

EWA SAWICKA-SIENKIEWICZ**RENATA GALEK**

Katedra Hodowli Roślin i Nasiennictwa, Akademia Rolnicza we Wrocławiu

Elementy struktury plonu nasion i niektóre cechy morfologiczne mutantów łubinu andyjskiego (*L. mutabilis* Sweet) w 2001 roku Komunikat

Elements of seed yield structure and selected morphological characters of mutants of Andean lupin (*L. mutabilis* Sweet) in the year 2001 Short communication

Lupinus mutabilis Sweet jest uprawnym gatunkiem w Ameryce Południowej. Przy licznych próbach adaptacji gatunku do warunków klimatu umiarkowanego na plan pierwszy wysuwa się problem wierności plonowania i wczesności. Rozwiązanie tego problemu wymaga poszerzenia zmienności genetycznej dla wyselekcjonowania coraz lepszych materiałów. W celu zwiększenia zmienności genetycznej i możliwości wyselekcjonowania przydatnych do dalszych prac form rozpoczęto cykl indukowania mutacji, stosując mutagen fizyczny — promieniowania gamma ^{137}Cs na nasiona. W wyniku traktowania populacji XM.5, Potosi, i populacji nr 15 wybrano 25 linii mutacyjnych, których charakterystykę pod względem wybranych siedmiu cech przedstawiono w niniejszej pracy. Doświadczenie w 2001 roku założono metodą losowanych bloków na terenie RZD — Swojec, wysiewając nasiona na poletkach o powierzchni 1 m², w trzech powtórzeniach. Stwierdzono zróżnicowanie obiektów pod względem wysokości pędu głównego, liczby rozgałęzień bocznych pierwszego rzędu oraz liczby nasion w strąku. Dla tych cech współczynniki zmienności były stosunkowo niskie, bo mieściły się w granicach 4–13%. Natomiast analizowane obiekty nie różniły się między sobą pod względem liczby strąków i nasion na roślinie, masy nasion z rośliny i masy tysiąca nasion.

Słowa kluczowe: elementy struktury plonu nasion, mutanty indukowane, łubin andyjski

Lupinus mutabilis Sweet is a cultivated species in South America. Numerous attempts to adapt the species to the conditions of temperate climate have shown that yield stability and earliness are of paramount importance. Widening genetic variability would be especially desirable in order to obtain promising selections. A mutation program was used to increase genetic variance. Seeds of populations: XM.5, 15 and cv. Potosi were radiated with caesium 137 gamma rays. From the obtained material, 25 mutant lines were chosen and evaluated in an experiment conducted at Swojec Experimental Station (of Wrocław Agricultural University) using a randomized complete block design with three replications. The plot was 1 m². Significant differences among the lines were found for height of the

main stem, no. of lateral branches of first order and no. of seeds/pod. However, coefficients of variability were relatively low, ranging from 4% to 13%. No significant differences were observed for no. of pods/plant, no. of seeds/plant, seeds yield/plant and 1000 seeds weight.

Key words: Andean lupin, elements seed yield structure, induced mutants

WSTĘP

Lupinus mutabilis Sweet jest uprawnym gatunkiem w Ameryce Południowej. Pod względem wartości nasion (wysoka zawartość białka i tłuszczu) należy do najciekawszych gatunków z rodzaju *Lupinus*. W Ameryce Południowej uprawia się go na wysokościach od 1800–3000 m n.p.m. i nazywany jest „andyjską soją” (Cowling i in., 1998 a). Przy licznych próbach adaptacji gatunku do warunków klimatu umiarkowanego na plan pierwszy wysuwa się problem wierności plonowania i wczesności. Rozwiązanie tego problemu wymaga poszerzenia zmienności genetycznej dla wyselekcjonowania coraz lepszych materiałów. Dotychczasowe badania wskazują, że możliwe jest otrzymanie form o obniżonej zawartości alkaloidów, a także o zdeterminowanym typie wzrostu tzw. „samokończących”. Liczne materiały odznaczają się różnym stopniem wczesności kwitnienia i dojrzewania. Ta ostatnia cecha jest trudna do oceny szczególnie w wilgotnych latach. Poprawa plonowania byłaby możliwa, gdyby udało się uzyskać mutanty o zmniejszonej liczbie rozgałęzień bocznych, o cieńszych ścianach strąka i cieńszej okrywie nasiennej. Łubin andyjski uprawiany w warunkach długiego dnia dojrzewa późno i daje niski plon nasion. W przypadku łubinu andyjskiego 46% suchej masy jest zużywane na tworzenie ścian strąka, podczas gdy u grochu 9%. Podobnie okrywa nasienna, która jest cieńsza u łubinu andyjskiego w porównaniu do innych gatunków uprawnych i wynosi 13%, to jednak w porównaniu do soi (9%) ciągle jest jeszcze za gruba (Cowling i in., 1998 b).

