

LESZEK DOMAŃSKI**MARIA DOMAŃSKA**

Zakład Genetyki i Materiałów Wyjściowych Ziemniaka

Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin, Oddział Młochów

Wartość kombinacyjna niektórych odmian ziemniaka dla wybranych cech przydatności konsumpcyjnej

Combining ability of several cultivars of potato for chosen characters of consumer quality

Celem eksperymentu z układem krzyżowania czynnikowego przeprowadzonego w Instytucie Hodowli i Aklimatyzacji Roślin, Oddział Młochów była ocena przydatności ośmiu form rodzicielskich do tworzenia potomstwa o dobrej morfologii bulw, reprezentującego typ kulinarny sałatkowy (A) lub ogólnoużytkowy (B) w połączeniu z wysoką jakością kulinarną. Każda z 16 kombinacji rodzicielskich reprezentowana była przez 90 siewek polowych w 2000 roku, z których po wstępnej selekcji zachowano do I wegetatywnego rozmnożenia 14 klonów. Wyżej wspomniane klony wysadzono na 28-krzakowym poletku w 2001 roku. Na etapie I wegetatywnego rozmnożenia zastosowano układ doświadczalny losowanych bloków, w dwóch powtórzeniach. Po sprężeniu doświadczalnym oznaczono frekwencję klonów, w których jednocześnie są przekroczone wartości progowe dla czterech cech morfologii bulw lub trzech cech przydatności konsumpcyjnej. Zidentyfikowano trzy wyróżniające się formy rodzicielskie (rody: M-191 i M-493 oraz odmiana Donella), które zwiększały w potomstwie frekwencję wartościowych klonów, sklasyfikowanych w typie kulinarnym A lub B i jednocześnie dobrej jakości kulinarnej. Oszacowanie efektów SCA (swoistej zdolności kombinacyjnej) pozwoliło zidentyfikować cztery kombinacje rodzicielskie, które z wyższą frekwencją tworzyły klony łączące wysoki poziom jakości kulinarnej z dobrą morfologią bulw.

Słowa kluczowe: przydatność konsumpcyjna, wartość kombinacyjna, ziemniak

The aim of the factorial cross experiment conducted at Młochów Research Centre of Plant Breeding and Acclimatization Institute was the assessment of ability of eight parental forms to generate progenies representing salad (A) or multi-purpose culinary type (B) with high cooking quality and good tuber appearance. Each of 16 crosses was represented by 90 field grown seedlings in 2000, of which 14 clones were retained after initial selection to the first clonal trial (year). In 2001, the above mentioned clones were planted in 28-hill plots. A completely randomized block design in two replications was applied at the stage of first clonal year. After harvest of the progeny trial, a frequency of clones that exceeded the target values in all the four variates (set of traits characterizing tuber appearance) and all the three varieties (set of traits characterizing cooking quality) was estimated. Three outstanding combiners (clones M-191, M-493 and cv. Donella), which expressed the ability to increase in their progenies the frequency of valuable clones showing firm texture and good cooking quality, were identified.

Estimation of the effects of specific combining ability (SCA) allowed to identify four crosses which were able to generate (with higher frequency) clones combining high level of cooking quality with good tuber appearance.

Key words: combining ability, consumer quality, potato

WSTĘP

W obrębie ziemniaka jadalnego wzrastającym zainteresowaniem konsumentów cieszą się odmiany w typie kulinarnym A — sałatkowym o zwięzłym miąższu i typie ogólnoużytkowym B — o miąższu średnio zwięzłym. Ziemniaki takie obok przydatności do spożycia w postaci świeżej stanowią również surowiec do wyrobu całej gamy produktów konserwowanych (Talbur i Smith, 1987; Zgórska, 1993). Jakość ziemniaków sklasyfikowanych w typach kulinarnych A i B jest kształtowana przez zestaw cech sensorycznych (zwięzła konsystencja, delikatna struktura miąższu, odpowiednia wilgotność, brak skłonności do ciemnienia bulw w stanie surowym i gotowanym, smak i aromat); cechy morfologiczne bulw (regularny kształt, płytko osadzone oczka, brak wad w postaci nekroz i komór powietrznych) oraz wysoką wartość żywieniową (Zgórska, 1993, Leszczyński, 2000).

Użytecznym narzędziem przybliżającym hodowcę do osiągnięcia postępu hodowlanego w zakresie wyżej wspomnianych cech jest analiza zdolności kombinacyjnej form rodzicielskich. Celem prezentowanych badań była ocena przydatności wybranych odmian i rodów ziemniaka do tworzenia potomstwa o dobrej morfologii bulw, reprezentujących typy kulinarne A lub B w połączeniu z wysoką jakością kulinarną.

