

BARBARA SKIBOWSKA

Zakład Genetyki i Hodowli Roślin Korzeniowych  
Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – Oddział w Bydgoszczy

## SELEKCJA W LINIACH TYPU O BURAKA CUKROWEGO GENOTYPÓW O WYSOKIEJ JAKOŚCI NASION

Selection of high seed quality genotypes within sugar beet O type lines

**ABSTRAKT:** Linie typu O wykazujące korzystne cechy biologiczne i użytkowe są niezbędne w hodowli odmian heterozyjnych buraka cukrowego dla rozmnożenia linii męskosterylnych.

Dla uzyskania wartościowych linii dopełniających o ustabilizowanych cechach morfologicznych przeprowadzono wymuszone samozapylenie i selekcję w liniach typu O o nieznanym stopniu samozgodności. W wyniku chowu wsobnego i selekcji uzyskano linie dopełniające o korzystnych cechach fenotypowych, dobrze kiełkujących nasionach i dużym procencie nasion frakcji od 3,25 mm do 4,75 mm.

Utrwalone cechy w liniach O przez kilkakrotne krzyżowanie są wprowadzane do linii męskosterylnych (CMS) dla uzyskania linii ekwiwalentnych niezbędnych do syntezy odmian mieszańcowych buraka cukrowego.

**słowa kluczowe: key words:**

burak cukrowy – *sugar beet*, selekcja – *selection*, linie O – *O lines*, samozgodność – *self-compatibility*

### WSTĘP

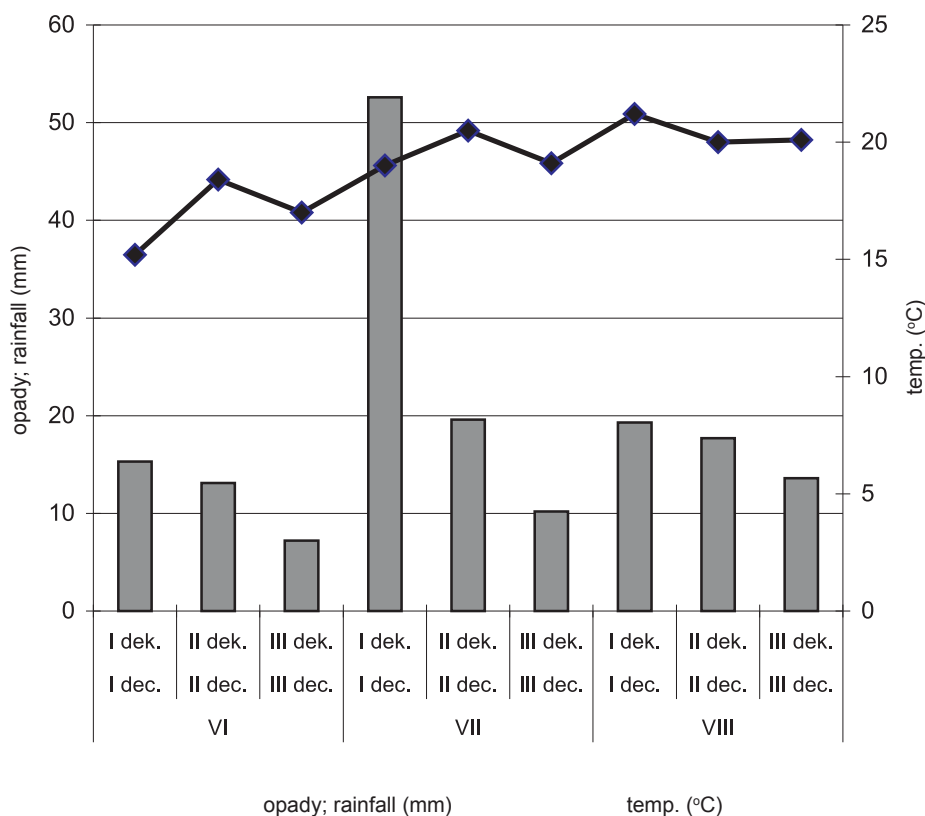
Mieszańcowe odmiany buraka cukrowego są uzyskiwane poprzez krzyżowanie linii męskosterylnych z wielonasiennymi zapylaczami diploidalnymi lub tetraploidalnymi. Hodowla każdego komponentu odmiany jest prowadzona oddzielnie, a do syntezy odmian komponenty są dobierane na podstawie wyników doświadczeń z mieszańcami i oceny zdolności kombinacyjnej. Linie CMS są rozmnażane przez krzyżowanie z wartościowymi liniami dopełniającymi (linie typu O) i dlatego konieczna jest stała selekcja wśród tych linii. W hodowli odmian heterozyjnych buraka cukrowego dysponowanie dużą liczbą linii O o korzystnych cechach biologicznych i użytkowych jest niezbędne.

