



КОМБИНАЦИОННАЯ СПОСОБНОСТЬ СОРТОВ И ГИБРИДОВ КАРТОФЕЛЯ В СЕЛЕКЦИИ НА ХОЗЯЙСТВЕННО-ЦЕННЫЕ ПРИЗНАКИ

Е. П. ШАНИНА,

доктор сельскохозяйственных наук, зав. отделом селекции картофеля, Уральский научно-исследовательский институт сельского хозяйства

(620061, г. Екатеринбург, пос. Исток, ул. Главная, 21; тел.: 252-71-70).

М. А. СТАФЕЕВА,

аспирант, Уральский государственный аграрный университет

(620075, г. Екатеринбург, ул. К. Либкнехта, д. 42; тел.: 8 (343) 371-33-63).

Ключевые слова: картофель, гибрид, продуктивность, количество клубней, товарность, средняя масса товарного клубня, степень доминирования, корреляционная зависимость, комбинационная способность.

Современные сорта картофеля должны обладать комплексом хозяйственно-ценных признаков, отвечать требованиям потребительского рынка, а это связано со значительным расширением числа показателей, по которым ведется подбор, гибридизация и отбор селекционного материала. Усложнение задач селекции требует новых подходов не только по оценке исходного материала, но также по его результативному использованию в гибридизации, всестороннему комплексному анализу и ускорению выведения новых сортов. Эффективность селекции во многом зависит от того, насколько успешно подобраны родительские формы. Правильный подбор пар для гибридизации, с учетом характера наследования важнейших свойств, позволит создавать сорта с уникальным сочетанием генов, формирующий своеобразный набор хозяйственно-биологических показателей и признаков. Благодаря новым сортам обеспечивается стабильность и качество урожая, устойчивость к неблагоприятным факторам внешней среды и вредным организмам, технологичность и снижение затрат при возделывании. Подбор пар для гибридизации проводится как по генотипу, так и фенотипу. Учитывая сложный полигенный характер наследования большинства селектируемых признаков у картофеля, отбор только по фенотипу не всегда бывает эффективным. Более надежно о селекционной ценности исходных форм можно судить, определив их комбинационную способность (КС). В статье представлены результаты оценки гибридов картофеля по хозяйственно-ценным признакам (продуктивность, многоклубневость, товарность, средняя масса товарного клубня) при различных комбинациях скрещивания за 2013 - 2014 гг. Проведен анализ корреляционной зависимости между изучаемыми признаками. Определена общая и специфическая комбинационная способность (ОКС и СКС) материнских и отцовских форм. Выделены лучшие родительские формы, которые могут быть рекомендованы для использования в селекции картофеля.

COMBINING ABILITY OF POTATO VARIETIES AND HYBRIDS IN BREEDING FOR ECONOMIC VALUABLE SIGNS OF

E. P. SHANINA,

doctor of agricultural sciences, department head potato breeding, Ural scientific research institute of agriculture

(620061, Ekaterinburg, Istok, Glavnaya str., 21; tel.: 8 (343) 252-71-44).

M. A. STAFEEVA,

graduate student, Ural scientific research institute of agriculture

(620075, Ekaterinburg, K. Libknehta street, d. 42; tel.: 8 (343) 371-33-63).

Keywords: potatoes, hybrid, productivity, number of tubers, marketability, the average weight of marketable tuber, the degree of dominance, correlation, combining ability.

