

# ПРОЯВЛЕНИЕ СТЕПЕНИ ДОМИНАНТНОСТИ И ГЕТЕРОЗИСНОГО ЭФФЕКТА У ГИБРИДОВ ТОМАТА ПО ОСНОВНЫМ ХОЗЯЙСТВЕННО-ЦЕННЫМ ПРИЗНАКАМ

**ВЕЛИЖАНОВ Низами Мейланович, ФГНБУ «Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан»**

**14**

**АГРАРНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ**

**10**

**2020**

**В Дагестане, как и во многих южных субъектах страны, среди овощных культур томат является наиболее распространенной культурой. Основой для получения высоких урожаев томата являются гетерозисные гибриды. Исследования проводили в 2018–2019 гг. на опытном поле Федерального аграрного научного центра Республики Дагестан. Объектом исследования в 2018 г. были гибриды томата первого поколения реципрокного скрещивания. В 2019 г. прямое и обратное искусственные скрещивания проводили с участием 11 пар исходных форм раннеспелых и среднеспелых групп с высокой продуктивностью. У реципрокных гибридов с участием сорта Местный в паре Л 23/12, Л 17/03, 23/04 и Спартак по признакам «количество плодоносящих ветвей и число плодов» показатели были высокими, при этом родители имели по этим признакам одинаковые показатели (количество плодоносящих ветвей у сорта Местный – 4,2 шт., Л 23/12 – 4,2 шт., Л 23/04 – 4,4 шт. и Спартак – 4,0 шт.). В обратных комбинациях гетерозис проявлялся, но эффект был ниже по сравнению с показателями в прямых комбинациях. Реципрокные гибриды пары сортов Спартак и Местный имели высокий гетерозисный эффект в обратной комбинации, когда Местный выступал в качестве материнской формы (степень гетерозиса по количеству плодоносящих ветвей 121 % вместо 17 % и по числу плодов на первой кисти 124 % вместо 22 % в прямой комбинации Спартак × Местный). Выявлены 4 реципрокные гибридные комбинации с положительным сверхдоминированием. Степень доминантности по числу плодов на первой кисти колебалась от -0,4 до +104. Результаты исследования доминантности и гетерозисного эффекта признака «число плодов на растении» свидетельствуют о высокой секционной ценности исследуемых реципрокных гибридов.**

**Введение.** Большим спросом у жителей республики пользуются продукты высокой пищевой ценности. Овощные культуры традиционно считаются источником биологически активных веществ. По мере возрастания стремления населения к здоровому образу жизни, овощи приобретают все большую популярность. В Дагестане, как и во многих южных субъектах страны, среди овощных культур томат является наиболее распространенной культурой. Селекция томата в республике направлена на создание высокопродуктивных сортов и гибридов, наиболее полно реализующих природные и климатические условия возделывания, обладающих повышенной устойчивостью к вредоносным болезням. Одной из актуальных задач при создании гетерозисных гибридов овощных растений является получение исходных инбредных линий, на основе использования криптической изменчивости местных сортов, обладающих высокой адаптивной способностью и представляющих ценнейший фонд потенциальной изменчивости по многим селекционно значимым признакам [5]. Накопленные достижения гетерозисной селекции в овощеводстве позволяют использовать проверенные практикой и научно обоснованные предложения для получения гетерозисного эффекта. При этом подбор исходного материала для селекции томата является краеугольной проблемой наряду с основными методами и приемами, определяющими успех исследований.

Реципрокные скрещивания применяют для того, чтобы выявить, какой генотип лучше подходит в качестве материнской, а какой в качестве отцовской формы, они позволяют выявить, зависит ли данный конкретный признак от того, кто из родителей (мать или отец) передал гибридну ген, определяющий изучаемый признак [7, 10]. Многие исследователи пришли к выводу о том, что реципрокные гибриды не равнозначны. Материнская форма больше влияет на гибридное потомство, поэтому в качестве материнской формы в скрещиваниях предпочтительнее использовать более продуктивный сорт [11]. Большинство хозяйствственно-ценных признаков томата относится к числу количественных признаков, поэтому вопросу их изменчивости и наследования уделяется большое внимание, главным образом, для составления селекционно-генетических программ и успешного проведения селекционного процесса [9].