Dane z literatury oraz informacje od hodowców odnośnie selekcji i wykorzystania linii O w doskonaleniu linii CMS buraka cukrowego są nieliczne i niejednoznaczne (1, 2, 7).

Celem badań było wyodrębnienie samozgodnych genotypów linii O buraka cukrowego o korzystnych cechach morfologicznych – wyrównanych pokrojowo nasieniach, kulistym kształcie i gęstym osadzeniu nasion oraz dużym udziale ich frakcji o kalibrze 3,25–4,75 mm i wysokiej wartości biologicznej nasion.

#### MATERIAŁ I METODY

Selekcję i identyfikację samozgodnych genotypów w liniach O buraka cukrowego przeprowadzono w latach 1999–2002. Szkółki selekcyjne założono w miejscowości Strzelce Górne na glebie bielicznej klasy IIIb. Przedplonem była pszenica lub bobik. Linie dopełniające (typu O) o nieoznaczonym stopniu samozgodności oraz linie CMS wysadzono w szkółkach rozmnożeniowych izolowanych konopiami. Identyfikację samozgodnych roślin typu O przeprowadzono na podstawie zawiązywania nasion po wymuszonym samozapyleniu w izolatorach. Do izolowania wybierano nasienniki



Rys. 1. Średnie dekadowe temperatury powietrza i ilość opadów w Strzelcach Górnych w 2002 r.  
Air temperatures and rainfall over decades in 2002 (June–August) in Strzelce Górne

o prawidłowym pokroju i gęstym osadzeniu kwiatów na pędach oraz równoczesnym kwitnieniu. Ze szkółek usunięto rośliny późno wybijające w pędy kwiatowe. Izolatory założono na trzy pędy nasienne roślin spełniających kryterium selekcji.

Po zbiorze nasion do dalszych badań wybrano potomstwa tych roślin, które pod izolatorem zawiązały powyżej 150 nasion. Nasiona uzyskane z samozapylenia oraz nasiona zebrane z linii CMS wysiano w szklarni do jarowizacji. W szkółkach chowu siostrzanego na wiosnę wysadzono po 50–60 roślin generacji  $S_1$  z każdej wybranej podlinii O oraz po 90–100 roślin linii CMS. W okresie wegetacji przeprowadzono ocenę cech morfologicznych nasienników generacji  $S_1$  i izolowano wybrane rośliny dla otrzymania generacji  $S_2$ . Oceniono również sterylność i jednonasienność potomstwa linii CMS krzyżowanych z podliniami O. Następnie określono wartość nasion uzyskanych podlinii i wybrane podlinie rozmnożono z liniami CMS w szkółkach chowu siostrzanego. Po zbiorze określono masę 1000 nasion, liczbę nasion pustych, zdolność kiełkowania, liczbę nasion pseudobliźniaczych oraz procentowy udział nasion korzystnej frakcji 3,25–4,75 mm.

Na rysunku 1 przedstawiono warunki pogodowe – średnie dekadowe temperatury w czerwcu, lipcu i sierpniu oraz ilość opadów w miejscowości Strzelce Górne, w której były usytuowane szkółki rozmnożeniowe buraków cukrowych w 2002 roku.

## WYNIKI

Dla uzyskania generacji  $S_1$  izolatory założono na pędy 620 roślin, z których 80 zawiązało od 8 do 450 nasion po wymuszonym samozapyleniu. Nasiona wykazały zróżnicowaną zdolność kiełkowania i do dalszej selekcji wybrano potomstwa 28 podlinii. Kolejną generację wsobną otrzymano po zaizolowaniu pędów nasiennych 389 roślin, z których 62 rośliny zawiązały nasiona. Wyselekcjonowano 23 linie dopełniające generacji  $S_2$ , które charakteryzowały się prawidłowym pokrojem nasienników, równoczesnym kwitnieniem i dobrym zawiązywaniem nasion.