Modern potato varieties should possess a complex of economically valuable traits, to meet the requirements of the consumer market, and this is associated with a significant expansion in the number of parameters, which are selection, hybridization and selection of breeding material. The complexity of breeding objectives requires new approaches not only on the evaluation of the source material, but also on its effective use in hybridization, comprehensive analysis and accelerate the breeding of new varieties. The effectiveness of selection depends largely on how well matched the parent form. The correct selection of pairs for hybridization, given the nature of inheritance of important properties that will allow you to create varieties with a unique combination of genes, forming a peculiar set of economic and biological indicators and signs. Thanks to new varieties ensures the stability and quality of yield, resistance to adverse environmental factors and pests, manufacturability and cost reduction in the cultivation. Selection of pairs for hybridization is carried out both by genotype and phenotype. Given the complex polygenic nature of inheritance of the majority of breeding traits in potato, selecting only the phenotype is not always effective. More reliably on the breeding values of the original forms can be judged by determining their combining ability (CA). The article presents the results of the evaluation of hybrids of potato valuable characteristics (productivity, number of tubers, marketability, average weight of marketable tuber) at different crossing combinations for 2013–2014. Held the analysis of the correlation between the studied traits. Defined general and specific combining ability (GCA and SCA) maternal and paternal forms. Selected the best parent form, which can be recommended for use in potato breeding.

Положительная рецензия представлена Н. Н. Зезиным, доктором сельскохозяйственных наук, директором Уральского научно-исследовательского института сельского хозяйства

Сорт, являясь одним из основных элементов инновационной технологии, позволяет совершенствовать всю систему сельскохозяйственного производства и повышать её рентабельность: на этапе выращивания – за счет более высокой устойчивости к болезням, вредителям и неблагоприятным условиям среды; на этапе реализации – за счет высокой урожайности и качества продукции [8]. В современных условиях одним из основополагающих принципов успешной селекции картофеля является соответствие сорта новым требованиям, предъявляемым потребительским рынком [5]. Эффективность селекции во многом зависит от того, насколько успешно подобраны родительские формы. Более надежно о селекционной ценности исходных форм можно судить, определив их комбинационную способность (КС) [1].

Различают общую комбинационную способность (ОКС) и специфическую (СКС), которые несколько различаются по своей генетической основе. ОКС – обычное (среднее) проявление линии в серии скрещиваний. СКС – способность линии или сорта при сочетании их в гибридных комбинациях давать потомство (F1), которое характеризуется различным выражением того или иного признака или свойства по сравнению с условно принятым его уровнем. Общая комбинационная способность зависит от аддитивного эффекта генов и той части эпистатического эффекта, которая обуславливает взаимодействие генов с аддитивными эффектами. Специфическая комбинационная способность является функцией неаддитивного действия генов – доминирования и эпистаза [6, 7].

Цель и методика исследований. Цель данной работы – оценка комбинационной способности исходных родительских форм картофеля по хозяйственно-ценным признакам: продуктивность, многоклубность, товарность, средняя масса товарного клубня. Экспериментальная работа проведена в ФГБНУ «Уральский НИИСХ» (г. Екатеринбург). Закладка опытов проводилась по «Методике Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур» [2] и в соответствии с «Методическими указаниями по поддержанию и изучению мировой коллекции картофеля» [3]. Оценку ОКС и СКС проводили в соответствии с методическими рекомендациями [4].

По признакам за 2013–2014 гг. изучено 1447 гибридов в 28 комбинациях скрещивания в питомнике первой клубневой репродукции. Число гибридов в популяции колебалось от 14 до 134 штук. Гибриды высаживали делянками, между популяциями размещали родительские формы. Площадь питания каждого генотипа 75 × 30 см. Отбор лучших селекционных образцов начинается в питомнике первой клубневой репродукции и продолжается на протяжении всего селекционного процесса.

Результаты исследований. В результате выполненного дисперсионного анализа комбинационной способности сортов и гибридов картофеля по изучаемым признакам была установлена высокая значимость генотипических различий. Характеристика изучаемых комбинаций по степени доминирования признаков представлена в табл. 1.

