

Оригинальные статьи / Original articles

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2020-6-58-61>  
УДК 635.63:631.527.33

А.М. Борасулов<sup>1</sup>, М.Х. Арамов<sup>2</sup>,  
Ф.Х. Абдуллаев<sup>3</sup>, Р.Ф. Мавлянова<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Научно-исследовательский институт  
овоще-бахчевых культур и картофеля  
111106, Узбекистан, Ташкентская обл.,  
Ташкентский район, пос. Кук-Сарай  
bioinformatics-genetics@mail.ru, mrvazza@yandex.ru

<sup>2</sup> Сурхандарьинская научно-опытная станция НИИ  
овоще-бахчевых культур и картофеля  
192000, Узбекистан, Сурхандарьинская обл.,  
Термезский район, пос. Намуна  
aramov-muzaffar@mail.ru

<sup>3</sup> Научно-исследовательский институт г  
енетических ресурсов растений  
111202, Узбекистан, Ташкентская обл.,  
Кибрайский район, пос. Ботаника  
f\_abdullaev@yahoo.com

**Конфликт интересов:** Авторы заявляют  
об отсутствии конфликта интересов.

**Для цитирования:** Борасулов А.М.,  
Арамов М.Х., Абдуллаев Ф.Х., Мавлянова Р.Ф.  
Комбинационная способность новых линий огурца  
по основным хозяйственно полезным признакам.  
*Овощи России.* 2020;(6):58-61.  
<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2020-6-58-61>

**Поступила в редакцию:** 27.05.2020  
**Принята к печати:** 06.11.2020  
**Опубликована:** 20.12.2020

Akmal M. Borasulov<sup>1</sup>,  
Muzaffar H. Aramov<sup>2</sup>,  
Fayzulla H. Abdullayev<sup>3</sup>,  
Ravza F. Mavlyanova<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Scientific Research Institute of Vegetable, Melon  
Crops and Potatoes (Director - R.A. Nizomov)  
Kuk-Saray village, Tashkent district, Tashkent  
region, 111106, Uzbekistan  
bioinformatics-genetics@mail.ru,  
mrvazza@yandex.ru

<sup>2</sup> Surkhandarya Scientific Experimental Station of  
the Research Institute of Vegetable, Melon Crops  
and Potatoes Namuna village, Termez district,  
Surkhandarya region, Uzbekistan  
aramov-muzaffar@mail.ru

<sup>3</sup> National Genbank of Agricultural Genetic  
Resources of the Scientific Research Institute of  
Plant Genetic Resources  
Botanika village, Kibray district, Tashkent region,  
111202, Uzbekistan  
f\_abdullaev@yahoo.com

**Conflict of interest.** The authors declare  
no conflict of interest.

**For citations:** Borasulov A.M., Aramov M.H.,  
Abdullayev F.H., Mavlyanova R.F. The combining  
ability of new lines of cucumber for the main eco-  
nomically valuable traits. *Vegetable crops of Russia.*  
2020;(6):58-61. (In Russ.)  
<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2020-6-58-61>

**Received:** 27.05.2020  
**Accepted for publication:** 06.11.2020  
**Accepted:** 20.12.2020

# Комбинационная способность новых линий огурца по основным хозяйственно полезным признакам



**Резюме**

**Актуальность.** Для создания гетерозисных гибридов огурца важное значение имеет высокая общая и специфическая комбинационная способность исходного материала, позволяющая отобрать ценные генотипы на раннем этапе селекции.

**Материал и методика.** Исследования проводили в 2018-2020 годах в Научно-исследовательском институте овоще-бахчевых культур и картофеля, расположенного в Ташкентской области Узбекистана (НИИОБКК), в открытом грунте согласно рекомендациям и методическим указаниям по селекции и семеноводству огурца (М., ВНИИССОК, 1999). В результате скрещивания 6 перспективных образцов огурца по диаллельной схеме было получено 36 гибридных комбинаций ( $p^2$ ). Гибринологический анализ проводили по первому методу Гриффинга, включающих прямые и обратные скрещивания и использование родительских форм ( $p^2$ ). Для определения комбинационной способности использовали общепринятые методики.

