

УДК 635.64:(631.524+631.524.01)

ИЗМЕНЧИВОСТЬ И НАСЛЕДОВАНИЕ ХОЗЯЙСТВЕННО ЦЕННЫХ ПРИЗНАКОВ И СВОЙСТВ У ГИБРИДОВ F_1 ТОМАТА ДЛЯ МЕХАНИЗИРОВАННОЙ УБОРКИ

Цэпордей А.Е. – научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства

ГУ «Приднестровский НИИ сельского хозяйства»

ПМР, г. Тирасполь

E-mail: pniish@yandex.ru

Тел.: (+373) 4-48-25

В системе полной диаллельной схемы 11 x 11, получены 110 гибридов F_1 томата для механизированной уборки. Представлены результаты изучения степени изменчивости и характера проявления доминантности и гетерозисного эффекта у гибридов F_1 по основным хозяйственно ценным признакам и свойствам при одноразовой уборке. Установлено, что степень изменчивости и характер наследования хозяйственно ценных признаков и свойств у гибридов F_1 томата зависят от используемых в гибридизации исходных форм, направления скрещивания и условий их выращивания.

Ключевые слова: гибрид F_1 , томат, варибельность, наследование, механизированная уборка.

Введение

Томат – одна из наиболее популярных овощных культур в мире. Его плоды употребляют как в свежем, так и в больших количествах как продуктах переработки консервной промышленностью: в соленом, маринованном виде, в салатах и приправах. Для каждого вида использования продукции необходимы специальные сорта и гибриды, обладающие определенными качествами плодов. Увеличение валового производства томатов должно происходить, прежде всего, за счет повышения урожайности, что может быть достигнуто лишь при высоком уровне специализации хозяйств, концентрации посевов, широком внедрении индустриальных технологий, обеспечивающих комплексную механизацию всех производственных процессов, включая уборку, транспорти-

ровку и переработку плодов.

В нашем институте проводили работу по созданию сортов томата, разных сроков созревания, пригодных для механизированной уборки. Созданы и в разные годы были районированы сорта: среднеранние – Риф, Призер, Посвящение, Марьюшка, Оникс, Надежда; среднеспелые – Гусар, Амулет и Кубок Молдовы. Они характеризуются высокой урожайностью, дружностью созревания, устойчивостью к болезням и неблагоприятным условиям выращивания, обладают хорошими вкусовыми качествами. Вместе с тем, не полностью удовлетворяют производителей по массе, выравненности, прочности, лежкости, интенсивности окраски плодов (Гусева Л.И., 1989).

В этой связи актуальным направлением селекции является создание гетерозисных гибридов F_1 томата, которые

имеют значительные преимущества перед сортами.

Для эффективного использования томатуборочных комбайнов и работы консервных заводов более продолжительный период времени необходимо выращивать гибриды F_1 томата разных сроков созревания. С целью ускорения селекционного процесса по созданию таких гибридов важное значение имеет правильный подбор исходного материала, а также определение степени изменчивости и характера наследования хозяйственно ценных признаков в зависимости от используемых в гибридизации исходных форм, направления скрещивания и условий выращивания гибридов.

Материалы и методы

Научно-исследовательскую работу

проводили в ГУ «Приднестровский научно-исследовательский институт сельского хозяйства» в 2010-2013 годах. В качестве исходного материала использовали 11 образцов томата: Л. 323, 328, 403, сорта Надежда, Лагуна, Амулет, Прибой (селекции ГУ «ПНИИСХ»), Рио Фуего, Рио Гранде (США), Победитель и Новичок розовый (Волгоградская ОСС ВИР, РФ), а также 110 гибридов F_1 , полученных по полной диаллельной схеме 11 x 11.

Экспериментальные опыты были проведены в рассадной культуре. Посев на рассаду в пленочной неотапливаемой теплице проводили с 24 по 29 марта. Густота стояния растений в рассадном возрасте в теплице 300-350 шт./м². Рассаду в открытый грунт на постоянное место высадили в первой декаде мая по схеме (90+50) x 30 см. Размер делянки – 1,65 м², без повторностей. Густота стояния растений – 5 шт./м². В период вегетации на 10 растениях каждого образца проводили фенологические наблюдения. Отмечали даты единичного и массового цветения, завязываемость плодов на I-IV кистях, оценивали растения по признакам, характеризующим особенности их внешнего строения (форма и окраска плода и листа, тип куста и характер ветвления, степень опушенности листьев, тип сочленения) и др.