По признаку продуктивности гетерозис отмечен в комбинациях: 0-8-8 × 08-20-2 (20,2), 05-21-13 × 08-

Таблица 1
Характеристика потомства различных родительских форм картофеля по изучаемым признакам

Происхождение комбинаций	Оценено гибридов в популяции, шт.	Степень доминирования признака, h_p				Отбор в первой клубневой репродукции, %	Отбор во второй клубневой репродукции, %
		продуктивность	количество клубней	товарность	средняя масса товарного клубня		
Nora × 10-18-2	66	0,6	-1,4	1,5	2,4	34,8	3,0
Purpk Valley × 05-10-15	119	-1,5	-12,6	-3,7	-3,1	54,6	18,5
Mag × 05-10-15	21	-2,5	-21,6	-6,0	-47,0	33,3	9,5
Ласунок × 08-10-1	123	-11,6	-2,5	0,6	2,7	50,9	1,2
Galactica × 08-10-1	128	-2,7	-0,6	-6,5	-2,0	54,0	43,5
0-8-10 × 08-10-1	32	-6,5	-0,8	-2,0	-0,1	62,5	18,7
Bora Valley × Rose Valley	81	-0,2	1,0	-2,3	-0,3	70,4	9,9
05-15-7 × Rose Valley	38	-20,6	3,5	-10,0	-8,7	60,5	23,7
Gala × 08-12-5	20	3,2	7,1	2,0	2,8	80,0	20,0
0-8-8 × 08-20-2	8	20,2	2,9	-0,3	0,0	87,5	37,5
05-21-13 × 08-20-2	21	3,7	0,8	5,0	2,9	85,7	23,8
05-10-15 × 04-31-11	80	-1,4	-0,8	-1,0	1,7	25,0	1,2
Bora Valley × 03-15-66	22	-8,0	-20,7	0,4	-0,6	31,8	-
Bora Valley × 06-15-22	16	-38,6	-8,7	0,4	-1,0	56,3	-
03-4-10 × 06-11-1	41	-110,1	-3,0	-9,0	-2,7	29,3	-
Gala × 08-10-1	18	-2,1	-9,0	-1,6	-2,0	19,6	-
Одиссей × 05-10-15	15	-0,9	-2,1	-1,5	0,1	40,0	-
Rodriga × 08-23-31	28	-3,2	-4,7	0,0	7,0	53,6	-
Sprint × 03-13-11	41	-1,6	-1,5	0,3	2,0	68,3	-
08-8-28 × 09-1-11	51	-3,9	-1,0	-4,0	-3,0	62,7	-



Таблица 2

Корреляционная зависимость между отдельными признаками в комбинациях (r)

Комбинации скрещиваний	Продуктивность/ кол-во клубней	Прод-сть/ товарность	Товарность/средняя масса товарного клубня	Кол-во клубней/ товарность
Nora × 10-18-2	0,577	0,003	0,072	-0,018
Purpk Valley × 05-10-15	0,824	0,036	0,372	-0,282
Mag × 05-10-15	0,721	0,618	0,665	0,476
Ласунок × 08-10-1	0,628	0,259	0,381	-0,362
Galactica × 08-10-1	0,601	0,405	0,299	-0,188
0-8-10 × 08-10-1	0,765	-0,042	0,293	-0,275
Bora Valley × Rose Valley	0,732	0,192	0,717	-0,428
05-15-7 × Rose Valley	0,343	0,180	0,723	-0,758
Gala × 08-12-5	0,884	0,829	0,728	0,716
0-8-8 × 08-20-2	0,981	0,894	0,969	0,878
05-21-13 × 08-20-2	0,669	0,693	0,752	0,641
05-10-15 × 04-31-11	0,354	0,390	0,260	-0,297
Bora Valley × 03-15-66	0,543	0,123	0,075	-0,404
Bora Valley × 06-15-22	0,645	0,141	0,297	-0,441
03-4-10 × 06-11-1	0,571	0,157	0,481	-0,522
Gala × 08-10-1	0,704	0,248	0,408	-0,308
Одиссей × 05-10-15	0,275	0,466	0,287	-0,403
Rodriga × 08-23-31	0,554	0,090	0,261	-0,584
Sprint × 03-13-11	0,526	0,146	0,455	-0,584
08-8-28 × 09-1-11	0,671	0,301	-0,049	0,164