**Результаты.** Исследованиями установлено, что по признакам «количество дней от всходов до раскрытия женских цветков» и «количество дней от массовых всходов до технической спелости плодов» у всех изученных образцов огурца наблюдается соотношение  $\sigma^2_{gk} < \sigma^2_{si}$ , где преобладающая роль при наследовании данного признака также принадлежит генам с доминантными и эпистатическими эффектами. Признак «количество плодов на одном растении» контролируется доминантными и эпистатическими эффектами генов ( $\sigma^2_{gk} < \sigma^2_{si}$ ) у почти всех образцов огурца, а у образца А-6 - аддитивными эффектами генов ( $\sigma^2_{gk} < \sigma^2_{si}$ ). По признаку «средняя масса плода» отмечено явление  $\sigma^2_{gk} < \sigma^2_{si}$ , где проявление признака контролируется доминантными и эпистатическими эффектами генов ( $\sigma^2_{gk} < \sigma^2_{si}$ ) у трёх изученных образцов огурца (С-25/1, А-6 и А-9), а у трёх других образцов, аддитивные генные эффекты ( $\sigma^2_{gk} < \sigma^2_{si}$ ) важнее при наследовании. Признак «продуктивность одного растения» контролируется доминантными и эпистатическими эффектами генов ( $\sigma^2_{gk} < \sigma^2_{si}$ ) у трёх изученных образцов огурца, а у других трёх образцов (С-25/1, А-6 и А-9) для проявления признака особую роль играют гены с аддитивными эффектами. Выделены перспективные гибридные комбинации с наилучшими показателями для использования их в качестве исходного материала для селекции.

**Ключевые слова:** огурец, цветение, плод, продуктивность, диаллельные скрещивания, общая и специфическая комбинационная способность

# The combining ability of new lines of cucumber for the main economically valuable traits

**Abstract**

**Relevance.** To create heterotic cucumber hybrids, it is important to have a high general and specific combining ability of the initial material, which makes it possible to select valuable genotypes at an early stage of selection.

**Material and methods.** The research was carried out in 2018-2020. at the Research Institute of Vegetable, Melon Crops and Potatoes, located in the Tashkent region of Uzbekistan (SRIVMC&P). Studied 6 accessions of cucumber. As a result of diallelic crosses, 36 hybrid combinations were obtained ( $p^2$ ). Hybridological analysis was carried out according to the first Griffing's method, including forward and backcrossing and the use of parental forms ( $p^2$ ). To determine the combining ability, conventional methodologies were used (1, 15). Genetic-statistical analyzes were carried out using the MS Excel application package.

**Results.** Studies have established that according to the traits "the number of days from seed germination to the opening of female flowers" and "the number of days until the technical ripeness of fruits" in all studied cucumber accessions, the ratio ( $\sigma^2_{gk} < \sigma^2_{si}$ ) is observed, where the dominant role in the inheritance of this trait also belongs to genes with dominant and epistatic effects. The trait "number of fruits per plant" is controlled by dominant and epistatic gene effects ( $\sigma^2_{gk} < \sigma^2_{si}$ ) in almost all cucumber accessions, and in the accession А-6 - by additive gene effects ( $\sigma^2_{gk} < \sigma^2_{si}$ ). The phenomenon ( $\sigma^2_{gk} < \sigma^2_{si}$ ) was noted for the trait "average fruit weight", where the expression of the trait is controlled by the dominant and epistatic effects of genes ( $\sigma^2_{gk} < \sigma^2_{si}$ ) in three studied cucumber accessions (C-25/1, A-6 and A-9), and in the other three accessions, additive gene effects ( $\sigma^2_{gk} < \sigma^2_{si}$ ) are more important in inheritance. The trait "productivity of one plant" is controlled by the dominant and epistatic effects of genes ( $\sigma^2_{gk} < \sigma^2_{si}$ ) in the three studied cucumber accessions, and in the other three accessions (C-25/1, A-6 and A-9), genes play a special role for the expression of the trait with additive effects. Promising hybrid combinations with the best performance for their use as a initial material for breeding have been revealed.

**Keywords:** cucumber, flowering, fruit, productivity, diallelic crosses, general and specific combining ability

## Введение

Знание генетического проявления количественных признаков крайне важно для селекционеров, занимающихся созданием новых сортов и гибридов. В зависимости от характера действия генов, контролирующих проявление признака, определяется и методика отбора по этому признаку в процессе выведения новых форм.

Успех селекции в первую очередь зависит от подбора исходного материала и его глубокого изучения. Одним из основных методов подбора является определение комбинационной способности. Комбинационная способность родительских форм является определяющим признаком при создании гетерозисных гибридов. Селекция гетерозисных гибридов является по существу селекцией на комбинационную способность по хозяйственно ценным признакам, в том числе на скороспелость, продуктивность, массу плода и другие [1, 2, 3, 4].

Комбинационная способность исходных генотипов является генетически обусловленным параметром и зависит от сложных систем взаимодействия наследственных факторов. Доказано, что сорта с высокой комбинационной способностью дают более урожайное гибридное потомство, чем сорта с низкой комбинационной способностью. В связи с тем, что селекция сортов должна проводиться, главным образом, на высокую комбинационную способность, выяснение генетических основ этого параметра, а также дальнейшая модернизация методов его оценки, становятся одними из важнейших задач современной генетики [1, 5].