На естественном фоне все образцы были оценены на степень поражаемости альтернариозом, черной бактериальной пятнистостью и ВТМ. Фитопатологическая оценка проведена по 5-ти балльной шкале визуально, а процент развития болезни затем вычисляли по формуле:

$$C = \frac{a \cdot b}{n \cdot N} \cdot 100, \text{ где}$$

(a x b) – сумма произведения количества пораженных растений а на соответствующий балл поражения b;

n – общее число учетных растений;

N – высший балл шкалы учета.

Во время созревания отмечали даты единичного (не менее 15%) и массового (не менее 80%) созревания плодов.

Урожайность каждого образца учитывали при одноразовой ручной уборке, при наличии не менее 90% зрелых плодов. Убранные плоды разделяли на фракции: общая урожайность плодов, урожайность товарных плодов, урожайность стандартных плодов, нестандартных плодов, треснувшие и больные плоды. Товарные плоды в зависимости от степени спелости были разделены на фракции: красные, бурые, молочные, зеленые. Дружность созревания плодов в (%) определяли по формуле:

$$\frac{\text{вес красных товарных плодов}}{\text{общий вес плодов}} \times 100$$

На 10 плодах каждого образца изучали признаки:

- индекс формы плода по формуле:

$$i = \frac{H}{D}, \text{ где}$$

i – индекс формы плода;

H – высота плода, мм;

D – диаметр плода.

Толщину перикарпия определяли в см, а число камер – в штуках.

Большое внимание уделяли изучению физико-механических свойств плодов: прочности кожицы к проколу и удельному сопротивлению на раздавливание. Прочность кожицы к проколу (г/мм²) определяли на приборе ИДП-500. Для определения удельного сопротивления плодов на раздавливание (г/г массы) использовали прибор ОПТ-10. Интенсивность окраски определяли при помощи прибора Агтрон Е-5.

В почвенной лаборатории определяли содержание в плодах сухого вещества, сахара, титруемых кислот и аскорбиновой кислоты.

Полученные экспериментальные данные обработаны математически по Б.А. Доспехову (1973).

Коэффициент вариации определяли в процентах по формуле:

$$V = \frac{\sigma}{\bar{x}} \cdot 100\%, \text{ где}$$

$\bar{x}$ – среднее квадратическое отклонение;

σ – среднее арифметическое;

V – коэффициент вариации.

Степень доминантности признаков (hp) определяли по формуле, предложенной Peter F. и Frey K. (1966):

$$hp = \frac{F_1 - mp}{P - mp}, \text{ где}$$

F_1 – значение признака у гибрида F_1 ;

mp – среднее значение величин двух родителей;

P – значение величин родителя с более высоким показателем.

Результаты и их обсуждение

При отборе высокопродуктивных генотипов селекционер имеет дело с фенотипической изменчивостью признаков, которое выступает как результат взаимодействия генотипа и внешней среды. Изучение хозяйственно ценных признаков подтверждает их значительную изменчивость в зависимости от условий выращивания, а также генетических особенностей используемых в селекции форм (Гусева Л.И., 1989).

В результате проведенных исследований в 2011 и 2012 годах установлено, что продолжительность периодов: «всходы – цветение», «цветение – созревание» и «всходы – созревание» у изученных гибридов F_1 томата слабо варьировало ($V < 10\%$) (табл. 1).

Таким образом, результаты наших исследований свидетельствуют о незначительной изменчивости продолжительности вегетационного периода и составляющих его фаз в зависимости от условий выращивания и конкретных исходных форм, участвующих в гибридизации, что согласуется с данными других исследователей. Наиболее ценными источниками для селекции на скороспелость являются образцы с короткими вегетационными периодами, и более стабильной продолжительностью фаз в различных условиях возделывания.

Высокая и стабильная урожайность является одним из основных требований, предъявляемых производством к

1. Степень изменчивости хозяйственно ценных признаков и свойств у гибридов F_1 томата

Признак	Год испытания	Процент гибридов с коэффициентом вариации		
		V<10%	V=10-20%	V>20%
Продолжительность фаз:				
- всходы – цветение	2011	100	-	-
	2012	100	-	-
- цветение – созревание	2011	100	-	-
	2012	100	-	-
- всходы – созревание	2011	100	-	-
	2012	100	-	-
Общая урожайность	2011	2	58	40
	2012	-	64	36
Дружность созревания	2011	100	-	-
	2012	94	6	-
Признаки плода:				
- масса	2011	42	58	-
	2012	50	50	-
- толщина перикарпия	2011	94	6	-
	2012	91	9	-
- индекс формы	2011	100	-	-
	2012	96	4	-
- число камер	2011	2	62	36
	2012	-	56	44
- интенсивность окраски	2011	69	31	-
	2012	-	56	44
Физико-механические свойства плодов:				
- прочность кожицы на прокол	2011	15	70	15
	2012	-	50	50
- удельное сопротивление к раздавливанию	2011	-	76	24
	2012	27	53	20

современным сортам и гетерозисным гибридам томата. Являясь очень сложным признаком, она значительно изменяется как в зависимости от генотипа, так и условий среды (Гусева Л.И., 1989; Жученко А.А., 1973; Куземский А.Н., 2004).