Таблица 3

Эффекты ОКС сортов и гибридов картофеля по изучаемым признакам

Родительские формы	Признаки			
	Продуктивность	Количество клубней	Товарность	Средняя масса товарного клубня
Материнские формы				
Nora	-17,15	-0,35	-0,96	-0,74
Purpk Valley	-3,46	-0,44	-1,05	-0,57
Mag	-42,80	-0,37	-1,31	-4,20
Ласунок	-1,45	-0,11	-1,47	-1,13
Galactica	43,38	0,81	6,96	6,01
0-8-10	-9,63	-0,37	-1,05	2,49
Bora Valley	-21,98	-0,01	1,72	-1,56
05-15-7	-30,78	0,14	-2,32	-4,77
Gala	11,76	0,21	-1,78	-1,65
0-8-8	11,10	0,26	-1,25	-2,54
05-21-13	8,97	0,02	-1,13	-0,97
05-10-15	72,98	0,63	9,40	13,06
03-4-10	16,55	0,35	5,76	5,14
Одиссей	-3,46	-0,15	-2,09	-0,55
Rodriga	-2,86	-0,20	-1,96	-0,32
Sprint	10,36	0,03	-2,04	-1,03
08-8-28	5,90	-0,06	-2,21	0,06
Отцовские формы				
10-18-2	-47,87	-0,71	-5,58	-5,79
05-10-15	-21,73	-0,23	-1,29	-1,89
08-10-1	99,48	1,37	15,95	16,94
Rose Valley	-15,16	0,12	-0,20	0,38
08-12-5	-16,98	-0,22	-4,01	-4,08
08-20-2	46,07	0,73	4,49	3,88
04-31-11	-40,80	-0,69	-5,58	-4,50
03-15-66	-26,19	-0,30	-2,60	-3,70
06-15-22	-28,01	-0,24	-2,74	-4,85
06-11-1	-11,56	-0,21	0,29	0,49
08-23-31	-2,86	-0,20	-1,96	-0,32
03-13-11	10,36	0,03	-2,04	-1,03
09-1-11	5,90	-0,06	-2,21	0,06

Таблица 4

Эффекты СКС сортов и гибридов картофеля по изучаемым признакам

Комбинации скрещиваний	Признаки			
	Продуктивность	Количество клубней	Товарность	Средняя масса товарного клубня
Nora × 10-18-2	609,72	7,30	90,07	98,07
Purpk Valley × 05-10-15	312,87	6,17	74,73	63,73
Mag × 05-10-15	396,63	6,74	82,11	67,86
Ласунок × 08-10-1	479,13	5,89	69,69	72,52
Galactica × 08-10-1	342,88	4,65	55,60	56,54
0-8-10 × 08-10-1	492,02	4,55	66,53	101,37
Bora Valley × Rose Valley	420,29	7,73	77,40	61,45
05-15-7 × Rose Valley	467,91	10,37	73,81	59,72
Gala × 08-12-5	1003,02	13,36	88,50	100,04
0-8-8 × 08-20-2	681,30	9,89	70,67	66,85
05-21-13 × 08-20-2	664,34	7,98	71,64	79,46
05-10-15 × 04-31-11	625,63	6,55	79,62	103,69
Bora Valley × 03-15-66	215,17	3,93	75,06	61,30
Bora Valley × 06-15-22	196,99	4,55	73,73	49,82
03-4-10 × 06-11-1	269,84	4,61	66,36	63,01
Gala × 08-10-1	277,22	5,55	68,02	58,39
Одиссей × 05-10-15	438,69	5,81	87,56	94,75
Rodriga × 08-23-31	444,10	5,36	88,78	96,79
Sprint × 03-13-11	563,15	7,44	88,01	90,44
08-8-28 × 09-1-11	523,00	6,61	86,49	100,28

20-2 (3,7), Gala × 08-12-5 (3,2). Наследование идет по типу положительного доминирования в комбинации Nora × 10-18-2 (0,6), по типу отрицательного доминирования – в комбинации Одиссей × 05-10-15 (-0,9). В комбинации Bora Valley × Rose Valley отмечен промежуточный характер наследования (-0,2).