Анализ вариантов эффектов комбинационной способности сельскохозяйственных культур показывает, что существуют достоверные различия по специфической комбинационной способности (СКС), а по некоторым из них также и по общей комбинационной способности (ОКС). Одним из наиболее важных этапов анализа является сравнение ценности образцов. ОКС одного образца может быть сравнена с ОКС другого образца непосредственно по количественным результатам своих эффектов. Кроме сравнения варианты СКС ( $\sigma^2_{si}$ ) различных образцов, интересно сравнить относительные величины вариант ОКС и СКС одного и того же образца, поскольку относительная разница в оценке вариант ОКС и СКС может быть объяснена в терминах генов и генного взаимодействия. Когда оценка  $\sigma^2_{si}$  низкая, это указывает на то, что данная линия является средней по ОКС среди изучаемой группы образцов. Высокая  $\sigma^2_{si}$  может быть, когда данный образец намного лучше или намного хуже другого образца, с которыми ее сравнивают. На основании вариант ОКС можно судить о важности генов по результатам их аддитивного действия. Высокая вариация СКС показывает, что некоторые комбинации, включающие данный образец, относительно хуже, чем можно ожидать на основе средней ценности образца. Образцы с низкой  $\sigma^2_{si}$  могут оцениваться только по их ОКС. Специфическая комбинационная способность зависит от генов с доминантными и эпистатическими эффектами [1, 2, 6, 7].

Исследования по изучению комбинационной способности у образцов огурца по основным хозяйственно ценным признакам были проведены многими исследователями, но особенно, следует отметить работы российских [8, 9] и индийских ученых [10, 11, 12, 13].

## Материалы и методика исследований

Целью данных исследований являлась оценка комбинационной способности образцов огурца по основным хозяйственно ценным признакам с последующим использованием их в селекционной программе по созданию высокопродуктивных и высококачественных сортов и гибридов.

В 2018-2019 годах на экспериментальной базе Научно-исследовательского института овоще-бахчевых культур и картофеля (Ташкентская область, Узбекистан) были изучены 19 образцов огурца, полученные из Всемирного центра овощеводства (The world vegetable center, Тайвань). Почва представлена типичным черноземом. Климатические условия в период проведения экспериментов были близкими к средним многолетним данным. Исследования проводили согласно рекомен-

дациям и методическим указаниям по селекции и семеноводству огурца (М., ВНИИССОК, 1999). Повторность четырехкратная, площадь учетной делянки 4,2 м<sup>2</sup>. Количество растений на делянке 16 шт.

Схема посева  $\frac{(140+70)}{2} \times 30$  см.

Агротехника общепринятая для условий Узбекистана [3].

По результатам изучения по комплексу хозяйственно ценных признаков выделились 6 образцов огурца: С-25/1, С-25/2, С-26, С-29, А-6 и А-9, которые были включены в скрещивания. В результате диаллельных скрещиваний было получено 36 гибридных комбинаций ( $p^2$ ). Гибридологический анализ проводили по первому методу Гриффинга [13], где включались прямые и обратные скрещивания и использованы родительские формы ( $p^2$ ). Для определения комбинационной способности в системе диаллельных скрещиваний использовали общепринятые методики [1, 15]. Генетико-статистические анализы проведены на основе использования пакета прикладной программы MS Excel.

Рассматривали следующие количественные признаки: количество дней от массовых всходов до раскрытия женских цветков, количество дней от массовых всходов до технической спелости плодов, количество плодов на одном растении, средняя масса плода, продуктивность одного растения.

## Результаты

Результаты оценки комбинационной способности образцов огурца в системе диаллельных скрещиваний показали различия по наступлению фенологических фаз развития и продуктивности.