Общая урожайность у большинства изученных гибридов F_1 томата в годы исследований средне варьировала (V=10-20%). В тоже время этот признак

значительно варьировал у 36-40% гибридных комбинаций. В этом отношении наши данные дополняют выводы большинства исследователей относительно высокой вариабельности общей урожайности (Гусева Л.И., 1989; Лукьяненко А.Н., 1975; Куземский А.Н., 2004).

Одним из наиболее важных показателей при создании гибридов F_1 томата для механизированной уборки является

дружность созревания.

Благодаря быстрой отдаче урожая, дружно созревающие образцы позволяют более эффективно наладить конвейерную механизированную уборку плодов томата. За счет дружного плодоношения ранние сорта способны уходить от поражения наиболее вредоносных болезней. Этот признак достаточно изменчив и зависит, как от генотипа, так и от условий выращивания (Гусева,

2. Характер наследования хозяйственно ценных признаков и свойств у гибридов F₁ томата

Признак	Процент гибридов с типом наследования					
	год испытания	положительное		промежуточное наследование	отрицательное	
		сверх-доминирование	доминирование		доминирование	сверх-доминирование
Продолжительность фаз:						
- всходы – цветение	2011	6	14	29	24	27
	2012	4	2	24	12	58
- цветение – созревание	2011	22	8	38	8	24
	2012	39	18	24	4	15
- всходы – созревание	2011	19	10	35	16	20
	2012	9	2	27	17	45
Общая урожайность	2011	44	6	13	9	28
	2012	56	5	18	6	15
Дружность созревания	2011	22	16	30	9	23
	2012	66	5	11	7	11
Признаки плода:						
- масса	2011	22	5	28	12	33
	2012	26	9	24	21	20
- толщина перикарпия	2011	0	31	44	25	0
	2012	6	17	67	10	0
- индекс формы	2011	3	22	49	18	8
	2012	4	23	46	19	18
- число камер	2011	22	18	35	11	14
	2012	23	18	34	13	12
- интенсивность окраски	2011	34	21	34	2	9
	2012	44	10	17	9	20
Физико-механические свойства плодов:						
- прочность кожицы на прокол	2011	24	1	29	4	42
	2012	30	16	34	6	14
- удельное сопротивление к раздавливанию	2011	39	6	25	5	25
	2012	35	10	30	7	20

1989; Арамов, Скворцова, Кондратьева, 2000).

Дружность созревания плодов гибридов F₁ в годы исследований составила от 73 до 91%, а коэффициент вариации при этом не превышал 10%. Следовательно, нашими исследованиями показано, что изученные гибриды F₁ довольно пластичны и стабильны по дружности созревания, а этот признак в значительной степени зависит и от

условий выращивания.

Важным компонентом продуктивности является масса плода. Как сообщают Жученко А.А. (1973), Гусева Л.И. (1989) и др., масса плода – один из наиболее варьирующих признаков. Значительная изменчивость массы плода наблюдается между растениями одного сорта и между плодами в пределах одного растения. Масса плода у изученных гибридов F₁ томата в 2011-

2012 годах варьировала одинаково незначительно, и в средней степени.

Плоды у изученных гибридов F₁ томата характеризовались овальной формой (i=1,1-1,2), толстым перикарпием (0,6-0,7 см), 3-4-х камерностью и интенсивной окраской (35-48 ед.).

Важными признаками, характеризующими пригодность гибридов F₁ томата к механизированной уборке, являются физико-механические свой-

ства плодов: прочность кожицы к проколу и удельное сопротивление к раздавливанию. В 2011 году признак «прочность кожицы к проколу» варьировал от 194 до 270 г/мм². Наиболее прочной кожицей характеризовались 4 гибридные комбинации F₁ – 240-270 г/мм². Этот признак у 70% гибридов F₁ варьировал средне (V= 10,5-19,7%). У остальных гибридов в равной степени выявлено незначительное и значительное варьирование прочности кожицы к проколу.