При изучении признака «количество клубней» гетерозис наблюдали в комбинациях: Gala × 08-12-5 (7,1), 05-15-7 × Rose Valley (3,5), 0-8-8 × 08-20-2 (2,9). Положительное доминирование отмечено в комбинациях: Bora Valley × Rose Valley (1,0), 05-21-13 × 08-20-2 (0,8). Наследование по типу отрицательного доминирования – в комбинациях: 08-8-28 × 09-1-11 (-1,0), 0-8-10 × 08-10-1 (-0,8), 05-10-15 × 04-31-11 (-0,8), Galactica × 08-10-1 (-0,6).

При передаче признака товарности наследование идет по типу гетерозиса в комбинациях: 05-21-13 × 08-20-2 (5,0), Gala × 08-12-5 (2,0), Nora × 10-18-2 (1,5). Наследование носит промежуточный характер в комбинациях: 0-8-8 × 08-20-2 (-0,3), Rodriga × 08-23-31 (0,0), Sprint × 03-13-11 (0,3), Bora Valley × 03-15-66 (0,4), Bora Valley × 06-15-22 (0,4), Ласунок × 08-10-1 (0,6). По типу отрицательного доминирования – в комбинации 05-10-15 × 04-31-11 (-1,0).

По признаку «средняя масса товарного клубня» гетерозис отмечен в комбинациях: Rodriga × 08-23-31 (7,0), 05-21-13 × 08-20-2 (2,9), Gala × 08-12-5 (2,8), Ласунок × 08-10-1 (2,7), Nora × 10-18-2 (2,4), Sprint × 03-13-11 (2,0), 05-10-15 × 04-31-11 (1,7).

Наследование носит промежуточный характер в комбинациях: Bora Valley × Rose Valley (-0,3), 0-8-10 × 08-10-1 (-0,1), 0-8-8 × 08-20-2 (0,0), Одиссей × 05-10-15 (0,1). По типу отрицательного доминирования – в комбинациях: Bora Valley × 06-15-22 (-1,0), Bora Valley × 03-15-66 (-0,6). Степень доминирования по всем признакам > -1,0 в комбинациях: Purpk Valley × 05-10-15, Mag × 05-10-15, 03-4-10 × 06-11-1, Gala × 08-10-1.

Высокий процент отбора в первой и второй клубневой репродукциях отмечен в комбинациях: 0-8-8 × 08-20-2 (87,5% и 37,5%), 05-21-13 × 08-20-2 (85,7% и 23,8%), Gala × 08-12-5 (80,0% и 20,0%), 05-15-7 × Rose Valley (60,5% и 23,7%), Galactica × 08-10-1 (54,0% и 43,5%).

Изучаемые признаки по-разному сочетаются в гибридных комбинациях. Высокие значения коэффициентов корреляционной зависимости в комбинациях: 0-8-8 × 08-20-2, Gala × 08-12-5, 05-21-13 × 08-20-2, Mag × 05-10-15 (табл. 2).

Высокая корреляция указывает на возможность отбора большого количества форм в потомстве с высокой продуктивностью, многоклубневостью и товарностью.

Общую комбинационную способность определяли по величине оценок эффектов ОКС (табл. 3).

Высокая ОКС по передаче признака продуктивности, товарности и средней массы товарного клубня среди материнских форм отмечена у гибрида 05-10-15; по передаче признака «количество клубней» – у сорта Galactica. Среди тестеров высокие оценки отмечены у гибрида 08-10-1.

Для определения лучших комбинаций были определены значения специфической комбинационной способности (табл. 4).