MATERIAŁ I METODY

Przedmiotem oceny były potomstwa uzyskane z krzyżowania czynnikowego czterech form matecznych (rodów IHAR O/Młochów) z formami ojcowskimi (odmianami zachodnioeuropejskimi) reprezentującymi typy kulinarne: AB, B i BC. Zarówno formy mateczne, jak i ojcowskie wyróżniały się dobrą morfologią bulw i wysoką jakością kulinarną. Każda z 16 kombinacji rodzicielskich reprezentowana była w 2000 roku przez 90 siewek polowych, które poddano wstępnej selekcji na "ogólny wygląd bulw" zachowując jednakową intensywność selekcji. Wybrane klony, w liczbie 14 z każdej kombinacji, wysadzono w 2001 roku na 28-krzakowym poletku o powierzchni 10,77 m², jako 2-krzakowe rozmnożenia, zachowując stały ciężar sadzeniaków (130 g). Doświadczenie założono w IHAR Oddział Młochów metodą losowanych bloków w dwóch powtórzeniach, na glebie o składzie mechanicznym piasku gliniastego lekkiego. Zastosowano typowy dla plantacji produkcyjnych ziemniaka jadalnego program nawożenia i ochrony przed agrofagami.

Po zbiorze oznaczono w każdej kombinacji procentowy udział klonów przekraczających wartości progowe, stosowane w polskiej hodowli ziemniaka (Kamasa i Borys, 1991). W zestawie cech morfologicznych bulw przyjęto następujące wartości progowe: średnia masa bulwy > 90 g; głębokość oczek i regularność kształtu bulw > 6,5 w skali 1–9 (gdzie 9 = ocena najlepsza); brak wad miąższu bulw. Po sześciu miesiącach przecho-

wywania bulw w 4–6°C, oznaczono również procentowy udział klonów, które podczas oceny przydatności konsumpcyjnej zaklasyfikowane zostały jako typy kulinarne A lub B i charakteryzowały się dobrą smakowitością (ocena > 6,5 w skali 1–9) oraz nie wykazywały skłonności do ciemnienia bulw po ugotowaniu (ocena > 8 w skali 1–9).

Zdolność kombinacyjną oszacowano za pomocą analizy wariancji w układzie czynnikowym (Węgrzyn, 1996), po uprzednim przekształceniu danych procentowych za pomocą transformacji Blissa. Analizę zdolności kombinacyjnej poprzedzono testem Tukeya sprawdzającym, czy nie występują interakcje między efektami obiektowymi (kombinacji rodzicielskich) i blokowymi.

WYNIKI I DYSKUSJA

Stwierdzono istotne zróżnicowanie kombinacji rodzicielskich pod względem zdolności do tworzenia potomstwa o dobrej morfologii bulw oraz o wysokiej jakości kulinarnej (tab. 1). Częstość z jaką spotykano klony o dobrej morfologii bulw wahała się w zależności od kombinacji rodzicielskiej, od 10,4% (PW-377 × Santana) do 50% (PW-377 × Obelix). Podobne zróżnicowanie frekwencji rodów przekraczających wartości progowe odnotowano również w przypadku drugiego zestawu badanych cech, od 7,1% (PW-377 × Santana) do 53,6% (M-191 × Donella).

Tabela 1

Frekwencja klonów przekraczających wartości progowe w odniesieniu do dwóch zestawów cech ziemniaka jadalnego w 16 kombinacjach rodzicielskich (dane retransformowane)
Frequency of clones which transgress the target values for two sets of characters of table potato in 16 parental combinations (retransformed data)

Kombinacja rodzicielska Parental combination	Procentowy udział klonów Percentage of clones	
	o dobrej morfologii bulw with good tuber appearance	reprezentujących typy kulinarne A lub B, o dobrej jakości representing culinary type A or B, with good cooking quality
M-191 × Donella	13,4	53,6
PW-377 × Donella	14,3	21,0
M-464 × Donella	24,9	24,9
M-493 × Donella	39,3	39,3
M-191 × Obelix	32,1	10,4
PW-377 × Obelix	50,0	32,1
M-464 × Obelix	46,4	24,9
M-493 × Obelix	28,3	32,1
M-191 × Santana	35,7	21,4
PW-377 × Santana	10,4	7,1
M-464 × Santana	42,9	21,0
M-493 × Santana	24,9	28,6
M-191 × Vineta	35,6	39,3
PW-377 × Vineta	32,1	21,4
M-464 × Vineta	46,4	17,7
M-493 × Vineta	28,6	32,1
NIR _{0,05}	7,4	3,5
LSD _{0,05}		