**Количество дней от всходов до раскрытия женских цветков.** При анализе комбинационной способности установлено, что самые низкие значения ОКС, обуславливающие относительную скороспелость, имели образцы С-25/2 ( $\hat{g}_i = -1,81$ ) и С-26 ( $\hat{g}_i = -0,65$ ), но их варианты СКС различаются. Например, образец С-25/2 обладает самой высокой вариацией СКС ( $\sigma^2_{si} = 1,30$ ), а образец С-26 ( $\sigma^2_{si} = -1,57$ ) – относительно низкой. Образцы С-25/1 и А-9 имеют самые низкие показатели варианты ОКС ( $\sigma^2_{gi} = -1,99$  и  $\sigma^2_{gi} = -1,93$ ), соответственно. Образец С-29 отличается от остальных образцов высоким эффектом ОКС ( $\hat{g}_i = 1,48$ ), ее варианты ОКС ( $\sigma^2_{gi} = 0,20$ ) и СКС ( $\sigma^2_{si} = 0,20$ ) имеют среднюю значимость. Это указывает на удлинение продолжительности межфазного периода от массовых всходов до раскрытия женских цветков у гибридных комбинаций с участием линии С-29 относительно средних показателей родительских форм. Значения варианты СКС по данному признаку у образцов А-9 ( $\sigma^2_{si} = 3,85$ ) и С-26 ( $\sigma^2_{si} = 3,75$ ) имели высокие значения, хотя их показатели эффектов и варианты ОКС были относительно низкие ( $\hat{g}_i = 0,25$ ,  $\sigma^2_{gi} = -1,93$  и  $\hat{g}_i = -0,65$ ,  $\sigma^2_{gi} = -1,57$ ) соответственно (табл.).

Почти у всех изученных образцов огурца варианты СКС по признаку «количество дней от массовых всходов до раскрытия женских цветков» преобладают над значениями варианты ОКС ( $\sigma^2_{gi} < \sigma^2_{si}$ ). Это явление указывает на преобладающую роль при наследовании данного признака генов с доминантными и эпистатическими эффектами.

Выделены гибридные комбинации с коротким межфазным периодом от массовых всходов до раскрытия женских цветков: С-25/1 x С-25/2, С-26 x С-25/2, С-26 x С-25/1, А-9 x С-26 и А-6 x С-25/1, у которых цветение женских цветков начинается на 46-49 суток после всходов.

**Количество дней от массовых всходов до технической спелости плодов.** На основе анализа комбинационной способности признака установлено, что самые низкие показатели эффектов ОКС наблюдались у образцов С-26 ( $\hat{g}_i = -1,78$ ) и С-25/2 ( $\hat{g}_i = -1,40$ ), у которых варианты ОКС ( $\sigma^2_{gi} = 1,34$ ,  $\sigma^2_{gi} = 0,15$ ) и СКС ( $\sigma^2_{gi} = 3,14$ ,  $\sigma^2_{si} = 1,23$ ) имели средние значения, соответственно. Высокие эффекты ОКС наблюдаются у образцов С-25/1 ( $\hat{g}_i = 0,99$ ) и А-6 ( $\hat{g}_i = 0,91$ ), варианты ОКС и СКС были различными. У образца С-25/1 вариация ОКС имела сравнительно низкий показатель ( $\sigma^2_{gi} = -0,83$ ), но вариация СКС имела самую высокую значимость ( $\sigma^2_{si} = 4,48$ ). Аналогичная картина наблюдается у образца А-9. Высокие и средние значения вариант ОКС ( $\sigma^2_{gi} = 1,34$ ) и СКС ( $\sigma^2_{si} = 3,14$ )

Таблица. Оценка эффектов ОКС, варiances ОКС и СКС у образцов огурца по хозяйственно-ценным признакам при диаллельных скрещиваниях  
 Table. Evaluation of the effects of GCA, variance of GCA and SCA in cucumber accessions for economically valuable traits in diallelic crosses

Исходные образцы	Эффекты ОКС ( $\hat{g}$ ), варiances ОКС ( $\sigma^2_{gi}$ ) и СКС ( $\sigma^2_{si}$ ) по признакам:														
	Всходы – начало цветения женскими цветками, сут.			Всходы-начало сборов, сут.			Количество плодов на одном растении, шт.			Средняя масса плода, г			Продуктивность одного растения, г.		
	$g_i$	$\sigma^2_{gi}$	$\sigma^2_{si}$	$g_i$	$\sigma^2_{gi}$	$\sigma^2_{si}$	$g_i$	$\sigma^2_{gi}$	$\sigma^2_{si}$	$g_i$	$\sigma^2_{gi}$	$\sigma^2_{si}$	$g_i$	$\sigma^2_{gi}$	$\sigma^2_{si}$
C-25/1	0,02	-1,99	6,44	0,99	-0,83	4,48	-0,26	-0,14	0,18	-6,32	29,11	27,57	-60,3	1447,2	1443,6
C-25/2	-1,81	1,30	1,81	-1,40	0,15	1,23	-0,47	0,01	0,07	-4,58	10,16	66,68	-65,2	2072,6	2702,2
C-26	-0,65	-1,57	3,75	-1,78	1,34	3,14	0,18	-0,18	0,15	-5,05	14,65	132,08	-18,5	-1841,2	4863,2
C-29	1,48	0,20	0,94	1,26	-0,22	1,62	-0,15	-0,19	0,11	-0,46	-10,59	111,77	-16,7	-1906,3	4887,9
A-6	0,71	0,90	1,83	0,91	1,19	3,98	0,53	0,33	0,09	5,96	37,72	13,45	82,1	7176,9	1074,4
A-9	0,25	-1,93	3,85	0,01	-1,82	4,09	0,17	-0,18	0,14	10,44	98,20	70,67	78,6	3989,1	3579,5
<b>Стандартные ошибки</b>															
Ограничения				Всходы – начало цветения женскими цветками	Всходы-начало сборов	Количество плодов на одном растении	Средняя масса плода	Продуктивность одного растения							
$i = j$				$\hat{g}_i - \hat{g}_j$	0,60	0,56	0,09	0,85	8,46						
$i = j, j = k$				$\hat{g}_{ij} - \hat{g}_{jk}$	1,35	1,26	0,21	1,89	18,92						
$i = j, k; l; j = k, k = l$				$\hat{g}_{ij} - \hat{g}_{jl}$	1,21	1,12	0,19	1,69	16,92						