Все комбинации скрещивания по изучаемым признакам обладают высоким эффектом СКС, что определяет широкою возможность использования их для создания сортов картофеля с высокой продуктивностью, многоклубневостью и товарностью. Высокие значения эффектов СКС по признаку продуктивности и «количество клубней» в комбинации Gala × 08-12-5 (1003,02 и 13,36 соответственно); по признаку «товарность» – в комбинации Nora × 10-18-2 (90,07), по признаку «средняя масса товарного клубня» - в комбинации 05-10-15 × 04-31-11 (103,69).



Выводы. Рекомендации. С высокой степенью доминирования по всем признакам и корреляционной зависимостью отмечена комбинация Gala × 08-12-5. Высокие значения коэффициентов корреляции характерны также для комбинаций: 0-8-8 × 08-20-2, 05-21-13 × 08-20-2, Маг × 05-10-15. Это указывает на возможность отбора в потомстве гибридов, сочетающих изученные признаки.

Анализ комбинаций скрещиваний по общей комбинационной способности (ОКС) показал, что высокие оценки по передаче признаков среди материнских форм имели гибрид 05-10-15 и сорт Galactica. Среди тестеров высокие оценки отмечены у гибрида 08-10-1. Сорта и гибриды с высокой ОКС можно считать лучшими родительскими формами и рекомендовать в качестве исходного материала для создания сортов. Все комбинации скрещивания имели высокие показатели по специфической комбинационной способности (СКС).

Литература

1. Генетические основы селекции растений. В 4 т. Частная генетика растений / науч. ред. А. В. Кильчевский, Л. В. Хотылева. Минск : Беларус. навука, 2010. Т. 2. С. 156–234.
2. Методика Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур : картофель, овощные и бахчевые культуры. М. : Колос, 1964. 248 с.
3. Методические указания по поддержанию и изучению мировой коллекции картофеля. Л. : 1976. 27 с.
4. Методические рекомендации по применению математических методов для анализа экспериментальных данных по изучению комбинационной способности. Харьков, 1980. 76 с.
5. Симаков Е. А. Приоритеты развития селекции и семеноводства картофеля // Картофель и овощи. 2006. № 8. С. 4–5.
6. Турбин Н. В., Хотылева Л. В., Тарутин Л. А. Диаллельный анализ в селекции растений Минск : Наука и техника, 1974. 184 с.
7. Шанина Е. П. Комбинационная способность исходных родительских форм картофеля // Картофелеводство : сб. науч. тр. Минск, 2012. Т. 20. С. 63–68.
8. Яшина И. М. Значение сорта в современных технологиях производства картофеля // Актуальные проблемы современной индустрии производства картофеля. Чебоксары : КУП ЧР «Агро-Инновации», 2010. С. 41–44.

References

1. The genetic basis of plant breeding. 4 so Private genetics / Ed. by A. V. Kilchevsky, L. V. Khotyleva. Minsk : Belarus. Nauka, 2010. T. 2. P. 156–234.
2. Methodology State trials of crops : potatoes, vegetables and melons. M. : Kolos, 1964. 248 p.
3. Guidelines for the maintenance and study of the world collection of potatoes. L. : 1976. 27 p.
4. Methodical recommendations on the application of mathematical methods for the analysis of experimental data on the study of combining ability. Kharkov, 1980. 76 p.
5. Simakov E. A. Anisimov B. V. Priorities Development of breeding and seed potatoes // Potatoes and vegetables. 2006. N. 8. P. 4–5.
6. Turbin N. V. Khotyleva L. V., Tarutina L. A.. Diallel analysis in plant breeding. Minsk : Science and technology, 1974. 184 p.
7. Shanina E. P. Combining ability of parental forms potato // Potatoes : collected scientific articles. Minsk, 2012. P. 63–68.
8. Yashina I. M. The Importance of variety in modern manufacturing technologies potato // Actual problems of modern industry production of potatoes. Cheboksary : PMC CR “Agro-Innovation”, 2010. P. 41–44.