Ocenę wartości nasion 23 wyselekcjonowanych samozgodnych linii O generacji  $S_2$  oraz linii CMS przedstawiono w tabeli 1. Masa 1000 nasion linii O generacji  $S_2$  wahała się od 12,3 do 16,3 g, a linii CMS od 13,4 do 18,8 g. Udział nasion korzystnej frakcji od 3,25 mm do 4,75 mm wynosił w badanych liniach O generacji  $S_2$  i CMS odpowiednio od 32,0 do 72,4% i od 55,8 do 74,4%. Najbardziej wartościowe są linie, które wykazują wysoki procent nasion w kalibrze 3,25–4,75 mm. Zdolność kiełkowania nasion była wysoka i wynosiła w liniach O generacji  $S_2$  od 62,0 do 89,0%, a w liniach CMS od 67,5 do 89,0%. Z reguły nasiona uzyskane na liniach CMS wykazywały większą zdolność kiełkowania. Wyjątek stanowiła linia CMS nr 15 o słabszym kiełkowaniu nasion niż linia O nr 15. Nasiona czterech linii O miały podobną zdolność kiełkowania jak nasiona odpowiadających im linii CMS. Słabsze kiełkowanie nasion w niektórych liniach wynikało ze znacznego udziału nasion pustych. Liczba pustych

Tabela 1

Charakterystyka nasion wyselekcjonowanych linii O generacji S<sub>2</sub> i linii CMS buraka cukrowego rozmnożonych w szkółkach chowu siostrzanego (2002 r.)

Description of sugar beet seed of selected O type generation S<sub>2</sub> lines and CMS line multiplied in sib mating plots (2002)

Numer linii Line No.	Masa 1000 nasion Weight of 1000 seed (g)		Nasiona puste Empty seed (%)		Zdolność kiełkowania Seed germination (%)		Nasiona pseudobliźniacze Pseudotwin seed (%)		Procentowy udział frakcji Fraction (%) 3,25–4,75 mm	
	LO S <sub>2</sub>	CMS	LO S <sub>2</sub>	CMS	LO S <sub>2</sub>	CMS	LO S <sub>2</sub>	CMS	LO S <sub>2</sub>	CMS
1	13,3	16,1	21	11	75,5	84,5	-	-	67,4	70,6
2	15,5	16,4	35	11	62,0	84,0	-	-	65,8	68,6
3	15,2	15,8	31	13	65,5	85,8	-	-	66,2	74,4
4	16,3	17,2	25	8	71,0	89,0	1	-	72,4	66,6
5	14,7	15,2	30	28	66,0	67,5	-	1	46,0	63,2
6	14,4	14,0	28	30	68,5	69,0	-	-	67,0	55,8
7	13,5	15,4	15	11	79,5	85,0	1	-	72,2	65,0
8	12,3	15,5	8	8	89,0	88,0	1	-	32,0	66,6
9	12,8	14,9	34	24	64,0	73,0	-	-	43,0	64,0
10	14,8	14,9	12	12	84,0	85,0	1	-	67,0	61,2
11	15,6	15,8	16	8	75,0	89,0	-	-	71,6	69,0
12	14,3	13,9	24	12	73,0	79,0	3	-	63,0	67,2
13	15,8	15,3	32	18	62,0	80,0	-	-	57,6	61,0
14	13,3	13,4	19	10	77,0	84,0	2	-	58,6	61,2
15	15,8	14,8	16	20	81,0	77,0	3	-	65,2	68,4
16	13,5	15,5	19	10	74,0	86,5	-	-	65,0	67,2
17	15,2	15,8	20	10	76,5	83,0	1	1	68,8	64,0
18	15,9	16,6	11	8	86,0	87,0	5	-	72,4	71,4
19	15,3	17,2	25	16	71,5	79,0	-	-	56,0	69,2
20	15,8	18,1	12	11	82,0	81,0	8	-	70,4	65,2
21	14,0	18,8	29	8	63,0	88,0	1	-	62,4	67,6
22	15,4	17,5	9	14	81,0	79,0	-	1	59,4	65,2
23	13,6	16,3	27	14	70,5	83,0	-	-	51,4	66,4

nasion, których występowanie jest skutkiem chowu wsobnego, miała również wpływ na obniżenie masy 1000 nasion. Wartość nasienną tych podlinii można poprawić przez mechaniczne usunięcie nasion pustych. Nasiona pseudobliźniacze pojawiły się w 3 liniach CMS oraz w 11 liniach O. Linie, w których nasiona pseudobliźniacze stanowią powyżej 3%, są eliminowane z dalszych prac hodowlanych.