имел образец C-26, хотя у него самый низкий показатель эффекта ОКС ( $\hat{g}=-1,78$ ).

У всех изученных образцов огурца по признаку «количество дней от массовых всходов до технической спелости плодов» наблюдается соотношение  $\sigma^2_{gi} < \sigma^2_{si}$ , где преобладающая роль при наследовании данного признака также принадлежит генам с доминантными и эпистатическими эффектами.

Лучшими по признаку «количество дней от массовых всходов до технической спелости плодов» оказались гибридные комбинации: C-26 x C-26, C-25/1 x C-25/2, A-9 x C-26, A-6 x A-9 и C-26 x C-25/1, у которых плоды достигали технической спелости на 57-60 сутки от массовых всходов

**Количество плодов на одном растении.** Анализ комбинационной способности изученных образцов по признаку «количество плодов на одном растении» за весь период вегетации показывает, что самая высокая значимость эффекта ОКС ( $\hat{g}=0,53$ ) отмечена у образца A-6, а также он имел высокое и среднее значение варiances ОКС ( $\sigma^2_{gi}=0,33$ ) и СКС ( $\sigma^2_{si}=0,09$ ). Высокие значения варiances СКС наблюдаются у образцов C-25/1 ( $\sigma^2_{si}=0,18$ ), C-26 ( $\sigma^2_{si}=0,15$ ) и A-9 ( $\sigma^2_{si}=0,14$ ), но варiances ОКС имели относительно высокие отрицательные значения ( $\sigma^2_{gi}=-0,14$ ,  $\sigma^2_{gi}=-0,18$  и  $\sigma^2_{gi}=-0,18$ , соответственно). Хотя у образцов C-26 ( $\hat{g}=0,18$ ) и A-9 ( $\hat{g}=0,17$ ) эффекты ОКС имели средние положительные показатели, но у образца C-25/1 отмечена отрицательная значимость показателя ( $\hat{g}=-0,26$ ).

У всех изученных образцов огурца, кроме образца A-6, варiances СКС превосходила варiances ОКС ( $\sigma^2_{gi} < \sigma^2_{si}$ ), где доминантные и эпистатические эффекты при наследовании признака «количество плодов на одном растении» намного важнее, чем аддитивные эффекты. Обратное явление наблюдается у образца A-6, у которого на проявление данного признака большое влияние оказывают аддитивные генные эффекты.

Лучшими по признаку «количество плодов на одном растении» оказались гибридные комбинации: C-25/1 x C-26, A-6 x C-26, C-26 x C-29 и A-6 x A-6, у которых за весь период вегетации формировались в среднем по 7,0-7,7 шт. плодов на одном растении.

Средняя масса плода. Результаты анализа комбинационной способности по данному признаку показывает, что самые высокие положительные показатели по эффектам ОКС ( $\hat{g}=10,44$ ) и варiances ОКС ( $\sigma^2_{gi}=98,20$ ) и СКС ( $\sigma^2_{si}=70,67$ )

отмечены у образца A-9. Аналогичное явление наблюдается также у образца A-6, но значение эффектов ОКС и варiances ОКС и СКС были немного ниже по сравнению с образцом A-9. Высокие показатели варiances СКС отмечены у образцов C-26 ( $\sigma^2_{si}=132,08$ ) и C-29 ( $\sigma^2_{si}=111,77$ ), но значения варiances ОКС были различны. У образца C-26 ( $\sigma^2_{gi}=14,65$ ) он имел положительное значение, а у образца C-29 ( $\sigma^2_{gi}=-10,59$ ) он был отрицательным. Также можно отметить образцы C-25/2 ( $\sigma^2_{gi}=10,16$ ,  $\sigma^2_{si}=66,68$ ) и C-25/1 ( $\sigma^2_{gi}=29,11$ ,  $\sigma^2_{si}=27,57$ ), у которых отмечены положительные показатели варiances ОКС и СКС, хотя эффекты ОКС имели отрицательную значимость ( $\hat{g}=-4,58$  и  $\hat{g}=-6,32$ , соответственно).

