

JOLANTA ZIEMIŃSKAKatedra Hodowli Roślin i Nasiennictwa
Akademia Podlaska, Siedlce

Charakterystyka cech plonotwórczych mutantu karłowego fasoli zwyczajnej (*Phaseolus vulgaris* L.) na tle odmiany wyjściowej Bor

Characterization of yielding traits in the dwarf mutant of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in relation to the ancestor Bor cultivar

Materiał do badań stanowiły dwa biotypy fasoli karłowej (*Phaseolus vulgaris* L.): odmiana wyjściowa Bor i mutant karłowy odmiany Bor, uzyskany w wyniku napromienienia powietrznie suchych nasion promieniami γ . Badania prowadzono w latach 1999–2001 metodą losowanych bloków w sześciu powtórzeniach. Wyniki pomiarów biometrycznych wykorzystano do oszacowania zmienności wybranych cech plonotwórczych przy pomocy wartości średnich i analizy wariancji. Szczegółowego porównania średnich dokonano testem Tukeya przy $p \leq 0,05$. Wyniki trzyletnich badań pozwoliły stwierdzić, że mutant karłowy odmiany Bor różnił się istotnie od odmiany wyjściowej m.in.: mniejszym plonem i liczbą nasion z rośliny, liczbą strąków, liczbą nasion w strąku, masą tysiąca nasion i masą roślin. Rośliny zmutowane charakteryzowały się większą zawartością białka ogólnego w nasionach.

Słowa kluczowe: cechy plonotwórcze, mutacje, fasola zwyczajna, promienie γ , zmienność

Two biotypes of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.): the Bor cultivar and the dwarf mutant of this Bor cultivar, which was obtained as a result of irradiation of early dry seeds by γ -rays, were used as an experimental material. The experiments were carried out in 1999–2001 using the method of randomized blocks in 6 replications. The results of biometrical measurements were applied to estimate variation of some yielding traits by means of mean values and the analysis of variance. The detailed comparison between arithmetic means was conducted with the Tukey's test at $P \leq 0,05$. The results of 3-years experiments allowed to state that the dwarf mutant differed significantly from the initial Bor cultivar in regard to lower seed yield, number of seeds per plant, number of pods, number of seeds per pod and lower thousand seeds weight. The mutants were characterized by larger total protein content in seeds.

Key words: common bean, mutation, variability, yielding traits, γ -rays

WSTĘP

Zainteresowanie fasolą wynika z jej dużych walorów odżywczych i smakowych, które czynią ją jedną z cenniejszych roślin uprawnych. Pomimo opisania ponad 30 gatunków rodzaju *Phaseolus*, uprawiane są tylko 4, a największy postęp hodowlany osiągnięto w przypadku *Phaseolus vulgaris* L. (Szyrmer i in., 1992).

Uzyskanie nowych odmian fasoli o pożądanych cechach jest możliwe w przypadku posiadania wartościowego materiału wyjściowego (Martyniak, 1998). Hodowcy dysponują coraz mniejszą zmiennością naturalną fasoli (Witek i in., 1998), a więc przyszłości w pracach hodowlanych, mających na celu doskonalenie ważniejszych cech użytkowych, upatruje się głównie w metodach hodowli mutacyjnej (Nichterlein, 1999) i rekombinacyjnej (Kelly i in., 1998; Abreu i in., 1999). Wyhodowano wiele cennych odmian fasoli dzięki rozszerzeniu zakresu zmienności cech użytkowych przy zastosowaniu promieni γ lub x oraz mutagenów chemicznych (Bhatia i in., 2001; Belele i in., 2001; Nichterlein, 1999).

Celem trzyletnich badań była charakterystyka i ocena wybranych cech plonotwórczych mutanta karłowego fasoli zwyczajnej na tle odmiany wyjściowej Bor.