Цель исследований – изучить степень доминирования и гетерозиса хозяйствственно-ценных признаков у реципрокных гибридных комбинаций томата.

**Методика исследований.** В 2018–2019 гг. экспериментальные опыты проводили на опытном поле Федерального аграрного научного центра Республики Дагестан. Материалом для исследований служили 11 гибридных комбинаций томата и их исходные формы. Количество анализируемых растений в опыте составляло 50 шт. каждого сортообразца. Повторность

опыта 3-кратная. Высадка рассады проводили в первой декаде мая. Схема размещения селекционных питомников, получение гетерозисных гибридов и оценку основных хозяйствственно-ценных признаков растений проводили согласно общепринятым методическим рекомендациям ВИР [10]. Все признаки в разные годы изучали по единой методике. Математическая обработка данных проводили методом пятифакторного дисперсионного анализа с использованием пакета программ STATGRAF. Оценку существенности разностей между средними, полученными в результате дисперсионного анализа, определяли по Доспехову [3]. Коэффициент истинного гетерозиса

$$\Gamma_{\text{ист}} = \frac{(F_1 - P_{\text{лучш}} \cdot 100)}{P_{\text{лучш}}},$$

где  $F_1$  – среднее значение гибрида;  $P_{\text{лучш}}$  – среднее значение лучшей родительской формы [3, 9]. Степень доминирования вычисляли по формуле Гриффинга [13]:

$$hp = \frac{(F_1 - P_{\text{ср}})}{P_{\text{лучш}} - P_{\text{ср}}},$$

где  $hp$  – степень доминирования,  $F_1$  – среднее значение гибрида,  $P_{\text{ср}}$  – среднее арифметическое родительских форм,  $P_{\text{лучш}}$  – значение лучшей родительской формы.

При остановке опытов руководствовались методическими указаниями по селекции сортов и гибридов томата для открытого и защищенно-го грунта [6, 8]. В качестве хозяйствственно-ценных показателей служили высота основного побега, количество плодоносящих ветвей, количество плодов на первых двух кистях, масса плода, камерность, толщина перикарпия.

**Результаты исследований.** Большое внимание заслуживает создание и возделывание гибридов  $F_1$ , что связано не только с проявлением гетерозисного эффекта, но и с возможностью комбинирования в  $F_1$  наиболее важных хозяйствственно-ценных признаков, включая и те из них, между которыми существуют отрицательные корреляции и, следовательно, сочетать которые в обычном сорте, как правило, не удается.

Анализ литературных источников показывает, что характер наследования хозяйствственно-ценных признаков в гибридах томата  $F_1$  весьма разнообразен как в зависимости от конкретной гибридной комбинации, так и изменяющихся условий внешней среды [10]. В результате проведенных исследований выявлена различная степень проявления гетерозиса и характера наследования изученных признаков у различных комбинаций скрещивания, а также значительные сортовые различия по степени выражен-

ности признака «высота основного побега». Низкорослыми оказались гибридные комбинация – Местный × Бела, Подарочный × Грант, Грант × Подарочный, высота которых составила 61, 56 и 44 см (табл. 1). Самый высокий гетерозис по высоте основного побега проявился у комбинаций Spartak × Местный, Местный × Л 23/04, Л 17/03 × Местный, Местный × Л 23/12.

Согласно полученным нами данным у реципрокных гибридов с участием сорта Местный в паре Л 23/12, Л 17/03, 23/04 и Spartak гетерозис проявлялся как в отношении увеличения количества плодоносящих ветвей, так и по числу плодов. Реципрокные гибриды пары сортов Spartak и Местный имели высокий гетерозисный эффект в обратной комбинации, когда Местный выступал в качестве материнской формы (степень гетерозиса по количеству плодоносящих ветвей 121 % вместо 17 % и по числу плодов на первой кисти 124 % вместо 22 % в прямой комбинации Spartak × Местный). Наиболее высокий эффект гетерозиса по количеству плодов на первой кисти проявился у шести реципрокных гибридов, что составляло от +108 у комбинации Местный × Л 17/03 до +124 у Spartak × Местный. Следует отметить, что в обратных комбинациях гетерозис проявлялся значительно ниже по сравнению с показателями в прямых комбинациях.