Warunki pogodowe, a zwłaszcza temperatura i opady w okresie reprodukcji nasion w 2002 roku były dla wszystkich szkółek jednakowe (rys. 1). Na wartość nasienną wyselekcjonowanych samozgodnych linii O generacji  $S_2$  oraz odpowiadających im linii CMS zasadniczy wpływ miał genotyp.

Zróżnicowanie pod względem wartości nasiennej otrzymanych potomstw umożliwia wybór ustabilizowanych linii o wysokim plonie nasion dobrej jakości do dalszej hodowli.

## DYSKUSJA

Chów wsobny powoduje zwiększenie stopnia homozygotyczności linii O buraka cukrowego oraz uwidacznia zróżnicowanie linii pod względem stopnia samozgodności. Linie O generacji  $S_2$  wykazały dużą stabilizację cech fenotypowych oraz wyrównanie morfologiczne w obrębie linii. Podobne wyniki uzyskali D a l k e (3), B o s e m a r k (2), M a c k a y i in. (7). W badanym materiale obserwowano wzrost procentowego udziału roślin samozgodnych w generacji  $S_2$ , co potwierdza wyniki innych autorów (3, 2).

Przez chów wsobny wyeliminowano wiele niekorzystnych cech, które są maskowane w stanie heterozygotycznym. W liniach O buraka samozapylenia należy prowadzić z reguły tylko przez 2–3 generacje ze względu na spadek wigoru i dużą depresję w plonie korzeni oraz obniżenie zawartości cukru u większości linii w kolejnych generacjach wsobnych (3, 2).

Linie O generacji  $S_2$  wykazały zróżnicowanie zarówno w plonie nasion, jak i w procentowym udziale nasion korzystnej frakcji 3,25–4,75 mm, co wskazuje na możliwość selekcji na tę cechę. Wyniki potwierdzają wykazaną przez P o d l a s k i e - g o (9-11) zależność między pokrojem nasiennika a wartością nasienną. Autor na podstawie przeprowadzonych badań stwierdził, że nasiona wytworzone na głównym pędzie i rozgałęzieniach pierwszego rzędu są najbardziej wartościowe i stanowią około 70% plonu nasion. Natomiast nasiona z pędów drugiego i następnych rzędów nie mają tak znaczącego wpływu na plon, a nawet mogą pogorszyć jakość plonu ogólnego.

Niektórzy hodowcy (6, 8, 12) stosowali jako kryterium selekcji masę 1000 nasion i ich wielkość dla uzyskania wysokiego plonu korzeni. Nasiona większe i o dużej masie dawały szansę na otrzymanie większego plonu korzeni niż nasiona o mniejszej masie.

Praktyka hodowlana wykazała jednak, że najbardziej wartościowe są nasiona średniej wielkości, ponieważ nasiona drobne w niekorzystnych warunkach polowych

mogą gorzej kiełkować, co prowadzi do zmniejszenia obsady roślin, a tym samym ograniczenia plonu (4).

Pojawiająca się w nasionach pseudobliźniaczość jest cechą niepożądaną w odmianach jednokiełkowych buraka cukrowego i linie te są usuwane z dalszych prac hodowlanych. Obecnie w hodowli jednokiełkowych buraków cukrowych eliminację nasion pseudobliźniaczych prowadzi się wykorzystując metodykę opracowaną przez J a s s e m a (5) oraz S h a v r u k o v a i in. (13).

#### WNIOSKI

1. Prowadząc chów wsobny i selekcję uzyskano 23 samozgodne linie dopełniające generacji S<sub>2</sub> o ustabilizowanych korzystnych cechach fenotypowych, dobrze kiełkujących nasionach i dużym procencie nasion frakcji od 3,25 mm do 4,75 mm, które są niezbędne dla uzyskania ekwiwalentnych linii CMS buraka cukrowego.