У трёх изученных образцов огурца (C-25/1, A-6 и A-9) отмечены различия  $\sigma^2_{gi} < \sigma^2_{si}$  по признаку «средняя масса плода», где значительную роль играют гены с доминантными и эпистатическими эффектами, контролирующими наследование этого признака. У остальных образцов огурца преобладающими оказываются гены с аддитивными эффектами ( $\sigma^2_{gi} > \sigma^2_{si}$ ) по данному признаку.

Более крупными плодами отличались комбинации: C-26 x C-29, A-9 x A-6 и A-9 x C-25/2, у которых формировались плоды массой 108,2 - 113,1 г.

Продуктивность одного растения. Наблюдается широкая изменчивость показателей ОКС и СКС по признаку «продуктивность одного растения» с высокой значимостью. Установлено, что высокие показатели проявили образцы A-6 и A-9 по эффектам ОКС ( $\hat{g}=82,1$  и  $\hat{g}=78,6$ ) и варiances ОКС ( $\sigma^2_{gi}=7176,9$  и  $\sigma^2_{gi}=3989,1$ ) и СКС ( $\sigma^2_{si}=1074,4$  и  $\sigma^2_{si}=3579,5$ ). Средние положительные показатели варiances ОКС и СКС наблюдаются у образцов C-25/2 ( $\sigma^2_{gi}=2072,6$ ,  $\sigma^2_{si}=2702,2$ ) и C-25/1 ( $\sigma^2_{gi}=1447,2$ ,  $\sigma^2_{si}=1443,6$ ), но эффекты ОКС имели сравнительно отрицательную значимость ( $\hat{g}=-60,2$  и  $\hat{g}=-60,3$ , соответственно). Самые высокие значения варiances СКС отмечены у образцов C-29 ( $\sigma^2_{si}=4887,9$ ) и C-26 ( $\sigma^2_{si}=4863,2$ ), хотя показатели варiances ( $\sigma^2_{gi}=-1906,3$  и  $\sigma^2_{gi}=-1841,2$ ) и эффекты ( $\hat{g}=-16,7$  и  $\hat{g}=-18,5$ ) ОКС имели отрицательные средние значения.

При сравнении варiances ОКС и СКС у изученных образцов огурца C-25/2, C-26 и C-29 варiances СКС признака «продуктивность одного растения» преобладают над значениями варiances ОКС ( $\sigma^2_{gi} < \sigma^2_{si}$ ), указывающих на преобладающую роль при наследовании данного признака генов с доминантными и эпистатическими эффектами, а у образцов C-25/1, A-

6 и А-9 проявление изучаемого признака контролируется генами с аддитивными эффектами ( $\sigma^2_{gi} > \sigma^2_{si}$ ).

Наиболее продуктивными были гибридные комбинации: С-26 х С-29, А-9 х А-6 и А-6 х А-9, которые имели общую продуктивность с куста от 691 до 769 г.

### Заключение

На основе проведенных исследований по изучению комбинационной способности у образцов огурца в системе диаллельных скрещиваний можно сделать следующие выводы:

1. При сравнении вариантов ОКС и СКС у образцов огурца по основным хозяйственно-ценным признакам установлено:

- по признакам «количество дней от массовых всходов до раскрытия женских цветков» и «количество дней от массовых всходов до технической спелости плодов» у всех изученных образцов огурца наблюдается соотношение  $\sigma^2_{gi} < \sigma^2_{si}$ , где преобладающая роль при наследовании данного признака принадлежит генам с доминантными и эпистатическими эффектами;
- признак «количество плодов на одном растении» контролируется доминантными и эпистатическими эффектами генов ( $\sigma^2_{gi} < \sigma^2_{si}$ ) у почти всех образцов огурца, а у образца А-6 – аддитивными эффектами генов ( $\sigma^2_{gi} > \sigma^2_{si}$ );
- по признаку «средняя масса плода» отмечено явление  $\sigma^2_{gi} < \sigma^2_{si}$ , где проявление признака контролируется доминантными и эпистатическими эффектами генов ( $\sigma^2_{gi} < \sigma^2_{si}$ ) у трёх изученных образцов огурца (С-25/1, А-6 и А-9), а у трёх других образцов, аддитивные генные эффекты ( $\sigma^2_{gi} > \sigma^2_{si}$ ) важнее при наследовании;

• признак «продуктивность одного растения» контролируется доминантными и эпистатическими эффектами генов ( $\sigma^2_{gi} < \sigma^2_{si}$ ) у трёх изученных образцов огурца, а у других трёх образцов (С-25/1, А-6 и А-9) для проявления признака особую роль играют гены с аддитивными эффектами.