По мнению ряда исследователей [2, 12, 14], гетерозисный эффект зависел от того, какая родительская форма была взята за материнскую, а какая за отцовскую. Различия между реципрокными гибридами подчеркивают генетическую природу реципрокного эффекта – взаимодействие одного и того же ядра с качественно различной цитоплазмой, которая не зависит от степени сходства или различий между родительскими формами по этому признаку [4, 14].

Данные о степени доминантности некоторых важных показателей представлены в табл. 2. Как видно, у гибридов степень ориентации параметра «количество плодоносящих ветвей» варьировала от отрицательного доминирования до положительного сверхдоминирования. Выявлены четыре гибрида с положительным сверхдоминированием. Степень доминантности по числу плодов на первой кисти колебалась от -8,0 до +104, то время как по числу завязавшихся плодов на второй кисти данный показатель проявлялось только в обратных комбинациях у Л 17/03 × Местный, Местный × Л 23/04, Риф × Л 17/03. Результаты исследования доминантности и гетерозисного эффекта признака «число плодов на растении» свидетельствуют о высокой селекционной ценности исследуемых гибридов.

В результате использования сорта Риф в качестве материнской формы с образцами Бела и



**Истинный гетерозис гибридов первого поколения томата в реципрокных скрещиваниях (2018–2019 гг.)**

16

АГРАРНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

10

2020

| Гибридные комбинации                     | Высота основного побега, см | Гетерозис истинный гибрид, % | Количество плодоносящих ветвей, шт. | Гетерозис истинный гибрид, % | Число плодов |                              |              |                             |
|--|-----------------------------|------------------------------|-------------------------------------|------------------------------|--------------|------------------------------|--------------|-----------------------------|
|  |                             |                              |                                     |                              | первая кисть | гетерозис истинный гибрид, % | вторая кисть | гетерозис истинный гибрид % |
| Бела                                     | 43                          | –                            | 3,1                                 | –                            | 5,2          | –                            | 6,6          | –                           |
| Грант                                    | 39                          | –                            | 3,3                                 | –                            | 5,4          | –                            | 5,7          | –                           |
| Л 23/04                                  | 46                          | –                            | 3,6                                 | –                            | 7,3          | –                            | 9,1          | –                           |
| Л 23/12                                  | 54                          | –                            | 4,2                                 | –                            | 6,5          | –                            | 8,6          | –                           |
| Л 17/03                                  | 47                          | –                            | 2,8                                 | –                            | 4,4          | –                            | 6,3          | –                           |
| Л 31/07                                  | 53                          | –                            | 4,2                                 | –                            | 5,1          | –                            | 4,8          | –                           |
| Местный                                  | 55                          | –                            | 4,2                                 | –                            | 7,6          | –                            | 9,1          | –                           |
| Невский                                  | 48                          | –                            | 4,4                                 | –                            | 6,5          | –                            | 8,4          | –                           |
| Подарочный                               | 45                          | –                            | 4,3                                 | –                            | 5,7          | –                            | 6,5          | –                           |
| Спартак                                  | 52                          | –                            | 4,0                                 | –                            | 6,6          | –                            | 7,6          | –                           |
| Талисман                                 | 46                          | –                            | 3,7                                 | –                            | 4,2          | –                            | 6,3          | –                           |
| Риф                                      | 41                          | –                            | 3,4                                 | –                            | 3,6          | –                            | 5,4          | –                           |
| Местный × Л 23/12<br>Л 23/12 × Местный   | 72                          | +76                          | 7,0                                 | +125                         | 12,4         | +114                         | 8,3          | -6                          |
|  | 45                          | +20                          | 6,6                                 | +11                          | 4,6          | -13                          | 3,5          | -27                         |
| Риф × Бела<br>Бела × Риф                 | 64                          | -18                          | 4,7                                 | -32                          | 6,6          | -7                           | 7,2          | -21                         |
|  | 52                          | +34                          | 6,8                                 | +104                         | 9,3          | +32                          | 10,2         | -12                         |
| Местный × Спартак<br>Спартак × Местный   | 34                          | -21                          | 3,5                                 | -17                          | 5,7          | -22                          | 8,8          | -18                         |
|  | 108                         | +136                         | 8,4                                 | +121                         | 14,4         | +124                         | 6,3          | -24                         |
| Местный × Л 17/03<br>Л 17/03 × Местный   | 48                          | +7                           | 4,9                                 | -8                           | 10,3         | +108                         | 9,4          | +22                         |
|  | 121                         | +114                         | 8,1                                 | +116                         | 5,6          | -23                          | 3,8          | -14                         |
| Л 23/04 × Местный<br>Местный × Л 23/04   | 50                          | +12                          | 4,2                                 | +23                          | 4,3          | +9                           | 6,7          | -17                         |
|  | 118                         | +131                         | 7,5                                 | +109                         | 8,2          | +28                          | 8,3          | -31                         |
| Риф × Л 17/03                            | 39                          | -24                          | 3,7                                 | -24                          | 7,7          | -6                           | 3,4          | -23                         |
| Л 17/03 × Риф                            | 61                          | +18                          | 6,1                                 | +31                          | 12,8         | +118                         | 6,3          | -8                          |
| Невский × Талисман<br>Талисман × Невский | 43                          | -20                          | 3,2                                 | -14                          | 5,6          | -11                          | 5,5          | -19                         |
|  | 34                          | -45                          | 3,4                                 | -38                          | 6,2          | -26                          | 6,2          | -10                         |
| Бела × Местный<br>Местный × Бела         | 43                          | +37                          | 5,9                                 | +12                          | 6,3          | -9                           | 9,3          | -15                         |
|  | 27                          | -61                          | 3,4                                 | -41                          | 13,5         | +120                         | 5,5          | -34                         |
| Риф × Спартак<br>Спартак × Риф           | 44                          | -33                          | 7,2                                 | +108                         | 9,2          | +36                          | 10,4         | +17                         |
|  | 26                          | -42                          | 4,5                                 | -22                          | 11,8         | +112                         | 4,2          | -11                         |
| Подарочный × Грант<br>Грант × Подарочный | 41                          | -56                          | 3,3                                 | -21                          | 7,2          | -54                          | 7,6          | -27                         |
|  | 36                          | -44                          | 3,1                                 | -64                          | 4,6          | -51                          | 6,8          | -7                          |
| Риф × Л 31/07<br>Л 31/07 × Риф           | 51                          | + 28                         | 5,1                                 | +58                          | 8,8          | +36                          | 3,3          | -25                         |
|  | 47                          | -35                          | 3,4                                 | -18                          | 5,4          | +11                          | 7,1          | -6                          |

