna była średnio mniejsza u rodów niż u odmiany Nike. Najlepszy ród N (N-13) charakteryzował się większą długością główek i liczbą nasion z główki, większym plonem nasion, większym plonem zielonej i suchej masy, (szczególnie w Palikijach) niż odmiana Nike, podobną lub większą zawartością białka i włókna, lepszą zimotrwałością, stwierdzoną w Palikijach i podobną podatnością na mączniaka jak odmiana Nike, przy zdecydowanie mniejszej liczbie wytwarzanych główek (tab. 6).

Najlepszy ród D (D-85) miał dłuższe główki, większą liczbę nasion z główki, większy plon nasion niż odmiana Nike, ale o wiele mniejszą liczbę główek z jednostki powierzchni. Tylko w Palikijach, w drugim roku użytkowania wydał większy plon zielonej i suchej masy niż odmiana Nike. Plon zielonej i suchej masy tego roku w Nieznanicach był mniejszy niż u odmiany kontrolnej. Ogólnie rody D wykazywały mniejszą trwałość, obserwowaną szczególnie w Nieznanicach i mimo zdecydowanie lepszego plonowania nasiennego były gorsze od odmiany kontrolnej pod względem cech wegetatywnych.

Tabela 6

Charakterystyka dwóch najlepszych rodów, pochodzących z krzyżowań wypierających z odmianą Nike (N-13) i z formą długogłówkową (D-81)
Traits of two best progenies from backcrosses to Nike (N-13) and to long-head form (D-81)

Cecha Trait	Miejscowość Locality	Rok Year	N-13	D-81	Nike	NIR _(0,05) LSD _(0,05)
1	2	3	4	5	6	7
Długość główek — Head length, mm			26,0	35,0	21,4	4,2
Główki/0,75 m ² — Heads/0.75 m ²			879,8	657,2	1029,0	154,1
Nasiona/główkę — Seeds/head	Prusy	1999	61,5	80,5	42,0	10,2
Masa 1000 nasion — 1000 seed weight			1,4	1,5	1,4	0,08
Plon nasion — Seed yield			73,8	80,0	60,9	17,4
Plon świeżej masy, suma pokosów	Nieznanice	1999	1106,2	1009,2	1070,2	104,9
Forage yield, total of cuts		2000 ¹	212,5	186,6	204,7	40,6
dt/ha	Palikije	1999	1066,5	877,5	895,0	106,0
		2000	331,5	230,0	194,5	63,5

c.d. Tabela 6

1	2	3	4	5	6	7
Plon suchej masy, suma pokosów	Nieznanice	1999	232,2	207,7	233,5	21,1
Dry matter yield, total of cuts		2000 ¹	51,4	46,1	50,2	9,5
dt/ha	Palikije	1999	149,8	130,8	131,6	16,4
		2000	60,4	45,0	37,0	13,0
Zawartość białka	Nieznanice	1999	19,5	20,8	20,2	
Protein content		2000 ¹	16,2	17,1	16,3	
%	Palikije	1999	18,4	17,7	16,4	
		2000	14,2	15,1	14,8	
Zawartość włókna	Nieznanice	1999	18,5	17,8	17,4	
Fiber content		2000 ¹	30,4	33,4	33,2	
%	Palikije	1999	17,4	17,6	20,2	
		2000	22,6	22,1	22,0	
Zimotrwałość	Nieznanice	1999	6,3	7,3	6,0	
Winterhardiness		2000 ¹	5,8	6,0	5,8	
skala, scale 9°	Palikije	1999	8,8	8,0	8,5	
		2000	4,0	2,5	2,8	
Odporność na mączniaka	Nieznanice	1999	8,8	8,8	9,0	
Resistance to mildew		2000 ¹	7,8	7,0	8,0	
skala, scale 9°	Palikije	1999	9,0	7,5	9,0	
		2000	9,0	9,0	9,0	

¹ Dane tylko z I pokosu¹ First cut only

WNIOSKI

1. Poprawienie plonu nasion i zielonej masy u koniczyny czerwonej jest możliwe poprzez krzyżowanie form, różniących się długością i liczbą wytwarzanych główek oraz selekcję fenotypów uwzględniającą te cechy.
2. Selekcja powinna wyodrębniać pojedynki o nieco zwiększonej długości główek z zachowaniem liczby wytwarzanych główek na poziomie odmian uprawnych.
3. Wybór pojedynków o znacznie wydłużonych główkach może zaowocować większym plonem nasion ale równocześnie zmniejszeniem plonu zielonej masy.

LITERATURA

- Broniarz J. 2000. Analiza postępu krajowej hodowli odmian roślin motylkowatych drobnonasiennych. Hod. Rośl. Nasien. 3: 16 — 28.
- 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. ser. Agraria 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.
- Jabłoński B. 1975. Porównanie krótkorurkowej populacji koniczyny czerwonej z odmianami uprawianymi w kraju. Pszczeln. Zesz. Nauk. XIX: 31 — 38.
- Jabłoński B. 2001. Agronomic and beekeeping value of short-tube populations of red clover (*Trifolium pratense* L.). J. Apicult. Sci. 45: 37 — 50.
- Żuk B. 1973. Metody genetyki populacji w hodowli zwierząt. PWR i L, Warszawa.