

RENATA GALEK
DARIUSZ ZALEWSKI
JOLANTA AUGIEWICZ
EWA SAWICKA-SIENKIEWICZ
Katedra Hodowli Roślin i Nasiennictwa
Akademia Rolnicza we Wrocławiu

Ocena porównawcza cech ilościowych mieszańców wewnątrzgatunkowych *Lupinus mutabilis* Sweet pokolenia F₃ i F₄ oraz ich form rodzicielskich

Comparative evaluation of intraspecific hybrids of *Lupinus mutabilis* in the F₃ and F₄ generations with regard to some quantitative characters

Doświadczenie obejmowało sześciu przedstawicieli *Lupinus mutabilis* (XM.5, LM-13, LM-34, Mut-45, Mut-160, Mut-220), którzy zostali użyty jako formy rodzicielskie siedmiu mieszańców wewnątrzgatunkowych. Mieszańce pokolenia F₃ i F₄ oraz formy rodzicielskie zostały ocenione pod względem następujących cech: wysokości pędu głównego, wysokości całej rośliny, liczby rozgałęzień, długości kwiatostanu, liczby okółków, liczby kwiatów na kwiatostanie pędu głównego, masy tysiąca nasion oraz liczby strąków zarówno z pędu głównego jak i rozgałęzień. Stwierdzono istotne różnicowanie badanych obiektów pod względem następujących cech: liczby bocznych rozgałęzień, liczby okółków, liczby strąków na pędzie głównym i masy tysiąca nasion. Ograniczenie liczby bocznych rozgałęzień obserwowano w mieszańcach, gdzie jedną z form rodzicielskich był epigonalny mutant KW o zdeterminowanym typie wzrostu. Największą liczbę strąków zebrano z mieszańców (XM.5 × KW), (LM-13 × KW) oraz (LM-34 × Mut-45). Największymi nasionami odznaczył się mieszaniec (LM-34 × Mut-45) pokolenia F₃ i F₄ (132,2 g–142,9 g). Wśród pozostałych mieszańców najlepszym pod względem tej cechy był (XM.5 × KW) - 137,7 g. Badane mieszańce odznaczały się znacznym zakresem zmienności ocenianych cech.

Słowa kluczowe: *Lupinus mutabilis*, mieszańce, cechy ilościowe

The experiment involved six representatives of *Lupinus mutabilis* (XM.5, LM-13, LM-34, Mut-45, Mut-160, Mut-220), used as parents, and seven intraspecific hybrids. The hybrids of the progenies F₃ or F₄ and the parents were evaluated with respect to the following traits: height of the main stem, height of whole plant, number of branches, length of inflorescence, number of whorls, number of flowers on the main stem, weight of 1000 seeds, and number of pods both on the main stem and branches. The analysis of variance showed significant differentiation in the characters: number of branches, length of inflorescence, number of whorls, number of pods on the main stem and 1000 seeds weight. Reduction

in branches was observed in the hybrids whose one parent was the mutant KW with the “epigonal” determined type of growth. The highest number of pods were harvested from the hybrids (XM.5 × KW), (LM-13 × KW) and (LM-34 × Mut-45). The biggest seeds were found in the hybrid (LM-34 × Mut-45) in the progeny F₃ and F₄ (132.2g, 142.9g). Among the remaining hybrids, the best in this character was (XM.5 × KW) - 134.7g. The hybrids under study are characterized by a high range of variability in most of the evaluated characters.