**Степень доминирования элементов структуры продуктивности томата у реципрокных гибридов (2018–2019 гг.)**

| Гибридные комбинации                     | Высота основного побега, см | Количество плодоносящих ветвей, шт. | Число плодов |              |
|--|-----------------------------|-------------------------------------|--------------|--------------|
|  |                             |                                     | первая кисть | вторая кисть |
| Местный × Л 23/12<br>Л 23/12 × Местный   | +28                         | +24,8                               | +104         | -0,2         |
|  | +6,0                        | +5,2                                | -8,0         | -4,1         |
| Риф × Бела<br>Бела × Риф                 | +13                         | +107                                | +2,2         | -11,3        |
|  | +6                          | +34                                 | +1,4         | -0,5         |
| Местный × Спартак<br>Спартак × Местный   | -2,1                        | -2,2                                | +0,6         | +2,4         |
|  | +46,7                       | -102                                | +2,3         | +1,4         |
| Местный × Л 17/03<br>Л 17/03 × Местный   | +1,8                        | +0,8                                | +5,7         | +0,3         |
|  | +13,2                       | +9,1                                | +17,0        | +12,2        |
| Л 23/04 × Местный<br>Местный × Л 23/04   | +4,2                        | +3,2                                | -3,6         | +5,6         |
|  | +36,1                       | +37,3                               | 8,2          | +18,3        |
| Риф × Л 17/03<br>Риф × Л 17/03           | -4,4                        | -2,4                                | -1,6         | -4,2         |
|  | +3,2                        | +4,8                                | +2,4         | +8,6         |
|  | +0,4                        | +0,4                                | +0,2         | -1,3         |
| Невский × Талисман<br>Талисман × Невский | +2,6                        | +5,2                                | +2,2         | +2,0         |
| Бела × Местный<br>Местный × Бела         | -1,8                        | -1,6                                | +0,4         | +0,3         |
|  | -3,3                        | -3,7                                | +3,1         | +3,5         |
| Риф × Спартак<br>Спартак × Риф           | -5,2                        | -4,5                                | -1,6         | -3,7         |
|  | -14,4                       | -7,3                                | +7,2         | -5,2         |
| Подарочный × Грант<br>Грант × Подарочный | +4,1                        | +0,3                                | -0,5         | -1,0         |
|  | +9,7                        | +6,1                                | -1,1         | +0,4         |
| Риф × Л 31/07<br>Л 31/07 × Риф           | +2,8                        | +7,2                                | -1,6         | -0,2         |
|  | +10,3                       | +31,3                               | -0,4         | -3,1         |