MATERIAŁ I METODY

Materiał badawczy stanowiły dwa biotypy fasoli zwyczajnej (*Phaseolus vulgaris* L.); odmiana hodowlana Bor i mutant karłowy tej odmiany, uzyskany w wyniku napromienienia powietrznie suchych nasion dawką 10kR promieni γ przy użyciu promiennika kobaltowego w IHAR w Radzikowie. Doświadczenie prowadzono w latach 1999–2001 metodą losowanych bloków w sześciu powtórzeniach. Zastosowano zabiegi uprawowe według ogólnie przyjętych zasad agrotechniki dla fasoli zwyczajnej. Na poletkach o wielkości 9 m² wysiano nasiona w rozstawie 40 × 10 cm. Siew nasion, zależnie od warunków pogodowych w latach badań, był przeprowadzany w II dekadzie maja. Zbiór roślin każdego roku był dokonywany na przełomie sierpnia i września w fazie opadania liści i zasychania strąków. Z każdego poletka z sześciu powtórzeń zebrano losowo po 60 roślin, u których oceniono następujące cechy: wysokość roślin, masę powietrznie suchych roślin, liczbę strąków na roślinie, liczbę nasion z rośliny, średnią liczbę nasion w strąku, masę nasion z rośliny, masę tysiąca nasion. Wyniki pomiarów biometrycznych wykorzystano do oszacowania zmienności cech przy pomocy wartości średnich i analizy wariancji, w której źródłem zmienności były lata i biotyp. Szczegółowego porównania średnich dokonano testem Tukeya przy $p \leq 0,05$. W celu poznania zawartości białka ogółem w nasionach fasoli, w każdym roku ze wszystkich powtórzeń badanych biotypów utworzono próby zbiorcze, z których pobrano próbki nasion (50 g) w trzech powtórzeniach. Zawartość azotu ogółem oznaczono metodą Kjeldahla; zawartość białka ogółem obliczono wykorzystując zależność między zawartością azotu i białka (AOAC, 1955). Stosowano mnożnik 6,25. Istotność różnic w zawartości białka ogólnego w nasionach badanych biotypów fasoli oceniono metodą analizy wariancji w układzie całkowicie losowym oraz testem Tukeya przy $p \leq 0,05$ (Trętowski, Wójcik, 1991).

WYNIKI I DYSKUSJA

Porównując na przestrzeni trzech lat badane biotypy fasoli stwierdzono, iż rośliny odmiany wzorcowej Bor osadzały istotnie więcej strąków (21,7) niż rośliny karłowego mutantu z tej odmiany (14,4) (tab. 1).

Tabela 1

Średnie wartości wybranych cech badanych biotypów fasoli zwyczajnej w latach 1999–2001
Mean values for the analysed traits of the studied biotypes of common bean in 1999–2001

Cecha Traits	Biotyp —								NIR _{0,05} dla biotypów LSD _{0,05} for biotypes	NIR _{0,05} * LSD _{0,05} *
	Mutant karłowy odmiany Bor Dwarf mutant of the Bor cultivar				Odmiana Bor Bor cultivar					
	1999	2000	2001	średnio mean	1999	2000	2001	średnio mean		
Liczba strąków z rośliny Number of pods per plant	16,2	11,0	16,0	14,4	16,2	25,0	23,8	21,7	1,48	3,60
Liczba nasion w strąku Number of seeds per pod	3,0	2,4	2,8	2,7	3,7	3,4	3,3	3,5	0,10	0,30
Liczba nasion z rośliny Number of seeds per plant	48,5	26,4	45,2	39,8	60,7	87,7	79,0	75,8	5,33	16,24
Masa nasion z rośliny (g) Weight of seeds per plant	7,74	4,64	7,69	6,69	11,74	19,87	14,21	15,27	1,08	3,39
Masa tysiąca nasion (g) Weight of thousand seeds	157,2	173,2	173,2	167,9	190,7	228,4	178,9	199,3	6,57	16,57
Wysokość roślin (cm) Height of plants	18,8	16,2	23,8	19,6	44,6	38,2	57,0	46,6	1,18	—
Masa rośliny (g) Weight of plants	14,7	9,4	13,20	12,4	20,7	33,8	25,7	26,7	1,08	3,39
Zawartość białka ogółem w nasionach (% s.m.) Protein content in seeds (% of drv matter)	27,61	25,42	26,04	26,36	23,38	21,15	23,49	22,67	0,08	0,17

* NIR dla interakcji lat × biotypów; LSD for years × biotypes interaction

W odniesieniu do tej cechy stwierdzono istotną interakcję lat i biotypów. Zakres liczby strąków na roślinie wahał się w granicach od 2 do 54 u roślin mutantu oraz od 2 do 89 w przypadku roślin odmiany Bor (tab. 2 i tab. 3). Współczynnik zmienności dla tej cechy wynosił 36,2–48,0% u mutantu karłowego i 33,9–65,2% u odmiany Bor. W pięcioletnich badaniach Szyrmera i wsp. (1992), rośliny fasoli karłowej osadzały średnio w zależności od lat od 8,6 do 14 strąków, a zakres zmienności tej cechy mieścił się w granicach od 1,2 do 36,8. Badania innych autorów również wykazały wysoką zmienność liczby strąków zawiązywanych przez rośliny fasoli (Escribano i in., 1994; Hołubowicz i in., 2004; Łabuda, Witek, 2004).

Odmiana Bor wykształcała istotnie więcej nasion w strąkach (3,5) niż jej karłowy mutant (2,7) (tab. 1). Wykazano istotną interakcję lat i biotypów na wartość omawianej cechy.