Średnie kwadraty dla efektów ogólnej zdolności kombinacyjnej (GCA) form matecznych i ojcowskich oraz efektów swoistej zdolności kombinacyjnej (SCA) zestawiono w tabeli 2. Uzyskane wyniki świadczą o tym, że zmienność rodzin pod względem obydwu badanych zestawów cech kształtowana była zarówno przez addytywne, jak i nieaddytywne formy działania genów. Fakt ten jest zgodny z oczekiwaniem, jako że każdy z omawianych zestawów cech był wypadkową kilku cech. Na znaczny udział addytywnego działania genów w warunkowaniu wielkości bulw, regularności kształtu bulw i głębokości oczek zwracali uwagę Neele i wsp. (1991), Domański i wsp. (2000), a w przypadku ciemnienia bulw po ugotowaniu Dalianis i wsp. (1966). Z kolei skłonność do wtórnego wzrostu i pustowatości bulw warunkowane są zarówno przez addytywne, jak i nieaddytywne działanie genów (Veileux i Lauer, 1981; Domański i in., 2000). Killick (1977) oceniając zdolność kombinacyjną niektórych brytyjskich odmian pod względem tekstury mięszu bulw po ugotowaniu, wykazał istotność komponentu swoistej zdolności kombinacyjnej, a nieistotność ogólnej zdolności kombinacyjnej.

Tabela 2

Analiza wariancji zdolności kombinacyjnej pod względem dwóch zestawów cech ziemniaka jadalnego
Analysis of variance for combining ability of two sets of characters of table potato

Źródło zmienności Source of variation	Liczba stopni swobody Degrees of freedom	Średnie kwadraty (transformacja kątowna) Mean squares (angular transformation)	
		frekwencja klonów z dobrą morfologią bulw frequency of clones with good tuber appearance	frekwencja klonów sklasyfikowanych jako typy kulinarne A lub B o dobrej jakości frequency of clones classified as culinary type A or B with good quality
GCA (rody) GCA (clones)	3	197,03 *	138,17 **
GCA (odmiany) GCA (cultivars)	3	154,78 *	141,82 **
SCA	9	136,78 *	105,73 **
Błąd Error	15	39,91	7,20

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

* Significant at $\alpha = 0.05$

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

** Significant at $\alpha = 0.01$

GCA — ogólna zdolność kombinacyjna; general combining ability

SCA — swoista zdolność kombinacyjna; specific combining ability

Przeprowadzone badania (tab. 3) umożliwiły wyróżnienie spośród form matecznych rodu M-464, a spośród form ojcowskich odmian Obelix i Vineta, które zwiększały w potomstwie frekwencję osobników o dobrej morfologii bulw. Do wyróżniających się form rodzicielskich, które zwiększały w potomstwie frekwencję klonów o pożądanej jakości kulinarnej należały rody (M-191 i M-493) oraz odmiana Donella. Najwyższe istotnie dodatnie efekty SCA jednocześnie dla obydwu zestawów cech zaobserwowano w przypadku populacji PW-377 $\times$ Obelix. Możliwości pozyskania z wyższą frekwencją klonów, spełniających kryteria selekcyjne obydwu zestawów cech zapewniały również mieszańce: M-493 $\times$ Donella, M-464 $\times$ Obelix, M-191 $\times$ Vineta.

Tabela 3

Efekty ogólnej (GCA) i swoistej (SCA) wartości kombinacyjnej dla procentu klonów spełniających kryteria selekcyjne w odniesieniu do zestawu cech morfologicznych bulw (a) i przydatności konsumpcyjnej (b)

Effects of general (GCA) and specific (SCA) combining ability for the percentage of clones that transgress target values for the set of tuber appearance (a) and the set of consumption quality (b)

Rodzice Parents		SCA				GCA dla matek GCA for female
		Donella	Obelix	Santana	Vineta	
M-191	a	-5,20*	-2,73	6,50**	1,43	-1,41
	b	8,79**	-13,10**	-0,58	4,88**	2,48**
PW-377	a	-2,30	9,95**	-9,16**	1,51	-3,60**
	b	-4,11*	9,44**	-5,82**	0,50	-4,38**
M-464	a	-3,63	-1,14	3,87	0,90	5,45**
	b	-3,26*	3,06*	4,19*	-3,99*	-2,56**
M-493	a	11,13**	-6,08*	-1,21	-3,83	-0,44
	b	-1,42	0,60	2,22	-1,39	4,46**
GCA dla ojców GCA for male	a	-5,62**	4,90**	-2,15	2,86*	
	b	5,19**	-1,13	-4,92**	0,86	

