

Katedra Genetyki i Hodowli Roślin Ogrodniczych Akademii Rolniczej w Lublinie

JACEK GAWROŃSKI

Ocena zdolności kombinacyjnej wybranych genotypów truskawki (*Fragaria x ananassa* Duch.). Część II. Liczba owoców, średnia masa owocu i plon owoców

Combining Ability Effects of Selected Strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.) Genotypes. Part II. Number of Fruits, Average Fruit Weight and Yield

Synopsis. Hierarchiczny układ krzyżowań sklasyfikowany nadrzędnie według form matecznych został wykorzystany do otrzymania 30 populacji mieszańcowych truskawki. Analiza tych populacji stanowiła podstawę do poznania ogólnej zdolności kombinacyjnej (GCA) badanych genotypów. Zdolność kombinacyjna 10 analizowanych form matecznych została określona dla następujących cech: liczby owoców, plonu owoców oraz średniej masy owocu. Oceniane genotypy wykazywały zarówno dodatnie, jak i ujemne efekty ogólnej zdolności kombinacyjnej. Istotnie dodatnie efekty GCA dla liczby wytwarzanych przez roślinę owoców wystąpiły u klonu 3387 oraz odmiany 'Korona'. Wysokie korzystne specyficzne współdziałanie tych dwu genotypów spowodowało także znaczny wzrost tej cechy u potomstwa. Klon 3387 charakteryzował się najwyższymi dodatnimi efektami GCA dla plonu owoców, natomiast klon 2589 najwyższymi ujemnymi. Istotnie dodatnie efekty GCA dla średniej masy owocu wystąpiły u odmiany 'Pandora', zaś najbardziej niekorzystnie na tę cechę wpłynął klon 1890.

Słowa kluczowe – key words: *Fragaria x ananassa* Duch., zdolność kombinacyjna – combining ability, hierarchiczny układ krzyżowań – hierarchic crossing scheme, liczba owoców – number of fruits, plon – yield, średnia masa owocu – average fruit weight

WSTĘP

Krzyżowanie różnych form stanowi najbardziej skuteczną metodę umożliwiającą znaczne rozszerzenie zakresu zmienności materiału hodowlanego. Jest to najczęściej stosowany zabieg hodowlany, w tym także w programach hodowli truskawki (Galletta i in., 1997; Żurawicz i in., 2000). Dzięki rozszczepieniu się cech form rodzicielskich można nie tylko selekcjonować pożądane rekombinanty, ale także oceniać przydatność tych form do hodowli poprzez analizę ich efektów ogólnej i specyficznej zdolności kombinacyjnej (Hoffmann i in., 1985).

Najlepiej, kiedy odmiany charakteryzują się dobrą zdolnością kombinacyjną w stosunku do kilku właściwości jednocześnie, gdyż wówczas postęp hodowlany może być szybszy. Jednym z kryteriów oceny odmiany jest wysokość uzyskiwanego przez nią plonu oraz cechy jego struktury. Stąd też celem niniejszej pracy jest ocena efektów zdolności kombinacyjnej niektórych odmian i klonów hodowlanych dla takich cech, jak plon owoców, liczba owoców oraz masa pojedynczego owocu.

MATERIAŁ I METODA

Materiał doświadczalny stanowiły rozszczepiające się potomstwa F_1 uzyskane z krzyżowania hierarchicznego przeprowadzonego w układzie 10×3 (10 form matecznych zostało skrzyżowanych z 3 formami ojcowskimi). Genotypy wykorzystane do krzyżowania oraz sposób założenia i przeprowadzenia doświadczenia przedstawiono w części 1. W okresie pierwszego i drugiego owocowania (tj. w latach 2000–2001) dokonano indywidualnej oceny roślin pod względem: liczby owoców na roślinie, plonu owoców z rośliny (w g) i średniej masy pojedynczego owocu (g). Następnie dla każdej kombinacji krzyżowania obliczono wartość średnią badanych właściwości z obydwu lat badań. Istotność różnic między kombinacjami krzyżowań określono testem Tukeya przy poziomie istotności 0,05.