Odmiana Bor charakteryzowała się istotnie większą średnią liczbą nasion z rośliny (75,8) (tab. 1), przy czym zakres zmienności tej cechy mieścił się w granicach od 6 do 367 nasion (tab. 3). Rośliny formy zmutowanej wykształcały od 7 do 131 nasion (tab. 2),

a średnia wartość tej cechy wyniosła 39,8 (tab. 1). Analiza statystyczna wykazała interakcję lat i biotypów z wartością omawianej cechy. W badaniach Borosa i wsp. (1994) rośliny odmiany Bor zawiązywały średnio 45 nasion, natomiast u roślin innych odmian fasoli średnia liczba nasion zmieniała się w granicach od 26 do 42.

Tabela 2

Zmienność wybranych cech zmutowanych roślin fasoli zwyczajnej w latach 1999–2001
Variability of the analysed traits in the mutated common bean plants in 1999–2001

Cecha Traits	1999			2000			2001		
	zakres range		współczynnik zmienności (%) coefficient of variation	zakres range		współczynnik zmienności (%) coefficient of variation	zakres range		współczynnik zmienności (%) coefficient of variation
	min.	maks.		min.	maks.		min.	maks.	
Liczba strąków z rośliny Number of pods per plant	4,0	54,0	48,0	2,0	31,0	46,1	5,0	36,0	36,2
Liczba nasion w strąku Number of seeds per pod	1,3	5,0	22,4	1,1	7,5	25,7	1,0	6,7	22,4
Liczba nasion z rośliny Number of seeds per plant	7,0	131,0	48,7	7,0	75,0	49,8	8,0	100,0	39,5
Masa nasion z rośliny (g) Weight of seeds per plant	0,8	23,1	55,5	0,9	14,3	53,4	1,9	16,7	40,0
Masa tysiąca nasion (g) Weight of thousand seeds	100,0	232,3	20,6	95,4	175,7	18,6	110,0	247,8	12,7
Wysokość roślin (cm) Height of plants	11,0	29,0	17,1	8,5	27,5	21,2	13,0	36,0	15,5
Masa roślin (g) Weight of plants	3,6	40,8	47,3	2,6	25,5	47,9	3,4	26,5	36,3

Masa nasion z roślin odmiany Bor była istotnie większa (ponad 2-krotnie) niż z roślin mutanta. Udowodniono także interakcję lat i biotypów (tab. 1). Zmienność plonu nasion była wysoka i wahała się w granicach 0,9–65,3 g u odmiany Bor (tab. 3) i odpowiednio 0,8–23,1 g u mutanta (tab. 2). W badaniach prowadzonych przez Borosa i wsp. (1994) odmiana Bor plonowała słabiej i dawała przeciętnie 8,6g nasion z rośliny. Prace innych autorów wskazują również na zmienność plonu nasion z rośliny (Szyrmer i in., 1992; Boros i in., 1994; Hołubowicz i in., 2004; Łabuda, Witek, 2004; Łabuda, Papliński, 2005)

Masa 1000 nasion odmiany Bor była większa średnio o około 30 g niż formy zmutowanej (tab. 1). Stwierdzono także istotne zróżnicowanie cechy u badanych biotypów w latach prowadzenia badań (tab. 2 i 3).

Nasiona roślin zmutowanych zawierały przeciętnie około 26,4% białka ogółem, zaś nasiona odmiany Bor około 22,7% (tab. 1). Zawartość białka w nasionach fasoli zmieniała się w dość szerokich granicach pod wpływem warunków klimatycznych (tab. 2 i 3). Badania Milczyńskiej (1998) wykazały, iż zawartość białka w nasionach odmiany Bor zmieniała się w granicach od 22,7 do 27,6% zależnie od roku badań.

Tabela 3

Zmienność wybranych cech roślin fasoli zwyczajnej odmiany Bor w latach 1999–2001
Variability of the analysed traits in common bean Bor cultivar in 1999–2001

Cecha Traits	1999			2000			2001		
	zakres range		współczynnik zmienności (%) coefficient of variation	zakres range		współczynnik zmienności (%) coefficient of variation	zakres range		współczynnik zmienności (%) coefficient of variation
	min.	maks.		min.	maks.		min.	maks.	
Liczba strąków z rośliny Number of pods per plant	2,0	89,0	65,2	7,0	73,0	35,9	3,0	59,0	33,9
Liczba nasion w strąku Number of seeds per pod	1,1	6,7	21,0	1,9	7,2	20,0	1,4	6,3	18,7
Liczba nasion z rośliny Number of seeds per plant	6,0	367,0	68,4	23,0	220,0	37,0	12,0	173,0	37,8
Masa nasion z rośliny (g) Weight of seeds per plant	0,9	65,3	70,6	4,1	49,2	38,9	1,6	40,1	42,5
Masa tysiąca nasion (g) Weight of thousand seeds	67,1	351,1	17,8	141,4	358,4	20,1	119,5	335,7	16,2
Wysokość roślin (cm) Height of plants	25,0	63,0	16,1	20,0	60,0	17,1	38,0	69,0	9,4
Masa roślin (g) Weight of plants	3,7	74,9	62,0	7,2	73,1	36,5	3,7	63,2	38,6

Populacja mutanta charakteryzowała się istotnie mniejszą wysokością i masą roślin niż odmiana Bor (tab. 1).