В 2012 году прочность кожицы к проколу у изученных гибридов варьировала в пределах от 176 до 321 г/мм². Особенно выделились 9 гибридных комбинаций с прочностью кожицы к проколу свыше 290 г/мм². По этому признаку в равной степени отмечено среднее и значительное варьирование.

А.Н. Лукьяненко (1975) в своих работах сообщает о сортах UC-82, Petromech, Салют, Прометей, у которых величина удельного усилия на раздавливание достигает 98-135 г/г, а их плоды отличаются более прочной кожицей и мякотью. В наших исследованиях признак «удельное сопротивление на раздавливание» в 2011 году у изученных гибридов F₁ томата варьировал в пределах от 79,0 до 122,8 г/г массы. Коэффициент вариации этого признака у 76% изученных гибридов F₁ принимал среднее значение. Более прочными плодами (110-122 г/г массы) при этом характеризовались 10 гибридных комбинаций. В 2012 году по удельному сопротивлению к раздавливанию встречались все типы изменчивости, но также преобладало среднее варьирование.

Большое значение при создании гетерозисных гибридов томата разных сроков созревания имеет характер наследования продолжительности фенологических фаз развития растений: «всходы – цветение», «цветение – созревание» и «всходы – созревание». В 2011-2012 годах в наших исследованиях по продолжительности периода «всходы – цветение» и «всходы – созревание» встречались все типы наследования, но пре-

обладает промежуточное наследование, отрицательное доминирование и сверхдоминирование. Продолжительность фазы «цветение – созревание» наследовалась от положительного сверхдоминирования (22% в 2011 году и 39% в 2012 году) и промежуточного наследования (38% в 2011 году и 24% в 2012 году) до отрицательного сверхдоминирования (24% в 2012 году и 15% в 2012 году) (табл.2).

Приведенные данные о наследовании скороспелости в первом поколении получены от гибридизации раннеспелых и среднеранних исходных форм, поэтому этот признак изменится в сторону более скороспелого родителя.

Общая урожайность у гибридов F₁ томата в зависимости от использования исходных форм и направления гибридизации наследовались от положительного сверхдоминирования (44% гибридов в 2011 году и 56% в 2012 году) до отрицательного сверхдоминирования (28% гибридов в 2011 году и 15% в 2012 году).

Данные других исследователей также свидетельствуют о проявлении гетерозисного эффекта (сверхдоминирования) по урожайности, в том числе при одноразовом сборе. Особенности наследования признаков при одноразовой уборке обусловлены, по всей вероятности тем, что при этом меняется, перестраивается весь физиологический и генетический аппарат томатного растения, по своей природе приспособленного к многоразовой уборке (Авдеев Ю.И., 1982; Гусева Л.И., 1989; Жученко А.А., 1973; Куземский А.Н., 2004).

Не менее важным признаком, которым должен обладать гибрид томата, предназначенный для механизированной уборки, является дружность созревания плодов.

Признак «дружность созревания» в 2011 году в равной степени наследовался как по типу положительного сверхдоминирования (22%) и промежуточного наследования (30%), так и отрицательного сверхдоминирования (23%), а в 2012 году этот признак

наследовался преимущественно по типу положительного сверхдоминирования (66% гибридов).

У изученных нами гибридных комбинаций степень доминантности массы плода меняет как свою величину, так и направление, но встречаются в одинаковой степени положительное сверхдоминирование, промежуточное наследование и отрицательное сверхдоминирование. Более ценными в наших исследованиях являются гибридные комбинации F₁ с более крупными плодами (hp > 1,0).

Признаки «толщина перикарпия плода», «индекс формы плода» и «число камер» в большей степени генетически обусловлены и по годам наследовались более стабильно. У изученных гибридов F₁ встречались по этим признакам все типы наследования, но преобладал промежуточный характер наследования.

Как известно, интенсивная и равномерная окраска плодов являются важными показателями, определяющими пригодность плодов томата как для потребления в свежем виде, так и для консервирования (Голд У.А., 1976). В наших исследованиях характер наследования интенсивности окраски плода варьировал в зависимости от конкретных гибридов – от положительного сверхдоминирования до отрицательного сверхдоминирования. В 2011 году у 34% гибридов по окраске плода отмечено положительное сверхдоминирование, у 21% гибридов положительное доминирование и у 34% гибридов промежуточное наследование. В 2012 году по этому признаку у 44% гибридов наблюдалось положительное сверхдоминирование, у 17% гибридов промежуточное доминирование и у 20% гибридов отрицательное сверхдоминирование. Полученные данные свидетельствуют о том, что характер наследования этого признака зависит от используемых исходных форм в скрещивании, направлении скрещивания и влияния условий окружающей среды.