WYNIKI I DISKUSJA

Badane formy mateczne wykazywały zróżnicowane efekty ogólnej zdolności kombinacyjnej. Wysokimi dodatnimi efektami GCA w stosunku do liczby uzyskanych owoców z rośliny charakteryzował się klon 3387 oraz odmiana 'Korona' (tab. 1). Efekty ujemne dotyczyły klonów 2589, 590 oraz odmiany 'Pandora'. Genotypy te nie powinny być więc wykorzystywane w programie hodowli nowych odmian o dużej ilości owoców. Natomiast wysokie efekty GCA oraz niski współczynnik zmienności dla klonu hodowlanego 3387 pozwalają sądzić, iż jego potomstwo cechować będzie wysoka wartość analizowanej cechy. W badaniach Żurawicza (1990) odmiany 'Senga Sengana' i 'Dukat' oraz klon K-122 uzyskały wysokie oceny GCA w stosunku do tej cechy. Na tej podstawie wspomniany autor stwierdza, iż genotypy te powinny być uwzględnione w programach hodowli. Największą liczbę owoców zebrano z roślin będących potomstwem odmiany 'Korona' i klonu hodowlanego 3387 (tj. genotypów o najwyższych efektach GCA). Kombinacja ta pod względem analizowanej cechy przewyższała 2,5-krotnie potomstwo uzyskane z krzyżowania 1387 x 'Selva'. Żurawicz (1990) analizując ogólną zdolność kombinacyjną niektórych odmian i klonów hodowlanych stwierdził jeszcze większe zróżnicowanie tej cechy u badanych form rodzicielskich zawierające się w przedziale 24,7–112,3. Populacje mieszańcowe, mające w swym rodowodzie odmianę 'Selva' (niewrażliwą na długość dnia) wykorzystaną jako forma zapylająca, cechowała niska liczba owoców uzyskanych z rośliny. Baumann i in., (1993) badając 8 odmian owocujących tradycyjnie i 7 powtarzających owocowanie stwierdzili, iż zmienność tej

cechy wśród odmian tradycyjnych była niższa i wносиła 16%, podczas gdy u odmian powtarzających wynosiła 26%. Wykorzystanie więc w przeprowadzonych badaniach zarówno odmian, jak i klonów hodowlanych owocujących tradycyjnie, jak również form powtarzających owocowanie ('Selva', 'Tenira'), skutkowało znacznym rozszerzeniem zakresu zmienności tej cechy.

Tab. 1. Liczba owoców dla form matecznych i ojcowskich, ocena efektu GCA form matecznych oraz efektu krzyżowania form rodzicielskich. Współczynnik zmienności (VC)
 Number of fruits for male and female parents, estimation of GCA for maternal components and effects of the interaction of parental components. Variability coefficient (VC)

Forma mateczna (j) Female parent (j)	Forma ojcowska (i) Male parent (i)	Średnia wartość dla form ojcowskich Mean for male	Ocena efektu genetycznego $j \times i$, (β_{ij}) Estimation of genetic effect $j \times i$, (β_{ij})	Średnia wartość dla form matecznych Mean for female	Ocena efektu GCA dla form matecznych (α_j) GCA effect for female (α_j)	VC %
1	2	3	4	5	6	7
Korona	1387	50,26	-10,69	60,95	9,17	55
	1594	62,28	1,33			
	3387	70,32	9,37			
Pandora	1387	42,20	-3,06	45,26	-6,53	54
	1594	48,28	3,02			
	3387	45,29	0,03			
Pegasus	1387	40,43	-8,02	48,45	-3,34	68
	1594	52,45	4,00			
	3387	52,47	4,02			
1387	Selva	28,37	-27,08	55,45	3,66	61
	Tenira	69,73	14,28			
	1594	68,24	12,79			
1594	Kent	63,85	8,25	55,60	3,81	50
	Revada	67,08	11,48			
	Selva	35,86	-19,74			
1890	Korona	63,23	8,13	55,10	3,31	57
	Tenira	42,40	-12,70			
	1594	59,66	4,56			
2589	Korona	50,17	7,53	42,64	-9,15	52
	Revada	43,77	1,13			
	Tenira	33,97	-8,67			
286	Korona	56,68	8,26	48,42	-3,36	61
	Revada	50,47	2,05			
	Selva	38,12	-10,30			
3387	Kent	65,57	4,16	61,41	9,62	48
	Pegasus	61,93	0,52			
	1594	56,72	-4,69			
590	Kent	50,83	6,24	44,59	-7,20	54
	Selva	34,55	-10,04			
	Tenira	48,39	3,80			
Średnio – Mean				51,79		56
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}			21,93		11,29	