Key words: *Lupinus mutabilis*, hybrids, quantitative characters

WSTĘP

Łubin andyjski (*Lupinus mutabilis* Sweet) jest jedynym uprawnym gatunkiem z rodzaju *Lupinus* pochodzącym z Ameryki Południowej. Gatunek ten odznacza się wysoką zawartością białka (do 50%) i tłuszczu (do 20%) w nasionach. W Ameryce Południowej warunki klimatyczne w okresie wegetacji pozwalają na równomierne dojrzewanie roślin spowodowane wystąpieniem w okresie wegetacji suszy i raptownym przerwaniem kwitnienia (Cowling i in., 1998). *L. mutabilis* kwitnie zarówno przy krótkim dniu, jak i w warunkach długiego dnia charakterystycznego dla klimatu umiarkowanego. Główne wady łubinu andyjskiego z punktu widzenia uprawy w warunkach Polski- to długie i nierównomierne dojrzewanie, opadanie kwiatów oraz wysoka zawartość alkaloidów w nasionach (Święcicki i Nawrot, 2004). Próby aklimatyzacji łubinu andyjskiego do warunków klimatu umiarkowanego napotykały na trudności spowodowane brakiem genotypów wcześniej dojrzewających. Przez wiele lat prowadzono selekcję wśród materiałów pochodzących z różnych kolekcji oraz indukowano mutacje. Najciekawsze genotypy zostały wybrane z obu tych grup pod względem wczesności (Sawicka, 1993; Sawicka-Sienkiewicz i Kadłubiec, 2001; Sawicka-Sienkiewicz i Augiewicz, 2004). Jako formy rodzicielskie wytypowano trzy populacje pochodzące z różnych kolekcji oraz trzy własne mutanty. Wybrane formy odznaczały się krótszym okresem wegetacji i dobrym zawiązywaniem strąków. Wszystkie posiadały tradycyjny typ wzrostu, z tendencją do tworzenia nadmiernej masy wegetatywnej. W celu zmiany proporcji części wegetatywnej do generatywnej rozpoczęto cykl prac nad otrzymywaniem mieszańców wewnątrzgatunkowych. Wybrane genotypy zostały skrzyżowane między sobą oraz z mutantem KW — epigonalnym, który odznacza się zdeterminowanym typem wzrostu (Römer, 1994). Celem przedstawionej pracy była ocena siedmiu mieszańców wewnątrzgatunkowych pokolenia F₃ i F₄ w 2001 i 2003 roku pod względem wybranych cech ilościowych.

MATERIAŁ I METODY

Nieliczne nasiona mieszańców otrzymano w latach 1997 i 1998. Przez kolejne lata rozmnażania przy zachowaniu izolacji uzyskano materiał siewny. Doświadczenia z sześcioma populacjami wyjściowymi łubinu andyjskiego (XM.5, LM-13, LM-34, MUT-45, MUT-160, MUT-220) i siedmioma mieszańcami (XM.5 × KW F₃, XM.5 × KW F₄, LM-13 × KW F₃, MUT-160 × KW F₄, MUT-220 × KW F₄, LM-34 × MUT-45 F₃, LM-34 × MUT-45 F₄) przeprowadzono w roku 2001. Doświadczenie polowe założono metodą

losowanych bloków w trzech powtórzeniach, wysiewając po 30 nasion. Wykonano pomiary wysokości rośliny i pędu głównego oraz długości kwiatostanu, a także określono liczbę kwiatów i okółków na pędzie głównym, liczbę zebranych strąków z pędu głównego i pędów bocznych dla wszystkich roślin z poletka. Wyznaczono również dla pędu głównego indeks płodności IP(%):

$$IP(\%) = \frac{Ls}{Lk} \times 100$$

IP(%) — indeks płodności

Ls — liczba zebranych strąków z pędu głównego

Lk — liczba kwiatów.

Ponadto obliczono masę tysiąca nasion. Przeprowadzono analizę wariancji dla zweryfikowania hipotezy o braku zróżnicowania między badanymi genotypami pod względem analizowanych cech przy wykorzystaniu pakietu Statistica (wersja 7.0). W przypadku wystąpienia istotnego zróżnicowania genotypów, dla porównania średnich, przeprowadzono test Haufe-Geidel (1984), wydzielając grupy rozłączne niezachodzące na siebie. Obliczono również współczynniki zmienności i podano wartości minimalne i maksymalne badanych cech.

WYNIKI I DYSKUSJA

Na podstawie przeprowadzonej analizy wariancji stwierdzono istotne zróżnicowanie badanych mieszańców *L. mutabilis* i ich form rodzicielskich pod względem liczby rozgałęzień pierwszego rzędu, długości kwiatostanu, liczby okółków i zebranych strąków z pędu głównego oraz masy tysiąca nasion (tab. 1).