W celu zwiększenia zmienności genetycznej i wyselekcjonowania przydatnych do dalszych prac form rozpoczęto nowy cykl indukowania mutacji, przy zastosowaniu promieniowania gamma ^{137}Cs na nasiona (Sawicka, 1993). W wyniku traktowania populacji XM.5, Potosi, i populacji nr 15 wybrano 25 linii mutacyjnych, których charakterystykę pod względem wybranych siedmiu cech przedstawiono w niniejszej pracy.

MATERIAŁ I METODY

Materiał do badań stanowiło 25 linii mutacyjnych pokolenia M_4 (w chowie wsobnym) uzyskanego po potraktowaniu nasion promieniowaniem gamma ^{137}Cs czterech populacji: XM.5 i nr 15 (z Niemiec), Potosi (z Peru) oraz populacji LM-34 (z Francji). Oprócz linii mutacyjnych dla porównania wysiano również populacje wyjściowe, stanowiące obiekty kontrolne. Doświadczenie w 2001 roku założono metodą losowanych bloków na terenie RZD — Swojec, wysiewając nasiona na poletkach o powierzchni 1 m^2 , w rozstawie $20 \times 10\text{ cm}$, w trzech powtórzeniach. Oceniono między innymi takie cechy jak: wysokość pędu głównego (cm), liczbę rozgałęzień bocznych I-rzędu (sztuki), liczbę strąków z rośliny (sztuki), liczbę nasion w strąku, liczbę nasion z rośliny (sztuki), masę 1000 nasion (g), masę nasion z pędu głównego (g). Mierzono po 10 roślin z każdego poletka, a następnie

obliczano średnie wartości cech z powtórzeń. Dla populacji LM-34 nie dokonano obserwacji, gdyż nie weszły nasiona, a zatem linii mutacyjnych o nr 74/1 i 74/2 wywodzących się z niej nie można było porównać z wzorcem.

Wyniki doświadczenia opracowano za pomocą standardowej analizy wariancji dla doświadczeń zakładanych metodą losowanych bloków (Ubysz-Borucka i in., 1985). Weryfikacji hipotezy zerowej o braku zróżnicowania badanych obiektów dokonywano testem F na poziomie istotności $\alpha = 0,05$ lub $0,01$. Obliczono wartości NIR, w przypadku istotności różnic między obiektami. Podano również wartości współczynników zmienności (V%) dla analizowanych cech. Obliczono współczynniki korelacji między badanymi cechami.

WYNIKI

Stwierdzono istotne zróżnicowanie obiektów pod względem wysokości pędu głównego, liczby rozgałęzień bocznych pierwszego rzędu, liczby nasion w strąku oraz masy tysiąca nasion (tab. 1) zarówno między badanymi liniami mutacyjnymi, jak i w stosunku do populacji wyjściowych. Zmienność w obrębie tych cech kształtowała się od 4% dla wysokości roślin do 13% dla liczby nasion w strąku (tab. 2). Analizowane obiekty nie różniły się między sobą biorąc pod uwagę liczbę strąków i nasion z rośliny oraz plonu (tab. 1). Cechy te charakteryzowały się najwyższą zmiennością — do 36%. Mogło być to związane z obserwowanym silnym porażeniem niektórych obiektów przez antraknozę, czego efektem był obniżony zbiór strąków z roślin.

Tabela 1

Średnie kwadraty analizy zmienności dla badanych cech mutantów lubinu andyjskiego
The mean squares of variability analysis of investigated characters of Andean lupin mutants

Źródło zmienności Source of variability	Liczba stopni swobody No. of freedom degrees	Wysokość pędu głównego Height of the main stem	Liczba rozgałęzień bocznych I- rzędu No. of lateral branches of first order	Liczba strąków z rośliny No. of pods per plant	Liczba nasion z rośliny No. of seeds per plant	Liczba nasion w strąku No. of seeds per pod	Masa tysiąca nasion 1000 seeds weight	Plon z rośliny Weight of seeds per plant
Genotypy Genotypes	27	135,2**	1,07**	3438,6	2589,0	0,83**	1420,6*	624,5
Błąd Error	54	37,3	0,44	2882,3	1456,1	0,19	569,9	510,9