Tab. 2. Plon owoców dla form matecznych i ojcowskich, ocena efektu GCA form matecznych oraz efektu krzyżowania form rodzicielskich. Współczynnik zmienności (VC)

Fruit yield for male and female parents, estimation of GCA for maternal components and effects of the interaction of parental components. Variability coefficient (VC)

Forma mateczna (j) Female parent (j)	Forma ojcowska (i) Male parent (i)	Średnia wartość dla form ojcowskich Mean for male	Ocena efektu genetycznego $j \times i, (\beta_{ij})$ Estimation of genetic effect $j \times i, (\beta_{ij})$	Średnia wartość dla form matecznych Mean for female	Ocena efektu GCA dla form matecznych (α_j) GCA effect for female (α_j)	VC %
1	2	3	4	5	6	7
Korona	1387	336,90	-71,60	408,50	17,56	57
	1594	415,98	7,48			
	3387	472,63	64,13			
Pandora	1387	268,97	-57,33	326,30	-64,64	52
	1594	401,88	75,58			
	3387	308,06	-18,24			
Pegasus	1387	303,33	-88,26	391,59	0,65	50
	1594	436,10	44,51			
	3387	435,33	43,74			
1387	Selva	336,66	-67,83	404,49	13,55	71
	Tenira	370,50	-33,99			
	1594	506,30	101,81			
1594	Kent	602,98	156,77	446,21	55,27	50
	Revada	366,80	-79,41			
	Selva	368,86	-77,35			
1890	Korona	425,83	78,72	347,11	-43,83	53
	Tenira	306,33	-40,78			
	1594	309,17	-37,94			
2589	Korona	344,31	25,58	318,73	-72,21	50
	Revada	331,67	12,94			
	Tenira	280,20	-38,53			
286	Korona	374,20	-13,39	387,59	-3,35	58
	Revada	389,00	1,41			
	Selva	399,57	11,98			
3387	Kent	607,50	104,79	502,71	111,77	49
	Pegasus	519,83	17,12			
	1594	380,80	-121,91			
590	Kent	415,83	39,65	376,18	-14,76	55
	Selva	331,82	-44,36			
	Tenira	380,89	4,71			
Średnio – Mean				390,94		54
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}			165,75		85,38	

Zmienność plonu owoców z rośliny była również bardzo wysoka. Najwyższy współczynnik zmienności charakteryzował populację, w której formą mateczną był klon hodowlany 1387 (tab. 2). Półrodzeństwa klonów 3387 i 1594 plonowały na bardzo wysokim poziomie. Nastąpiło to niewątpliwie za sprawą

korzystnego specyficznego współdziałania genotypów 3387 x 'Kent' i 1594 x 'Kent'. Bardzo niskie plony uzyskano natomiast z potomstwa kojarzeń: 'Pandora' x 1387, 2589 x 'Tenira'. Ocena efektów GCA wykazała istnienie bardzo wysokiego dodatniego efektu GCA dla klonu hodowlanego 3387. Wartość tego efektu była 2 razy większa w porównaniu do efektów również korzystnie ocenionego klonu 1594.

Tab. 3. Średnia masa owocu dla form matecznych i ojcowskich, ocena efektu GCA form matecznych oraz efektu krzyżowania form rodzicielskich. Współczynnik zmienności (VC) Average fruit weight for male and female parents, estimation of GCA for maternal components and effects of the interaction of parental components. Variability coefficient (VC)