Tabela 1

Średnie kwadraty z analizy zmienności analizowanych cech dla mieszańców *L. mutabilis* i ich form rodzicielskich
The mean squares of variability of analyzed traits for investigated *L. mutabilis* hybrids and their parental forms

Źródło zmienności Source of variability	Liczba stopni swobody Degrees of freedom	Wysokość pędu głównego Height of the main stem	Wysokość całej rośliny Plant height	Liczba rozgałęzień bocznych 1-go rzędu No. of 1st order branches	Długość kwiatostanu pędu głównego Length of the inflorescence on the main stem	Liczba kwiatów na pędzie głównym No. of flowers on the main stem	Liczba okółków na pędzie głównym No. of whorls on the main stem	Liczba strąków z pędu głównego No. of pods per main stem	Liczba strąków z pędów bocznych No. of pods from branches	Masa 1000 nasion Weight of 1000 seeds
Genotypy Genotypes	12	76,6	152,3	1,8**	33,6**	26,2	2,8**	13,7**	58,3	703,3**
Błąd Error	24	62,5	145,2	0,4	6,4	22,9	0,82	3,8	28,5	210,9

** Istotne na poziomie $\alpha = 0,01$

**Significant at the level $\alpha = 0.01$

Tabela 2

Średnie wartości analizowanych cech morfologicznych dla badanych mieszańców i form rodzicielskich *L. mutabilis*

The mean values of analyzed characters for investigated hybrids and parental forms *L. mutabilis*

Formy rodzicielskie i mieszańce Parental forms and hybrids	Wysokość pędu głównego Height of the main stem (cm)				Wysokość całej rośliny Plant height(cm)				Liczba rozgałęzień bocznych 1-go rzędu No. of 1st order branches			
	średnia mean	V%	zakres zmienności variation range		średnia mean	V%	zakres zmienności variation range		średnia mean	V%	zakres zmienności variation range	
			min	max			min	max			min	max
XM.5	79,2	9	69	100	105,3	14	74	135	4,7 a	23	3	7
LM-13	89,3	21	70	110	118,8	12	90	150	4,5 a	24	3	7
LM-34	82,3	9	68	97	105,7	13	72	130	4,1 b	34	2	7
MUT-45	84,0	11	71	100	106,9	18	72	146	5,3 a	30	1	9
MUT-160	93,9	11	77	110	122,3	9	90	141	4,4 a	49	2	12
MUT-220	94,5	15	67	124	113,3	18	71	142	4,7 a	38	2	9
XM.5 × KW F ₃	80,9	13	53	106	99,6	14	65	146	3,6 b	36	1	6
XM.5 × KW F ₄	81,8	22	42	110	120,8	11	50	119	3,7 b	42	1	8
LM-13 × KW F ₃	75,5	13	55	97	106,3	22	65	140	3,9 b	39	2	7
MUT-160 × KW F ₄	79,5	14	60	110	108,2	18	65	135	3,0 c	51	0	7
MUT-220 × KW F ₄	76,5	18	40	102	100,6	21	60	140	2,4 c	47	1	5
LM-34 × MUT-45 F ₃	88,2	12	60	112	106,5	13	80	150	4,6 a	40	1	9
LM-34 × MUT-45 F ₄	79,5	13	60	110	109,8	13	70	135	4,1 b	30	2	7
Średnia form rodzicielskich Mean value for parental forms	87,2				112,1				4,6			
Średnia mieszańców Mean value for hybrids	80,3				107,4				3,6			

a,b,c — Grupy jednorodne na podstawie testu Haufe-Geidela

a,b,c — Homogenous groups based on Haufe-Gaidel test

V% — CV

U wszystkich badanych mieszańców pędy boczne zdecydowanie przewyższały wysokość pędu głównego — średnio o 24% (tab. 2). Współczynniki zmienności dla wysokości pędu głównego i całej rośliny mieściły się w zakresie od 9 do 22%. Generalnie *L. mutabilis* charakteryzuje się okazałymi, wysokimi roślinami w porównaniu do pozostałych uprawnych gatunków łubinu (Galek i Sawicka, 2004) i tworzy liczne rozgałęzienia pierwszego a nawet trzeciego rzędu, co utrudnia jednoetapowy zbiór. Niemniej jednak dzięki temu wytwarza znaczny plon zielonej masy, co może mieć znaczenie w użytkowaniu form niskoalkaloidowych na zielonkę. Formy rodzicielskie wytwarzały średnio o jedno rozgałęzienie więcej od badanych mieszańców. Na podstawie testu Haufe-Geidela wydzielono dwie grupy jednorodne, gdzie większość form rodzicielskich zaliczono do grupy „a” tworzących od 4,4 do 5,3 rozgałęzień. Najmniej rozgałęziają się formą rodzicielską była populacja LM-34, zakwalifikowana jako jedyna do grupy „b”. U mieszańców zaobserwowano zmniejszenie liczby rozgałęzień, nawet do 2,4 i 3,0 (MUT-220 × KW F₄) i (MUT-160 × KW F₄). Biorąc pod uwagę współczynniki zmienności (30–51%) oraz amplitudę wahań (0–9) widać wyraźnie, że u mieszańców