2. Выделены перспективные гибридные комбинации с наилучшими показателями для использования их в качестве исходного материала по следующим признакам:

- по количеству дней от массовых всходов до начала цветения женских цветков: С-25/1 х С-25/2, С-26 х С-25/2, С-26 х С25/1, А-9 х С-26 и А-6 х С-25/1;
- по количеству дней от массовых всходов до наступления технической спелости плодов: С-26 х С-26, С-25/1 х С-25/2, А-9 х С-26, А-6 х А-9 и С-26 х С-25/1;
- по количеству плодов на одном растении: С-25/1 х С-26, А-6 х С-26, С-26 х С-29 и А-6 х А-6;
- по средней массе плода: С-26 х С-29, А-9 х А-6 и А-9 х С-25/2;
- по продуктивности одного растения: С-26 х С-29, А-9 х А-6 и А-6 х А-9.

### Об авторах:

**Акмаль Мирайимович Борасулов** – докторант, bioinformatics-genetics@mail.ru

**Музаффар Хашимович Арамов** – доктор с.-х. наук, проф., директор, aramov-muzaffar@mail.ru

**Файзулла Хабибуллаевич Абдуллаев** – кандидат с.-х. наук, зав. Национальным Генбанком генетических ресурсов сельскохозяйственных культур, f\_abdullaev@yahoo.com

**Равза Фазлетдиновна Мавлянова** – доктор с.-х. наук, ведущий научный сотрудник, mrvazza@yandex.ru

### About the authors:

**Akmal M. Borasulov** – Doctoral student, bioinformatics-genetics@mail.ru

**Muzaffar Kh. Aramov** – Doc. Sci. (Agriculture), Professor, Director of the Surkhandarya Scientific Experimental Station of the Research Institute of Vegetable, Melon Crops and Potatoes, aramov-muzaffar@mail.ru

**Fayzulla Kh. Abdullaev** – Cand. Sci. (Agriculture), Head of the National Genbank of Agricultural Genetic Resources of the Scientific Research Institute of Plant Genetic Resources, f\_abdullaev@yahoo.com

**Ravza F. Mavlyanova** – Doc. Sci. (Agriculture), Leading scientific worker, mrvazza@yandex.ru

### • Литература

1. Турбин Н.В., Хотылева Л.В., Тарутина Л.А. Диаллельный анализ в селекции растений. Наука и техника. Минск. 1974. 68 с.
2. Абдуллаев Ф.Х. Генетико-статистические методы в создании исходного материала кукурузы. LAP Lambert Academic Publishing, 2016. 180 с.
3. Кулакова М.Н. Культура огурцов в Узбекистане. Фан-Ташкент. 1977. 18 с.
4. Hayman B.I. The theory and analysis of diallelic crosses. *Genetics*. 1954;(39):105.
5. Jinks J.L. A survey of the genetical basis of heterosis in variety of diallelic crosses. *Heredity*. 1955;9(2):223-238.
6. Hyung-Jin Baek, Abdullaev F.Kh., Jeongran Lee, Jaekyeong Song, Mun-Sup Yoon, Chang-Yung Kim. Combining Ability for Nutrient Contents of Grain in Maize Inbred Lines of Uzbekistan. *Kor. J. for Inter. Agr.* 2005;17(2):63-67.
7. Абдуллаев Ф.Х. Комбинационная способность образцов кукурузы по элементам продуктивности. *Кукуруза и сорго*. 2003;(6):14-16.
8. Хотылева Л.В., Тарутина Л.А. Методы оценки комбинационной способности родительских форм при гетерозисе. В кн.: Генетический анализ количественных и качественных признаков с помощью математико-статистических методов: Аналитический обзор. М.: ВНИИТЭИсельхоз. 1973. С.94-96.
9. Монахов Г.Ф., Иванова Т.В. Комбинационная способность линий огурца при выращивании в открытом и защищенном грунте. Доклады ТСХА. 2006;(278):491-496.
10. Нгуен Ч., Ушанов А.А., Монахов Г.Ф. Оценка комбинационной способности партокарпических гиноцидных и моноцидных линий огурца по продуктивности корнишонов и продуктивности стандартных плодов. *Овощи России*. 2014;(2):24-31. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2014-2-24-31>.
11. Mule P.N., Khandelwal V., Lodam V.A., Shinde D.A., Patil P.P., Patil A.B. Heterosis and combining ability in cucumber (*Cucumis sativus* L.). *Madras Agri. J.* 2012;99(7-9):420-423.
12. Olfati J.A., Samizadeh H., Rabiei B., Peyvast Gh. Griffing's Methods Comparison for General and Specific Combining Ability in Cucumber. *The Scientific World Journal*. 2012;(April):24-25.
13. Pati K., Munshi A.D., Behera T.K., Kumar R., Karmakar P., Estimating combining ability for yield and yield contributing traits in cucumber. *Indian J. Hort.* 2015;72(1):49-50.
14. Naik P.R., Adivappar N., Srinivasa V., Gangaprasad S., HerleSh.P. Combining ability studies in cucumber (*Cucumis sativus* L.). *Int. J. Pure App. Biosci.* 2018;6(2):1389-1393.
15. Griffing B. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. *Aust. J. Biol. Sci.* 1956;13(2):307-343.
16. Вольф В.Г., Литун П.П., Хавелова А.В., Кузьменко Р.И. Методические рекомендации по применению математических методов для анализа экспериментальных данных по изучению комбинационной способности. Харьков. 1980. 54 с.