Forma mateczna (j) Female patent (j)	Forma ojcowska (i) Male patent (i)	Średnia wartość dla form ojcowskich Mean for male	Ocena efektu genetycznego $j \times i, (\beta_{ij})$ Estimation of genetic effect $j \times i, (\beta_{ij})$	Średnia wartość dla form matecznych Mean for female	Ocena efektu GCA dla form matecznych (α_j) GCA effect for female (α_j)	VC %
1	2	3	4	5	6	7
Korona	1387	6,75	-0,13	6,88	-0,70	52
	1594	6,88	0,00			
	3387	7,02	0,14			
Pandora	1387	5,99	-0,80	6,79	-0,79	34
	1594	7,98	1,19			
	3387	6,40	-0,39			
Pegasus	1387	8,47	-0,17	8,64	1,06	29
	1594	8,77	0,13			
	3387	8,68	0,04			
1387	Selva	10,97	3,12	7,85	0,27	40
	Tenira	4,85	-3,00			
	1594	7,74	-0,11			
1594	Kent	9,24	1,15	8,09	0,51	40
	Revada	5,13	-2,96			
	Selva	9,89	1,80			
1890	Korona	6,29	-0,13	6,42	-1,16	38
	Tenira	7,34	0,92			
	1594	5,64	-0,78			
2589	Korona	6,96	-0,47	7,43	-0,15	29
	Revada	7,12	-0,31			
	Tenira	8,22	0,79			
286	Korona	7,01	-0,96	7,97	0,39	46
	Revada	7,57	-0,40			
	Selva	9,33	1,36			
3387	Kent	8,63	0,83	7,80	0,22	29
	Pegasus	8,41	0,61			
	1594	6,35	-1,45			
590	Kent	7,57	-0,37	7,94	0,36	34
	Selva	8,42	0,48			
	Tenira	7,82	-0,12			
Średnio – Mean				7,58		37
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}			2,16		1,11	

Jak stwierdzają Coman i Popescu (1997) na podstawie przeprowadzonych przez siebie badań wyselekcjonowanie najplenniejszych rodzin pozwoliło zwiększyć plenność potomstwa o 18 do 26% w porównaniu do średniej wartości dla całej populacji. Należy więc stwierdzić, że selekcja w obrębie najplenniejszych kombinacji wpłynie korzystnie na poziom tej cechy u potomstwa, przy czym, jak twierdzi Hortyński (1987), prace selekcyjne powinny być prowadzone przez okres co najmniej dwóch kolejnych lat plonowania roślin ze względu między innymi na interakcję ze zmiennymi warunkami środowiska w poszczególnych latach badań.

Najniższą średnią masą owoców charakteryzowało się potomstwo uzyskane z krzyżowania klonu 1594 i odmiany 'Revada' (tab. 3). Natomiast najwyższą uzyskano z potomstwa 1387 x 'Selva'. W kombinacjach krzyżowań, w których wystąpiła 'Selva' jako forma ojcowska potomstwo wykazywało wyższą średnią masę pojedynczego owocu, znacznie przekraczającą wartość średnią tej cechy dla całego analizowanego układu. Odmiana ta jako zapylacz z jednej strony oddziałuje korzystnie na średnią masę owocu, z drugiej natomiast niekorzystnie na ich liczbę. Taki sposób oddziaływania odmiany powoduje, że jej wykorzystanie w programie hodowli może być ograniczone, gdyż jak dowodzi Hortyński (1989) w większym stopniu na plon wpływa liczba owoców niż ich masa. Średnia masa owocu 10 badanych półrodzeństw zawierała się w zakresie od 6,42 (klon 1890) do 8,64 ('Pegasus'). Wartości te są zbliżone do średniej masy owocu odmiany 'Senga Sengana', którą uzyskali Ostrowska (1998), Masny i in., (2000), Gwozdecki (2000). Natomiast są one znacznie niższe od średniej masy owocu takich odmian jak 'Vikat' – 12,9 (Perczak 2001), 'Pandora' – 10,6 (Żmuda-Datwian i in., 2001) czy 'Pegasus' – 11,0 (Laszłowsky-Zmarlicka i in., 1997). W ocenie GCA badanych form przeważały efekty dodatnie. Najwyższe zanotowano dla odmiany 'Pegasus', zaś o połowę niższe dla klonu 1594. Istotne oddziaływanie ujemne w stosunku do tej cechy wykazywał klon 1890.

WNIOSKI

1. Badany zestaw genotypów wykazuje zróżnicowaną przydatność do celów hodowli twórczej truskawki.
2. Wśród ocenianych form matecznych wysoką wartością hodowlaną cechuje się klon 3387 wpływający korzystnie na plon i liczbę owoców. Natomiast odmiana 'Pandora' i klon hodowlany 2589 są mało przydatne do hodowli ze względu na ujemne efekty GCA w stosunku do wszystkich analizowanych właściwości.
3. Istnienie korzystnego specyficznego wzajemnego oddziaływania pomiędzy niektórymi komponentami rodzicielskimi stwarza szansę na wyselekcjono-

wanie genotypów o bardzo wysokim natężeniu jednej cechy, nie daje jednak możliwości poprawy wielu cech jednocześnie.