istnieje możliwość ostrzejszej selekcji w kierunku pojedynków o ograniczonej liczbie bocznych rozgałęzień (1–2). Równolegle powinno się wybierać „epigonalne” segreganty. Cecha nie wytwarzania rozgałęzień jest warunkowana genem recesywnym (Römer i in., 1999). Mieszaniec (LM-34 × MUT-45 F₃) jako jedyny ze wszystkich analizowanych mieszańców wytwarzał podobnie jak formy rodzicielskie znaczną liczbę rozgałęzień (4,6) i został zaliczony na podstawie testu Haufe-Geidel do grupy „a”. Pod względem długości kwiatostanu pędu głównego mieszańce przewyższyły formy rodzicielskie (tab. 3).

Tabela 3

Średnie wartości analizowanych cech morfologicznych kwiatostanu pędu głównego dla mieszańców i form rodzicielskich *L. mutabilis*

The mean values of analyzed morphological traits of main stem inflorescence for investigated hybrids and parental forms

Formy rodzicielskie i mieszańce Parental forms and hybrids	Długość kwiatostanu pędu głównego Length of the inflorescence of main stem (cm)				Liczba kwiatków na pędzie głównym No. of flowers per main stem				Liczba okółków na pędzie głównym No. of whorls per main stem			
	średnia mean	V%	zakres zmienności variation range		średnia mean	V%	zakres zmienności variation range		średnia mean	V%	zakres zmienności variation range	
			min	max			min	max			min	max
XM.5	28,8 b	13	21	40	51,8	14	36	63	11,6 a	14	9	15
LM-13	27,6 b	16	18	38	46,5	20	34	73	9,8 c	19	7	14
LM-34	26,4 c	23	15	41	48,4	17	40	82	9,8 c	14	7	14
MUT-45	26,6 c	23	12	39	53,5	14	38	67	10,7 b	17	7	14
MUT-160	33,9 a	18	20	42	47,9	23	25	77	10,5 b	25	7	20
MUT-220	33,4 a	17	21	45	51,1	14	33	67	10,2 b	17	7	14
XM.5 × KW F ₃	29,7 b	27	20	42	48,1	20	22	65	9,8 c	21	5	14
XM.5 × KW F ₄	36,0 a	13	28	38	48,8	25	21	72	11,9 a	19	8	20
LM-13 × KW F ₃	28,5 b	25	20	40	48,6	18	18	68	9,4 c	16	4	12
MUT-160 × KW F ₄	29,8 b	29	14	59	42,6	27	18	70	8,3 d	26	5	15
MUT-220 × KW F ₄	35,3 a	23	8	49	48,9	19	15	75	10,5 b	19	3	15
LM-34 × MUT-45 F ₃	32,9 a	19	19	48	51,2	20	28	71	10,4 b	20	7	16
LM-34 × MUT-45 F ₄	29,5 b	22	15	46	44,4	18	29	60	9,0 d	17	7	13
Średnia form rodzicielskich Mean value for parental forms	29,5				49,9				10,4			
Średnia mieszańców Mean value for hybrids	31,7				47,5				9,9			

a, b, c — Grupy jednorodne na podstawie testu Haufe-Geidela

a, b, c — Homogenous groups based on Haufe-Geidel test

V% — CV

Najdłuższymi kwiatostanami (33–36 cm) odznaczyły się populacje wyjściowe MUT-160 i MUT-220 oraz mieszańce: (XM.5 × KW F₄), (MUT-220 × KW F₄) i (LM-34 × MUT-45 F₃), zaliczone do grupy „a”. Najkrótszymi kwiatostanami (26 cm) charakteryzowały się populacje LM-34 i MUT-45. Pozostałe średnie wartości dla badanych genotypów

zakwalifikowano na podstawie testu do grupy „b” o długości kwiatostanów od 27,6 do 29,8 cm.

Liczba kwiatów na pędzie głównym dla form rodzicielskich i mieszańców wynosiła 48,7, a współczynnik zmienności wahał się od 14 do 28%. Najwyższą liczbą okółków — (11,6 i 11,9) na pędzie głównym charakteryzowała się populacja XM.5 oraz mieszańiec (XM.5 × KW F₄), zaliczone do grupy „a”. Najmniej okółków (8–9) zaobserwowano u mieszańców: (MUT-160 × KW F₄) i (LM-34 × MUT-45 F₄). Współczynnik zmienności dla tej cechy wahał się od 14 do 26%.