### • References

1. Turbin N.V., Khotyleva L.V., Tarutina L.A. Diallel analysis in plant breeding // Science and technology. *Minsk*. 1974. 68 p. (In Russ.)
2. Abdullaev F.Kh. Genetic-statistical methods in the creation of maize source material. // LAP Lambert Academic Publishing, 2016. 180 p. (In Russ.)
3. Kulakova M.N. Cucumber crop in Uzbekistan. *Fan-Tashkent*. 1977. 18 p.
4. Hayman B.I. The theory and analysis of diallelic crosses. *Genetics*. 1954;(39):105.
5. Jinks J.L. A survey of the genetical basis of heterosis in variety of diallelic crosses. *Heredity*. 1955;9(2):223-238.
6. Hyung-Jin Baek, Abdullaev F.Kh., Jeongran Lee, Jaekyeong Song, Mun-Sup Yoon, Chang-Yung Kim. Combining Ability for Nutrient Contents of Grain in Maize Inbred Lines of Uzbekistan. *Kor. J. for Inter. Agr.* 2005;17(2):63-67.
7. Abdullaev F.Kh. Combining ability of corn samples by productivity elements. *Corn and sorghum*. 2003;(6):14-16. (In Russ.)
8. Khotyleva L.V., Tarutina L.A. Methods for assessing the combining ability of parental forms in heterosis. In the book: Genetic analysis of quantitative and qualitative characteristics using mathematical and statistical methods: An analytical review. M.: VNIITSElkhhoz. 1973. P.94-96. (In Russ.)
9. Monachos G.F., Ivanova T.V. Combination ability of cucumber lines at growing in open and protected ground. *Dokladi TSKHA*. 2006;(278):491-496. (In Russ.)
10. Nguyen T., Ushanov A.A., Monachos G.F. Evaluation of combining ability of parthenocarpic gynoecious and monoecious lines for productivity of pickling cucumbers and standard fruits. *Vegetable crops of Russia*. 2014;(2):24-31. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2014-2-24-31>
11. Mule P.N., Khandelwal V., Lodam V.A., Shinde D.A., Patil P.P., Patil A.B. Heterosis and combining ability in cucumber (*Cucumis sativus* L.). *Madras Agri. J.* 2012;99(7-9):420-423.
12. Olfati J.A., Samizadeh H., Rabiei B., Peyvast Gh. Griffing's Methods Comparison for General and Specific Combining Ability in Cucumber. *The Scientific World Journal*. 2012;(April):24-25.
13. Pati K., Munshi A.D., Behera T.K., Kumar R., Karmakar P., Estimating combining ability for yield and yield contributing traits in cucumber. *Indian J. Hort.* 2015;72(1):49-50.
14. Naik P.R., Adivappar N., Srinivasa V., Gangaprasad S., HerleSh.P. Combining ability studies in cucumber (*Cucumis sativus* L.). *Int. J. Pure App. Biosci.* 2018;6(2):1389-1393.
15. Griffing B. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. *Aust. J. Biol. Sci.* 1956;13(2):307-343.
16. Вольф В.Г., Литун П.П., Хавелова А.В., Кузьменко Р.И. Методические рекомендации по применению математических методов для анализа экспериментальных данных по изучению комбинационной способности. Харьков. 1980. 54 p. (In Russ.)