PIŚMIENNICTWO

- B a u m a n n T. E., E a t o n G. W., S p a n d e r D. 1993. Yield components of day-neutral and short-day strawberry varieties on raised beds in British Columbia. *HortScience* 28, 9: 891–894.
- C o m a n M. S., P o p e s c u A. N. 1997. Inheritance of some Strawberry quantitative traits. *Acta Hort.* 439, 1: 81–88.
- G a l l e t t a G. J., M a a s J. L., F i n n C. E., S m i t h B. J., G u p t o n C. L., L u b y J. J., W i l d u n g D. K. 1997. New strawberries from the USDA Cooperative Breeding Programmes. *Acta Hort.* 439, 1: 227–231.
- G w o z d e c k i J. 2000. Ocena owocowania nowych odmian truskawki w Skierniewicach. *Zesz. Nauk. Inst. Sadow. Kwiac. Skiern.*, 8: 249–254.
- H o f f m a n n W., M u d r a A., P l a r r e W., 1985. Ogólna hodowla roślin. PWRiL. Warszawa
- H o r t y Ń s k i J. A., 1987. Dziedziczenie niektórych cech ilościowych truskawki (*Fragaria x ananassa*. Duch.). *Metody i problemy oszacowań*. Wyd. Akad. Roln., Lublin.
- H o r t y Ń s k i J. A., 1989. Correlations in strawberry breeding programs. *Acta Hort.*, 265: 169–173.
- L a s z l o v s z k y - Z m a r l i c k a A., M a s n y A., C i e ś l i Ń s k i G., S m o l a r z K. 1997. Ocena przydatności wybranych odmian truskawki do produkcji owoców deserowych. *Zesz. Nauk. Inst. Sadow. Kwiac. Skiern.*, 4: 61–73.
- M a s n y A., M a r k o w s k i J., Ż u r a w i c z E. 2000. Wstępna ocena wartości gospodarczej najnowszych klonów truskawki hodowli ISK w Skierniewicach. *Zesz. Nauk. Inst. Sadow. Kwiac. Skiern.*, 8: 255–261.
- O s t r o w s k a K. 1998. Wzrost i plonowanie kilku odmian truskawki uprawianej na zbiór przyspieszony. *Mater. XXXVII Ogólnopol. Nauk. Konf. Sad. Skierniewice 25–27 sierpnia*: 242–246.
- P e r c z a k J. 2001. Wartość produkcyjna najnowszych odmian truskawki w ocenie COBORU. *Intensyfikacja produkcji truskawek*. Inst. Sadow. Kwiac. Skierniewice, 22–25.
- Ż m u d a - D a w t i a n E., M u r a w s k a D., S z e m b e r E. 2001. Wzrost i plonowanie truskawki odmiany Pandora na tle różnych metod przerzedzania kwiatów. *Folia Hortic.*, Ann.13/1A, 543–548.
- Ż u r a w i c z E., 1990. *Odziedziczalność najważniejszych cech ilościowych truskawki (Fragaria x ananassa)*. Duch.). Wyd. Inst. Sadow. Kwiac. Skierniewice.
- Ż u r a w i c z E., P l u t a S., D a n e k J. 2000. Small fruit breeding at the research Institute of Pomology and Floriculture In Skierniewice, Poland. *Acta. Hortic.* 538: 457–461.

SUMMARY

In this study the hierarchic crossing scheme primarily classified according to female parent forms was used to obtain 30 populations of strawberry crosses. The analysis of these populations formed the grounds for discovering the general combining ability (GCA) of genotypes subject to this research. The combining ability of 10 analyzed parent forms was defined for the following characteristics: number of fruit, fruit yield and average fruit weight. Genotypes subject to assessment showed both positive and negative results for general combining ability. Significant positive GCA effects for the number of fruit grown by each plant occurred in case of clone 3387 and for

'Korona' cultivar. Also, highly beneficial specific interaction of these two genotypes caused a significant increase of this feature in their progenies. The study found that clone 3387 had the highest positive GCA effects with regard to fruit yield, whereas clone 2598 had the highest negative effects. Significant positive GCA results for average fruit weight occurred in 'Pandora' cultivar. The least beneficial influence on this feature was shown by clone 1890.