Biorąc pod uwagę liczbę zebranych strąków z pędu głównego i liczbę wytworzonych kwiatów indeks płodności u ocenianych mieszańców wyniósł 23% i był średnio wyższy o 5% w porównaniu do form rodzicielskich (tab. 4).

Tabela 4

Średnie wartości analizowanych elementów struktury plonu dla mieszańców i form rodzicielskich

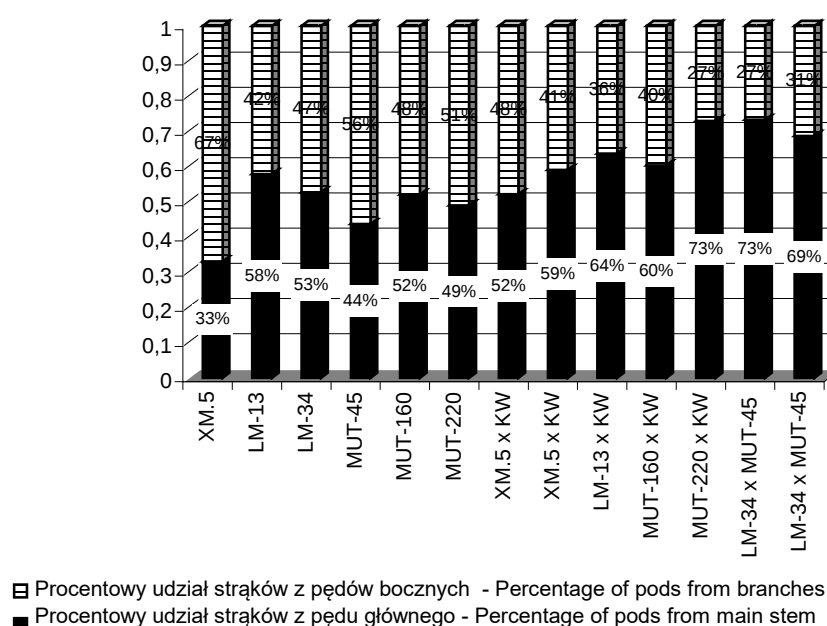
*L. mutabilis*The mean values of analyzed elements of yielding for hybrids and parental forms *L. mutabilis*

Formy rodzicielskie i mieszańce Parental forms and hybrids	Liczba strąków z pędu głównego No. of pods per main stem					Liczba strąków na pędach bocznych No. of pods on branches				Masa 1000 nasion Weight of 1000 seeds (g)				Indeks płodności (%) Fertility index	
	średnia mean	V%	zakres zmienności variation range		średnia mean	V%	zakres zmienności variation range		średnia mean	V%	zakres zmienności variation range				
			min	max			min	max			min	max			
XM.5	9,0	b	52	2	22	18,2	67	1	48	90,9	c	31	60	205	17%
LM-13	5,5	c	61	1	13	4,0	173	0	19	145,8	a	28	72	233	12%
LM-34	6,7	c	53	1	11	6,0	116	0	22	132,4	a	27	44	197	14%
MUT-45	11,4	a	50	2	23	14,7	114	0	66	110,4	c	17	75	141	21%
MUT-160	11,2	a	47	3	27	10,3	87	0	29	130,2	a	19	72	196	23%
MUT-220	10,1	b	53	4	29	10,5	113	0	44	137,2	a	17	88	180	20%
XM.5 × KW F ₃	12,2	a	33	4	20	11,2	79	1	43	124,8	b	15	94	169	25%
XM.5 × KW F ₄	9,4	b	51	2	25	6,5	108	0	25	134,7	a	16	50	166	19%
LM-13 × KW F ₃	11,6	a	42	2	22	6,6	129	0	43	110,0	c	21	51	155	24%
MUT-160 × KW F ₄	10,2	b	42	2	21	6,7	94	0	25	131,7	a	13	93	172	24%
MUT-220 × KW F ₄	10,3	b	45	2	22	3,8	149	0	28	129,6	a	30	42	205	21%
LM-34 × MUT-45 F ₃	13,2	a	44	0	24	4,8	131	0	24	132,2	a	17	84	173	26%
LM-34 × MUT-45 F ₄	10,1	b	53	1	21	4,6	125	0	25	142,9	a	11	100	183	23%
Średnia form rodzicielskich Mean value for parental forms	9,0					10,6				124,5					18%
Średnia mieszańców Mean value for hybrids	11,0					6,3				129,4					23%

a, b, c ... Grupy jednorodne na podstawie testu Haufe-Geidela, Homogenous groups based on Haufe-Geidel test
V% — CV