Л 31/07 получен отрицательный эффект, хотя в обратных комбинациях результаты положительные: истинный гетерозис по количеству плодоносящих ветвей составил 104 и 31 %, а число плодов на первой кисти – 32 и 118 % соответственно. Реципрокные гибриды Невский и Подарочный в скрещиваниях с сортами Талисман и Грант по количеству плодоносящих ветвей и числу плодов уступали родительским формам, в этих комбинациях наблюдали гибридную депрессию доминированием родительских форм с меньшей величиной признака. Таким образом, реципрокные гибриды с участием сорта Местный в комбинациях с различными образцами по признаку «количество плодоносящих ветвей» имели высокие степени гетерозиса и доминирования в трех прямых и четырех обратных комбинациях.

Возможно, проявление гетерозиса у гибридов зависело от свойств цитоплазмы.

**Заключение.** Данная морфобиологическая оценка родительских пар томата  $F_1$ , различающихся по типу куста, элементам и структуре плодоношения, подобранных реципрокных гибридов по контрастным признакам. При этом установлено, что признаки «высота основного побега», «количество плодоносящих плодов», «число плодов» проявляются преимущественно по типу положительного сверхдоминирования.

Выявлены лучшие гибридные комбинации (Местный × Л 23/12, Местный × Л 23/04, Местный × Л 17/03, Местный × Спартак) с гетерозистным эффектом по 2–3 ценным признакам, представляющие интерес селекции. Высокие показатели истинного гетерозиса по продук-



тивности выявлены у реципрокных гибридов в прямой комбинации с участием сорта Местный в качестве материнской формы с сортобобразцами Л 23/12, Л 17/03 (114, 108 % соответственно) и в обратной – с образцами Спартак, Л 23/04 (124 %, 28 %).

Использование сорта Риф в качестве материнской формы с образцами Бела и Л 31/07 привело к отрицательному эффекту, однако в обратных комбинациях получены положительные результаты: истинный гетерозис по количеству плодоносящих ветвей – 104 и 31%, по числу плодов на первой кисти – 32 и 118 % соответственно.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ахмедова П.М. Особенности технологии выращивания томата в переходном обороте в условиях защищенного грунта Дагестана // Овощи России. – 2018. – № 2. – С. 43–47.

2. Велижанов Н.М. Обоснование и разработка основных элементов энергосберегающих процессов семеноводства корнеплодных культур (*Beta vulgaris*, *Daucus carota* L): методические рекомендации. – Махачкала: Из-во Даг. ФАНЦ, 2020. – 43 с.

3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): учебник для высших сельскохозяйственных учебных заведений. – М.: Альянс, 2014. – 351 с.

4. Жученко А.А., Рыбченко Т.И. Комплексное использование генетических ресурсов растений // Актуальные вопросы развития органического сельского хозяйства: материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Смоленск, 2018. – С. 40–51.

5. Изучение и поддержание генетической коллекции томата ФГБНУ ВНИИБЗР / О.А. Москаленко [и др.] // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: материалы X Всерос. конф. молодых ученых. – Краснодар, 2017. – С. 366–367.

6. Кулинцев В.В., Чумакова В.В., Кравцов В.В. Сорта и гибриды сельскохозяйственных культур селекции / ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ». – 8-е изд., доп. – Ставрополь, 2018. – 176 с.