На качество плодов томата для механизированной уборки большое влияние

оказывают их физико-механические свойства: прочность кожицы на прокол и удельное сопротивление раздавливанию. Эти признаки также наследуются у гибридов F_1 в зависимости от родительских форм, используемых в гибридизации, направлении скрещивания и условий выращивания. В наших исследованиях гетерозис у гибридов томата F_1 по прочности кожицы проявлялся по-разному по годам. Так, если в 2011 году в равной степени проявилось положительное сверхдоминирование и промежуточное наследование, но преобладало отрицательное сверхдоминирование (42% гибридов), то в 2012 году у 30% гибридов отмечено положительное сверхдоминирование, а у 34% – промежуточное наследование по прочности кожицы. По удельному сопротивлению в годы исследований положительное сверхдоминирование отмечено у 39 и 35% гибридов, соответственно, промежуточное наследование – 25 и 30% и 25 и 20% гибридов – отрицательное сверхдоминирование.

Выводы

На основании проведенных исследований установлен характер варьирования основных хозяйственно ценных признаков и свойств у гибридов F_1 томата:

- незначительно варьируют признаки: продолжительность фаз «всходы – цветение», «цветение – созревание», «всходы – созревание», «дружность созревания», «толщина перикарпия», «индекс формы», «интенсивность окраски плода»;

- средне варьируют признаки: «общая урожайность», «число камер», «прочность кожицы на прокол», «удельное сопротивление раздавливанию».

В результате изучения характера наследования хозяйственно ценных признаков и свойств у гибридов F_1 томата установлено, что:

- продолжительность периодов «всходы – цветение», «всходы – созревание» и «масса плода» отрицательно сверхдоминируют;

- по продолжительности периода «цветение – созревание» – встречаются все типы наследования в равной степени;

- признакам толщина перикарпия, индекс формы, число камер и интенсивность окраски плода преобладает промежуточное наследование;

- признаки общая урожайность, дружность созревания, прочность кожицы проколу и удельное сопротивление раздавливанию наследуются преимущественно по типу положительного сверхдоминирования.

В результате установленных закономерностей изменчивости и наследования основных хозяйственно ценных признаков и свойств нами выделен ряд перспективных гибридов F_1 томата разных сроков созревания, сочетающие высокую урожайность, дружность созревания и хорошие физико-механические свойства плодов, пригодные для механизированной уборки, которые проходят конкурсное испытание в сравнении с лучшими стандартами.

THE VARIABILITY AND INHERITANCE OF ECONOMICALLY VALUABLE CHARACTERISTICS AND PROPERTIES OF F_1 HYBRIDS OF TOMATO FOR MECHANICAL HARVESTING

Cepordei A.E.

State institution «Transnistrian Institute of agriculture»

PMR, Tiraspol

E-mail: pniish@yandex.ru

Summary. In the system of full diallel crossing 11 x 11, 110 F_1 tomato hybrids for mechanical harvesting were obtained. The results of study of the degree of variability and the character of dominance and heterosis effect of F_1 hybrids based on economically valuable traits at one-time harvesting. The degree of variability and the nature of the inheritance of economically valuable features and properties of F_1 tomato hybrids depends on the initial forms for hybridization, the direction of crossing and the conditions of its growing.

Key words: hybrid F_1 , a tomato, variability, inheritance, mechanical harvesting.

Литература

1. Авдеев Ю.И., Валентинов В.А. Наследование физико-механических свойств плодов томатов гибридами второго поколения // Сборник научных трудов ВНИИОБ, 1982. Вып. 2. – С. 3-10.
2. Гусева Л.И. Методы селекции томата для интенсивных технологий. Кишинев «Штиинца», 1989. – 224 с.
3. Гоулд У.А. Производство томатов (выращивание и переработка): пер. с англ. – М.: Пищевая промышленность, 1976. – 352 с.
4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. Изд. 3-е, перераб. и доп. – М.: Колос, 1973. – 335 с.
5. Жученко А.А. Генетика томатов. Кишинев, 1973. – 663 с.
6. Лукьяненко А.Н. Селекция томатов для машинной уборки // Труды по прикл. бот., ген. и сел., 1975. – Т. 55. В. 2. – С. 82-92.
7. Куземский А.Н. Селекционно-генетические исследования мутантных форм томата, Харьков 2004. – С. 40.