Większość mieszańców charakteryzowała się indeksem płodności 23–26%, zaś najniższe indeksy płodności można zauważyć u (XM.5 × KW F₄) (17%) oraz (MUT-220 × KW F₄) (21%). Populacje rodzicielskie LM-13, LM-34 i XM.5 miały wyjątkowo niskie

wartości indeksu płodności (12, 14 i 17%). Łubin andyjski w porównaniu do innych gatunków odznacza się bardzo niskim indeksem płodności, gdyż obserwuje się znaczny odsetek zrzuconych kwiatów i zawiązków strąków. Takie gatunki jak: *L. atlanticus*, *L. cosentinii* i *L. angustifolius* wyróżniają się wysokim indeksem płodności na poziomie 60–70%. Natomiast *L. albus* i *L. palaestinus* (38–43%) oraz *L. pilosus* 23–28% charakteryzują się niskimi wartościami tej cechy (Galek i Sawicka, 2004; Galek i in., 2004).



Rys. 1. Udział strąków z pędu głównego i bocznych w ogólnej liczbie strąków z jednej rośliny
Fig. 1. Participation of the main stem and branches pods in total no. of pods per one plant

Analizując liczbę zebranych strąków z pędu głównego mieszańce odznaczają się korzystniejszą ich liczbą (tab. 4). Najwięcej strąków (11–13) zebrano z mieszańców (LM-34 × MUT-45 F₃), (LM-13 × KW F₃) oraz z MUT-45 i MUT-160, a najmniej z LM-13 i LM-34 (5,5 i 6,7). Współczynnik zmienności dla tej cechy mieścił się w granicach 33–61%. Największą zmienność zaobserwowano analizując liczbę zebranych strąków z pędów bocznych (67 do 173%), o czym świadczą również zakresy zmienności (0–66 sztuk). U mieszańców w związku z ograniczoną liczbą rozgałęzień bocznych w porównaniu do form rodzicielskich zaobserwowano tendencję mniejszej liczby zebranych strąków z pędów bocznych. Wysokie wartości współczynników zmienności dla liczby zebranych strąków z pędu głównego, a szczególnie z pędów bocznych świadczą o małej stabilności plonotwórczej badanych pojedynków, jednocześnie jednak wskazują możliwość wyboru najlepszych z nich do dalszych badań. Biorąc pod uwagę liczbę zebranych strąków z całej rośliny, to najwięcej uzyskano z populacji XM.5 oraz MUT-45 (27–26), a także mieszańca

(XM.5 × KW F₃) -23. U form rodzicielskich 48% zebranych strąków stanowiły strąki z pędu głównego, a u mieszańców średnio 64% (rys. 1). U populacji XM.5 aż 67% zebranych strąków z całej rośliny pochodziło z pędów bocznych, natomiast u mieszańców (XM.5 × KW F₃ i F₄) proporcja ta przesunęła się na korzyść liczby strąków z pędu głównego.

Na podstawie przeprowadzonego testu Haufe-Geidela średnie wartości masy tysiąca nasion dla badanych obiektów zakwalifikowano do trzech grup. Większość populacji wyjściowych i mieszańców zaliczono do grupy „a” o masie tysiąca nasion od 129,6 (MUT-220 × KW F₄) do 145 g (LM-13) (tab. 4). Najniższymi wartościami tej cechy (91-110 g) charakteryzowały się dwie populacje wyjściowe (XM.5 i MUT-45) oraz jeden mieszaniec (LM-13 × KW). Z własnych niepublikowanych danych wiadomo, że średnia masa 1000 nasion KW wynosi około 110 g. Mieszaniec (XM.5 × KW F₃) odznaczył się pośrednią wartością tej cechy (124,8) i jako jedyny został zakwalifikowany do grupy „b”. Współczynniki zmienności dla masy 1000 nasion wahały się od 11 do 31%. Znaczna rozpiętość wyników daje możliwość selekcji pojedynków w zależności od wyznaczonych kryteriów pod względem tej cechy.