7. Некоторые достижения в селекции томата в Молдове / Н.И. Михня [и др.] // Современные тенденции в селекции и семеноводстве овощных культур: традиции и перспективы. – М.: Изд-во ВНИИССОКА, 2011. – С. 367–374.

8. Потанин В.Г., Алейников А.Ф., Степочкин П.И. Новый подход к оценке экологической пластиности сортов растений // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2014. – Т. 18. – № 3. – С. 548–552.

9. Проявление эффекта гетерозиса у томата по хозяйственно-ценным признакам в пленочных теплицах / А.В. Кильчевский [и др.] // Вестник КрасГАУ. – 2015. – № 3. – Режим доступа: <https://readera.ru/14081998>.

10. Савченко И.В. Выведение новых сортов и гибридов сельскохозяйственных растений // Вестник Российской Академии наук. – 2017. – Т. 87. – № 4. – С. 318–321.

11. Фадеев А.А., Фадеева М.Ф. Определение гетерозиса у реципрокных гибридов сои F<sub>1</sub> // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2015. – № 2 (45). – С. 10–14.

12. Enujeke E.C., Emuh F.N. Evaluation of some growth and yield indices of five varieties of tomato (*Lycopersicon esculentum* mill) in Asaba area of delta state // Global Journal of Bio-science and biotechnology, 2015, 4(1): 21–26.

13. Griffing B., Zsiros E. Genetics, 1971, 68, 3: 443–445.

14. Rahman M., Nahar M.A., Sahariar M.S., Karim M.R. Plant growth regulators promote growth and yield of summer tomato // Progressive Agriculture, 2015, 26: 32–37.

**Велижанов Низами Мейланович**, канд. с.-х. наук, старший научный сотрудник, ФГНБУ «Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан». Россия.

367014, Республика Дагестан, г. Махачкала, микрорайон Научный городок, 30.

Тел.: (8722) 60-07-26;

e-mail.ru: nizamiveljanov@mail.ru.

**Ключевые слова:** томат; реципрокные гибриды; гетерозис; количественные признаки; реципрокный эффект.

#### THE DEGREE OF DOMINANCE AND HETEROSESIC EFFECT IN TOMATO HYBRIDS ON THE MAIN ECONOMIC FEATURES

**Velizhanov Nizami Meylanovich**, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher, Federal Agricultural Research Center of the Republic of Dagestan RAS. Russia.

**Keywords:** tomato; reciprocal hybrids; heterosis; quantitative signs; reciprocal effect.

In Dagestan, like many southern subjects of the country, the environment of vegetable crops tomato is the most common crop. The basis for getting high tomato yields are heterotic hybrids. The research work was carried out during 2018-2019. on the experimental field of the Federal Agricultural Research Center of the Republic of Dagestan. The object of the study in 2018 were hybrids of tomato of the first generation of reciprocal interbreeding. In 2019, direct and reverse artificial crossings involved 11 pairs of initial forms of early-ripe and medium-ripened groups with higher productivity. Reciprocal hybrids with the participation of the variety Local in pair L 23/12, L 17/03, 23/04 and Spartacus on

the grounds of “the number of fruit branches and the number of fruits” was high and, although the parents had the same indicators on these grounds (the number of fruit-bearing branches in the variety Local - 4.2 pieces, L 23/12 - 4.2 pieces, L 23/04 - 4.4 pieces and Spartacus - 4.0). In reverse combinations, heterosis was manifested, but the effect was lower compared to the indicators in direct combinations. The reciprocal hybrids of the pair of Varieties Spartacus and Local had a high heterotic effect in the reverse combination, when The Local acted as a maternal form (the degree of heterosis by the number of fruit-bearing branches 121% instead of 17% and the number of fruits on the first brush 124% instead of 22% in the direct combination of Spartacus x Local). Four reciprocal hybrid combinations with positive overdominance have been revealed. The degree of dominance in the “number of fruits on the first brush” ranged from - 0.4 to 104. The results of the study of the dominance and heterosis effect of the “number of fruits on the plant” indicate the high sectional value of the reciprocal hybrids studied.