* Istotne na poziomie $\alpha = 0,05$

* Significant at $\alpha = 0,05$

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

** Significant at $\alpha = 0,01$

Wyraźne ograniczenie wzrostu w stosunku do populacji wzorcowej wystąpiło u linii: 143/12, 143/2b, natomiast wzrost wartości tej cechy stwierdzono u linii o numerach: 125/1 i 193/6 (tab. 2). Zaobserwowano wyraźne ograniczenie liczby rozgałęzień z sześciu do czterech u linii 89/2 oraz 95/2 w stosunku do populacji wyjściowej Potosi oraz z 4,8 do 3,7 u linii 156/5 w porównaniu do populacji nr 15. Linie wywodzące się z populacji XM-5

charakteryzowały się przeważnie czterema rozgałęzieniami bocznymi podobnie jak populacja wyjściowa, z wyjątkiem linii 125/1, która miała 6 rozgałęzień bocznych (tab. 2).

Tabela 2

Średnie wartości cech dla wzorców oraz linii mutacyjnych
The mean values of characters of standard populations and mutations lines

Obiekty Objects	Cechy Characters	Wysokość pędu głównego Height of the main stem	Liczba rozgałęzień bocznych I-rzędu No. of lateral branches of first order	Liczba strąków z rośliny No. of pods per plant	Liczba nasion z rośliny No. of seeds per plant	Liczba nasion w strąku No. of seeds per pod	Masa tysiąca nasion 1000 seeds weight	Plon z rośliny Weight of seeds per plant
74/1		115,7	5,4	106,7	269,0	2,6	103,7	42,3
74/2		117,3	4,3	136,0	382,3	3,7	151,6	60,3
Wzorzec Standard Cv. Potosi		111,1	6,2	125,0	376,0	2,9	146,3	47,9
89/2		104,0	4,3	88,3	199,3	2,3	160,4	36,8
95/2		109,9	4,2	101,3	221,0	3,0	174,5	35,2
Wzorzec Standard Populacja X M 5		113,6	4,0	141,0	422,7	3,8	147,2	58,5
99/1		118,9	4,4	113,7	352,3	3,2	143,9	56,4
106/4		109,6	3,9	110,7	249,7	2,2	159,3	33,5
114/3		119,6	4,4	101,0	317,7	3,1	135,4	43,3
125/1		126,9	6,0	122,3	237,3	2,2	154,7	42,6
125/4		111,9	4,5	59,7	139,7	2,3	177,0	23,1
135/1		115,6	4,8	71,7	192,3	2,9	155,2	33,9
Wzorzec Standard Populacja 15		112,5	4,8	149,3	471,7	3,3	168,9	69,7
143/2		118,6	4,6	118,0	240,0	1,9	139,4	33,5
143/2b		96,0	4,3	184,3	306,3	2,2	145,3	48,7
143/3		113,0	4,1	162,3	408,7	3,0	148,7	57,9
143/3b		114,9	4,4	134,3	372,0	2,2	142,1	50,4
143/6		117,2	5,2	139,0	312,3	2,2	147,1	47,3
143/7b		115,3	5,0	182,3	397,0	2,1	144,9	59,6
143/9		120,3	5,1	107,7	198,7	1,9	147,3	31,2
143/11b		103,5	4,1	102,7	207,3	2,2	152,4	28,9
143/12		111,4	4,4	177,7	441,0	3,2	137,9	65,2
156/5		107,2	3,7	121,0	428,3	3,2	150,8	59,7
184/4		113,4	5,2	120,0	345,0	2,8	142,2	52,2
192/1a		112,7	3,9	42,0	116,3	2,7	153,9	19,2
192/3a		116,8	4,9	114,7	324,7	2,9	160,1	48,2
193/2		114,4	4,6	94,0	284,0	3,0	166,1	42,6
193/6		130,0	5,1	140,3	372,0	2,5	142,6	58,4
Średnia ogólna Mean value		113,9	4,6	120,3	306,6	2,7	150,0	45,9
NIR LSD		10,03	1,1	—	—	0,72	38,8	—
V%		4,3	11,6	36,2	38,0	13,3	12,9	36,0