WNIOSKI

1. Na podstawie przeprowadzonej analizy wariancji stwierdzono istotne zróżnicowanie badanych mieszańców *L. mutabilis* i ich form rodzicielskich pod względem liczby rozgałęzień pierwszego rzędu, długości kwiatostanu, liczby okółków, zebranych strąków z pędu głównego oraz masy tysiąca nasion.
2. Uzyskano istotne ograniczenie liczby rozgałęzień bocznych u większości analizowanych mieszańców, a w szczególności u (MUT-160 × KW F₄) oraz (MUT 220 × KW F₄), które zaliczono do jednej grupy jednorodnej na podstawie testu Haufe-Geidela. Stwierdzono, że pod względem tej cechy można będzie przeprowadzić jeszcze bardziej ukierunkowaną selekcję dążąc do form o ograniczonej liczbie pędów lub segregantów epigonalnych.
3. Mieszańce odznaczyły się lepszym indeksem płodności w porównaniu do form rodzicielskich. Aż 52–73% ogólnego plonu strąków z rośliny (MUT-160 × KW F₄) i (MUT 220 × KW F₄) pochodziło z pędu głównego a nie z pędów bocznych jak u populacji wyjściowych, co ma istotne znaczenie przy równomierności dojrzewania i możliwości przeprowadzenia jednoetapowego zbioru.
4. Większość mieszańców charakteryzowała się wysoką masą tysiąca nasion, jednakże z powodu dużej jej zmienności istnieje konieczność przeprowadzenia dalszej selekcji w celu wyrównania wartości tej cechy.

LITERATURA

- Cowling W. A., Buirchel B., J., Tapia M. E. 1998. Lupin *Lupinus* L. IPGRI: 105.
- Galek R., Sawicka-Sienkiewicz E. J. 2004. Analiza zmienności gatunków z rodzaju *Lupinus* pod względem plonowania. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 497: 259 — 267.
- Galek R., Sawicka-Sienkiewicz E., Stawiński St., Kalińska H., Maniukiewicz P. 2004. Wstępna ocena płodności wybranych odmian i rodów *Lupinus angustifolius*. Instytut Genetyki Roślin PAN w Poznaniu,

- Monografie i Rozprawy nr 11. P. Krajewski., Z. Zwierzykowski., P. Kachlicki (red.), Genetyka w ulepszaniu roślin użytkowych: 395 — 402.
- Haufe W., Geidel H. 1984. Vorschlag eines Schätzverfahrens zur Klassifizierung von Versuchsergebnissen, w: Arbeitstagung 1984 der „Arbeitsgemeinschaft der Saatzüchtleiter“ innerhalb der Vereinigung Österreichischer Pflanzenzüchter, gehalten vom 29 bis 29 November an der Bundesanstalt für alpenländische Landwirtschaft Gumpenstein. A-8952: 257 — 290.
- Römer P. 1994. A determined mutant of *Lupinus mutabilis* as a possible source of early maturity. In: Advances in Lupin Research. J. M. Neves-Martins and M. L. Beirao de Costa (eds): 90 — 92.
- Römer P., Caligari P.D.S., Rahim M.A., Huyghe C., Hardy A., Neves-Martins J., Sawicka-Sienkiewicz E. 1999. Breeding perspectives of *Lupinus mutabilis* in the Middle Europe. In: Towards the 21st Century. Proc. 8th Int. Lupin Conf., G. D. Hill (ed.). Asilomar, California: 353 — 356.
- Sawicka E. J. 1993. Indukowane mutacje u łubinu andyjskiego (*L. mutabilis* Sweet). Prace Ogrodu Botanicznego PAN 3, Ser. Monografie i Rozprawy: 112.
- Sawicka-Sienkiewicz E. J., Kadłubiec W. 2001. Aktualny stan badań nad łubinem andyjskim (*Lupinus mutabilis* Sweet). Zesz. Nauk. AR we Wrocławiu. Rolnictwo LXXXII, Nr 427: 115 — 129.
- Sawicka-Sienkiewicz E., Augiewicz J. 2004. Cytogenetics studies of Andean lupin. In: Wild and Cultivated Lupins from the Tropics to the Poles. Proc. Int. Lupin Conf. Van Santen and G. D. Hill (eds), Laugarvatn, Iceland, 19–24 June 2002: 79 — 85.
- Świącicki W. K., Nawrot Cz. 2004. Zasoby genowe rodzaju *Lupinus*. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 497: 605 — 612.