WNIOSKI

1. Populacja mutanta uzyskanego w wyniku napromienienia nasion promieniami γ charakteryzowała się istotnie niższymi wartościami cech plonotwórczych w porównaniu z odmianą wyjściową Bor. Jedynie pod względem zawartości białka ogółem w nasionach mutant przewyższał odmianę wyjściową o 3,69%.
2. Analiza wariancji wykazała istotne zróżnicowanie badanych biotypów fasoli zwyczajnej pod względem wszystkich analizowanych cech ilościowych. Stwierdzono także istotność interakcji genotypowo-środowiskowej.
3. Wartości współczynników zmienności świadczą o wysokiej zmienności liczby strąków z rośliny, liczby nasion z rośliny i masy nasion z rośliny oraz masy roślin u obu badanych biotypów fasoli w każdym roku badań.
4. Rośliny karłowego mutanta mogą być wykorzystane w hodowli rekombinacyjnej fasoli jako źródło genów karłowatości.

LITERATURA

- Abreu A. de F. B., Ramalho M. A. P., Ferreira D. F. 1999. Selection potential for seed yield from intra- and inter-racial populations. *Euphytica* 108: 121 — 127.
- AOAC. 1955. Association of Official Analytical Chemists, Official Methods of Analysis, Washington DC.
- Belele C. L., Vieira G. S., Goulart L. R. 2001. Effects of gamma radiation on morphological traits and seed storage proteins of bean. *Mutation Breeding Newsletter* 45: 23.
- Bhatia C. R., Małuszyński M., Nichterlein K., Van Zanten L. 2001. Grain legume cultivars from induced mutations and mutations affecting nodulation. *Mutation Breeding Review* No 13.

- Boros L., Szyrmer J., Sawicki J., Marcinkowska J. 1994. Analiza stabilności plonu nasion i cech użytkowych wybranych odmian i rodów fasoli karłowej (*Phaseolus vulgaris* L.) na suche nasiona. Ogólnopolska Konf. Nauk. Strączk. Rośl. Białk. Cz. I. Fasola, Lublin, 25 Listopada: 99 — 103.
- Escribano M. R., De Ron A. M., Amurrio J. M. 1994. Diversity in agronomical traits in common bean populations from northwestern Spain. *Euphytica* 76: 1 — 6.
- Hołubowicz R., Bralewski T. W., Fiebig M., Bocian S. 2004. Variability of selected characters of 18 local populations of bean (*Phaseolus* ssp.). *Electronic Journal of Polish Agricultural Universities, Horticulture*, Vol. 7/1, www.ejpau.media.pl.
- Kelly J. D., Kolkman J. M., Schneider K. 1998. Breeding for yield in dry bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Euphytica* 102: 343 — 356.
- Łabuda H., Papliński R. 2005. Ocena nowych odmian fasoli zwykłej i fasoli wielokwiatowej na suche nasiona. Zmienność genetyczna i jej wykorzystanie w hodowli roślin ogrodnich. Monografia. Praca zbiorowa pod redakcją Michalik B., Żurawicz E.: 161 — 166.
- Łabuda H., Witek A. 2004. Charakterystyka ważniejszych cech użytkowych kilkunastu odmian fasoli na suche nasiona. *Folia Univ. Agric. Stetin.. Agricultura* 239 (95):217 — 222.
- Martyniak J. 1998. Wykorzystanie materiałów wyjściowych w hodowli polskich odmian roślin strączkowych. *Zesz. Prob. Post. Nauk Rol.* 463: 575 — 590.
- Milczyńska E. 1998. Syntezy wyników odmianowych. *Warzywa strączkowe*. 1997. z. 1124.
- Nichterlein K. 1999. The role of induced mutations in the improvement of common beans (*Phaseolus vulgaris*). *Mutation Breeding Newsletter* 44: 6 — 9.
- Szyrmer J., Dembińska J., Wawer A., 1992. Przebieg wegetacji i zmienność cech użytkowych odmian i form *Phaseolus vulgaris* L. *Biul. IHAR* 180: 229 — 239.
- Trętowski J., Wójcik A. L. 1991. *Metodyka doświadczeń rolniczych*. WSRP Siedlce.
- Witek A., Kotlińska T., Witek Z. 1998. Waloryzacja genotypów fasoli zwykłej (*Phaseolus vulgaris* L.) na suche ziarno. *Zesz. Prob. Post. Nauk Rol.* 463: 481 — 489.