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

* Significant at $\alpha = 0.05$

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

** Significant at $\alpha = 0.01$

Uproszczona wielocechowa ocena, oparta na określaniu frekwencji wartościowych klonów w populacji była często stosowanym miernikiem wartości kombinacji rodzicielskich w praktycznej hodowli ziemniaka (Świeżyński, 1977). Proponowany przez nas wariant tej metody uwzględnia dodatkowo, takie elementy jak: (1) aktualizację wartości progowych cech przy określaniu frekwencji wartościowych klonów, a następnie przybliżanie tak utworzonej zmiennej do rozkładu normalnego za pomocą transformacji kątowej; (2) przestrzeganie zasady, aby oceniane populacje były reprezentowane przez co najmniej 70 losowo pobranych osobników na etapie siewek i stosowana była jednakowa intensywność selekcji; (3) standaryzacji wielkości sadzeniaków na poletkach.

WNIOSKI

1. W determinowaniu frekwencji klonów o dobrej morfologii bulw oraz frekwencji klonów sklasyfikowanych w typie kulinarnym sałatkowym (A) lub ogólnoużytkowym (B) i jednocześnie wysokiej jakości kulinarnej odgrywały rolę zarówno addytywne, jak i nieaddytywne formy działania genów.
2. Dobrą ogólną wartością kombinacyjną wykazały się rody M-191 i M-493 oraz odmiana Donella. Wyżej wspomniane formy rodzicielskie zwiększały w potomstwie frekwencję osobników, które sklasyfikowano typie konsumpcyjnym A lub B i jednocześnie charakteryzowały się wysoką jakością kulinarną.
3. Korzystną swoją wartość kombinacyjną, umożliwiającą pozyskanie z wyższą frekwencją klonów charakteryzujących się wyżej wspomnianym zestawem cech i jednocześnie o dobrej morfologii bulw zaobserwowano w przypadku potomstw

z kombinacji rodzicielskich: PW-377 × Obelix, M-493 × Donella, M-464 × Obelix i M-191 × Vineta,

LITERATURA

- Dalianis C. D., Plaisted R. I., Peterson L. C. 1966. Selection for freedom after cooking darkening in a potato breeding program. *Am. Potato J.* 43: 207 —215.
- Domański L., Zimnoch-Guzowska E., Sieczka M. T. 2000. Estimation of general combining ability at the early stage of potato breeding. *Plant Breeding and Seed Science* 44 (2): 87 —94.
- Kamasa J., Borys J. 1991. Ocena wartości gospodarczej odmian ziemniaka w Polsce. W: Synteza materiałów wyjściowych dla hodowli ziemniaka — dorobek i perspektywa. Świeżyński K. M., Chrzanowska M., Czech B. (red.). Instytut Ziemniaka Bonin 1991: 127 —131.
- Killick K. J. 1977. Genetic analysis of several traits in potatoes by means of a diallel cross. *Ann. Appl. Biol.* 86: 279 —289.
- Leszczyński W. 2000. Jakość ziemniaka konsumpcyjnego. *Żywność, Suplement* 4 (25): 55 —68.
- Neele A. E. F., Nab H. J., Louves K. M. 1991. Identification of superior parents in a potato breeding programme. *Theor. Appl. Genet.* 92: 264 —272.
- Świeżyński K. M. 1977. Dobór form rodzicielskich. W: Gabriel W., Świeżyński K. M. (aut.) *Hodowla i nasiennictwo ziemniaka*. PWRL, Warszawa: 187 —209.
- Talbert W. F., Smith O. 1987. *Potato processing*. AVI Publishing Co., 4th ed., New York.
- Veileux R. E., Lauer R. E. 1981. Breeding behaviour of yield components and hollow heart in tetraploid-diploid vs. conventionally derived potato hybrids. *Euphytica* 30: 547 —561.
- Węgrzyn S. 1996. Teoretyczne oszacowania komponentów wariancji genetycznych w czynnikowym modelu krzyżowania. *Biul. IHAR* 200: 7 —13.
- Zgórska K. 1993. Użytkowanie ziemniaków jadalnych. W: *Produkcja ziemniaków*. Chotkowski J. (red.). Instytut Ziemniaka, Bonin: 209 —231.