Linie mutacyjne w 44% charakteryzowały się obniżoną liczbą nasion w strąku w porównaniu do populacji wyjściowych (z 4 do 2 lub z 3 do 2), a pozostałe linie

zawiązywały nasion w strąku na poziomie populacji wzorcowych (tab. 2). U linii 89/2 i 95/2 pochodzących z populacji Potosi zaobserwowano wyższą masę tysiąca nasion o 10–20% w stosunku do obiektów kontrolnych. U linii mutacyjnych o nr 125/1, 135/1, 106/4 oraz 125/4 wartość tej cechy wzrosła od 5% do 20% w odniesieniu do populacji wyjściowej XM-5. Pozostałe linie nie odbiegały wartościami MTN od wzorca. Najwyższe wartości tej cechy, bo 175–177 gram stwierdzono u linii: 95/2 oraz 125/4, gdzie populacje wyjściowe miały MTN poniżej 150 g (tab. 2).

Na podstawie obliczonych współczynników korelacji stwierdzono: dodatnią zależność między wysokością rośliny a liczbą odgałęzień bocznych I-rzędu, liczbą nasion z rośliny ogółem a liczbą strąków z rośliny i liczbą nasion w strąku, plonem z rośliny a liczbą strąków z rośliny, liczbą nasion w strąku i liczbą nasion z rośliny. Ujemną relację stwierdzono między masą tysiąca nasion a liczbą nasion z rośliny ogółem (tab. 3).

Tabela 3

Współczynniki korelacji między badanymi cechami
Correlation coefficient between investigated traits

Cechy Traits	Wysokość pędu głównego Height of the main stem	Liczba odgałęzień bocznych I- go rzędu No. of lateral branches first order	Liczba strąków z rośliny No. of pods per plant	Liczba nasion w strąku No. seeds per pod	Liczba nasion z rośliny No. seeds per plant	Masa 1000 nasion 1000 seeds weight
Liczba odgałęzień bocznych I-go rzędu No. of lateral branches first order	0,24 *					
Liczba strąków z rośliny No. of pods per plant	-0,07	0,17				
Liczba nasion w strąku No. seeds per pod	0,05	-0,13	0,05			
Liczba nasion z rośliny ogółem No. seeds per plant	-0,04	0,12	0,93**	0,31**		
Masa 1000 nasion 1000 seeds weight	0,13	0,12	-0,13	-0,14	-0,22*	
Waga nasion z rośliny Weight of seeds per plant	-0,03	0,14	0,93**	0,30**	0,98**	-0,06

* Istotne na poziomie $\alpha = 0,05$

* Significant at $\alpha = 0.05$

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

** Significant at $\alpha = 0.01$

WNIOSKI

1. W 2001 roku stwierdzono istotne zróżnicowanie badanych materiałów pod względem: wysokości pędu głównego, liczby rozgałęzień bocznych pierwszego rzędu, liczby nasion w strąku oraz masy tysiąca nasion zarówno między badanymi liniami mutacyjnymi, jak i w stosunku do populacji wyjściowych.
2. Z punktu widzenia przydatności do hodowli na uwagę zasługują linie charakteryzujące się:
 - wyraźnie niższymi wartościami dla wysokości roślin: 143/12, 143/2b,

- o mniejszej liczbie pędów bocznych — 89/2 i 95/2 i równocześnie,
 - podwyższonej masie 1000 nasion jak również linie o nr 125/1, 135/1, 106/4,
 - oraz 125/4, przewyższająca populację wyjściową wartościami tej ostatniej cechy.
3. Uzyskane wyniki pozwoliły na wytypowanie najlepszych linii mutacyjnych do dalszych badań w naszej strefie klimatycznej i rozpoczęcie programu krzyżowań dla uzyskania mieszańców wewnątrz i międzygatunkowych.

LITERATURA

- Cowling W. A., Buichel B. J., Tapia M. E. 1998 a. Lupin. *Lupinus* L. promoting the conservation and use under-utilized and neglected crops. 23. IPGRI, Rome: 1 — 103.
- Cowling W. A., Huyghe C., Święcicki W. 1998 b. Lupin breeding. In: Lupins as crop plants, biology, production and utilization. J. S. Gladstones, C. A. Atkins, Hamblin J. (eds.). Wallingford, CAB International.
- Sawicka E. J. 1993. Indukowane mutacje u łubinu andyjskiego (*Lupinus mutabilis* Sweet). Prace Ogr. Bot. PAN, Monografie 3: 1 — 102.
- Ubysz-Borucka L., Mądry W., Muszyński S. 1985. Podstawy statystyczne genetyki cech ilościowych w hodowli roślin. Wydawn. SGGW, Warszawa.