2. Komponent mateczny (linie CMS) o ustabilizowanych korzystnych cechach gospodarczych i wysokiej jakości nasion gwarantuje powtarzalność wyników i dobrą wartość użytkową odmian mieszańcowych buraka cukrowego produkowanych na bazie tych linii.

#### LITERATURA

1. B o s e m a r k N.O.: Genetics powerty of sugarbeet in Europe. Pro. Conf. Broadening Genet. Base Crops, Wageningen, 1979, 29-35.
2. B o s e m a r k N.O.: Genetics and plant breeding. W: The sugar beet crop. Red.: D.A. Cooke, R.K. Scott, 1993, 67-119.
3. D a l k e L.: Samozgodność u jednonasiennego buraka cukrowego i możliwości jej wykorzystania w hodowli. Hod. Rośl. Akl. Nas., 1980, **24(3)**: 169-202.
4. G u t m a Ń s k i I., P i k u l i k R., S z y m c z a k - N o w a k J.: Zależność między zdolnością kiełkowania nasion w zróżnicowanych warunkach a wschodami, plonowaniem i jakością przemysłową buraka cukrowego. Biul. IHAR, 1997, **202**: 81-88.
5. J a s s e m M.: Szybka metoda selekcji form pseudobliźniaczych u jednokiełkowych buraków cukrowych. Biul. IHAR, 1967, **3-4**: 31-33.
6. J a s s e m M.: Wyniki badań nad metodą wczesnego prognozowania w hodowli jednokiełkowych nasion buraków cukrowych. Biul. IHAR, 1970, **5-6**: 37-39.
7. M a c k a y I. J., G i b s o n J. P., C a l i g a r y P. D.: The genetics of selfing with concurrent backcrossing in breeding hybrid sugar beet (*Beta vulgaris* L. altissima L.). Theor. Appl. Genet., 1999, **98**: 1156-1162.
8. M a c L a c h l a n J.: Effect of seed size on yield of monogerm sugar beet (*Beta vulgaris* L.). Ir. J. Agric. Res., 1972, **11**: 233-236.
9. P o d l a s k i S.: Wpływ niektórych cech biologicznych nasienników buraków cukrowych na plon i jakość nasion. I. Zależność między plonem nasion a elementami jego struktury. Roczn. Nauk Rol., 1986, Ser. A.T., **106(2)**: 7-19.
10. P o d l a s k i S.: Wpływ niektórych cech biologicznych nasienników buraków cukrowych na plon i jakość nasion. II. Wpływ tempa wzrostu i rozwoju oraz pokroju nasienników na plon i jakość nasion. Roczn. Nauk Rol., 1987, Ser. A.T., **106(3)**: 35-44.

11. P o d l a s k i S.: Wpływ następczy warunków uprawy sadzonek buraków cukrowych na plon i jakość nasion. Biul. IHAR, 1987, **162**: 179-186.
12. R ö s t e l H.: Möglichkeiten der Frühdiagnose in der Zuckerrübenzüchtung. Arch. Züchtungsforsch., 1971, **1(1)**: 23-36.
13. S h a v r u k o v Y., K a w a k a t s u M., T a n a k a M.: Correlation between polyovules and number of pistil lobes (stigma rays) in sugar beet (*Beta vulgaris* L.). Euphytica, 2000, **111**: 17-21.

#### SELECTION OF GENOTYPES WITH A HIGH SEED QUALITY IN SUGAR BEET O LINES

##### Summary

Type O lines having valuable biological and agronomic traits are necessary in the heterotic breeding of sugar beet varieties.

Valuable type O lines of fixed morphological traits were obtained by enforced self-pollination and selection within lines of unknown self-compatibility. Consequently inbreeding with following selection made it possible to get type O lines with useful phenotypes and high seed germination and with a high percentage of seeds with a diameter ranging from 3,25mm to 4,75mm. Fixed traits will be transferred to CMS lines in to order to obtain equivalent lines essential for the production of hybrid sugar beet varieties

*Praca wpłynęła do Redakcji 12 VII 2004 r.*











