

УДК 635.64:(575.21+631.524.01)

# ФЕНОТИПИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ И НАСЛЕДОВАНИЕ СКОРОСПЕЛОСТИ У ГИБРИДОВ $F_1$ ТОМАТА

Узун И.В. – научный сотрудник лаборатории гетерозиса

ГУ «Приднестровский научно-исследовательский институт сельского хозяйства»

Приднестровье, г. Тирасполь, ул. Мира, 50

E-mail: pniish@yandex.ru

Исследования проведены в условиях Приднестровья в весенне-летнем обороте в пленочной необогреваемой теплице. Определены параметры фенотипической изменчивости продолжительности периодов «всходы – созревание», «всходы – цветение» и «цветение – созревание» у гибридов  $F_1$  и их родительских линий. В опыте использовали ранние и среднеранние функционально стерильные (ген *rs-2*) и фертильные линии. Установлено, что продолжительность вегетационного периода у линий и гибридов варьирует незначительно. Фенотипическая изменчивость межфазных периодов также незначительная, однако второй период характеризуется более сильной вариабельностью. У линий фенотипическая изменчивость продолжительности вегетационного периода и его составляющих фаз зависит от генотипа, года исследования и их взаимодействия. На фенотипическую изменчивость длительности периода «всходы – цветение» у стерильных линий значительно влияет генотип, на изменчивость периода «цветение – созревание» – в равной степени влияют генотип и год исследования, на изменчивость периода «всходы – созревание» – генотип. На фенотипическую изменчивость продолжительности вегетационного периода у фертильных линий влияют генотип и его взаимодействие с годом исследования, на изменчивость периода «всходы – цветение» – в равной степени генотип, год испытания и их взаимодействие, на изменчивость периода «цветение – созревание» – взаимодействие генотипа и года исследования. Наследование длительности вегетационного периода и его составляющих межфазных периодов преимущественно имеет характер отрицательного сверхдоминирования (гетерозис по скороспелости). Характер наследования продолжительности вегетационного и межфазных периодов может изменяться в зависимости от года исследования, однако сохраняется его направленность. Установлена сильная корреляция между продолжительностью периода «всходы – созревание» и составляющими его межфазными периодами. Между продолжительностью отдельных межфазных периодов «всходы – цветение» и «цветение – созревание» корреляция незначительна, что косвенно свидетельствует о независимом характере наследования этих периодов. Установленные корреляционные связи необходимо учитывать при создании скороспелых гибридов: обе родительские линии должны иметь короткую продолжительность обоих межфазных периодов или одна линия должна иметь короткий период «всходы – цветение», а вторая – короткий период «цветение – созревание».

**Ключевые слова:** томат, фенотипическая изменчивость, наследование, вегетационный период.

## Введение

Одним из основных хозяйственно ценных признаков томата является раннеспелость. Прямым показателем раннеспелости является короткий период от всходов до созревания. Длительность вегетационного периода обычно делят на два межфазных периода: от массовых

всходов до начала цветения первого цветка и от цветения первого цветка до созревания первого плода [1]. Фенотипическая изменчивость этих признаков, чаще всего, незначительная [2, 3, 4].

По вопросам наследования признаков биологической скороспелости у томата сведения противоречивые, и объясняется это разно-

образием исходного материала и влиянием разных экологических условий при проведении исследований [5].

О преобладании в  $F_1$  доминирования и сверхдоминирования (гетерозиса) раннеспелости сообщали многие исследователи [6, 7, 8, 9, 10, 11]. В то же время есть сообщения, что длина вегета-

ционного периода может наследоваться и промежуточно [10, 11, 12, 13].

Характер наследования отдельных межфазных периодов также различен. Период «всходы-цветение» может наследоваться промежуточно и по типу отрицательного сверхдоминирования [4, 14], доминантно [6, 15], по типу положительного сверхдоминирования [2]. Период «цветение-созревание» – промежуточно [4, 6, 14, 15] или с положительным доминированием [6] и сверхдоминированием [2, 3, 11], или как отрицательный гетерозис [2, 3, 4, 14].

Целью наших исследований являлось изучение фенотипической изменчивости и характера наследования биологической скороспелости ранних и среднеранних линий томата для последующего использования их при создании ранних гетерозисных гибридов для пленочных теплиц Приднестровья.

### Материал и методика исследований

Изменчивость биологической раннеспелости линий изучали в течение четырех лет (2006-2009 годы), изменчивость и наследование этого признака в гибридах  $F_1$  – двух лет (2008-2009 годы) в условиях необогреваемой пленочной теплицы. В опыте использовали ранние и среднеранние линии: тринадцать линий с функциональ-



ной мужской стерильностью (ФМС-линии), у которых вегетационный период составил 85-103 суток, шестнадцать фертильных линий с вегетационным периодом 95-106 суток и 45 гибридов с вегетационным периодом 86-96 суток. Селекционная работа по созданию ФМС-линий проводилась сотрудниками лаборатории гетерозиса института с 1975 года в зимне-весеннем и весенне-летнем оборотах в теплице на основе стерильных линий 2944 и Т-25 (полученных из Болгарии) и 3519 (полученной из Югославии), с привлечением в гибридизацию ранних фертильных сортов Барнаульский скороспелый,  $F_1$  Красная стрела. Создание фертильных линий проводили в условиях открытого грунта, используя в гибридизации крупноплодные сорта ранних (Барнаульский скороспелый, Сюрприз 540, Одеон, Загадка), среднеранних (Персей, Солярис,

Аризона, Колокольчик,  $F_1$  Olga,  $F_1$  Семко 2003) и среднеспелых (Виза, Витязь) сроков созревания [16, 17].

Посев семян на рассаду проводили в третьей декаде марта при температуре грунта 12...14°C, высадку рассады на постоянное место в грунт теплицы – в третьей декаде апреля. Схема посадки – рядовая, 70x30 см. Густота посадки – 4,8 растения/м<sup>2</sup>. Формирование растений – в один стебель; у индетерминантных и полудетерминантных образцов удаляли все пасынки, у детерминантных – периодически оставляли побег продолжения.

Статистическую обработку экспериментальных данных проводили по методикам Доспехова Б.А. [18].

### Результаты и их обсуждение

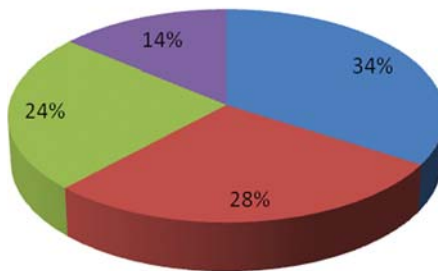
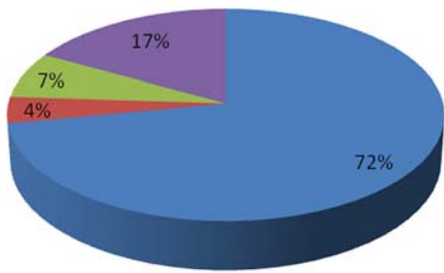
У гибридов фенотипическая изменчивость длительности всех

#### 1. Степень изменчивости продолжительности вегетационного периода и его составляющих межфазных периодов у линий и гибридов $F_1$

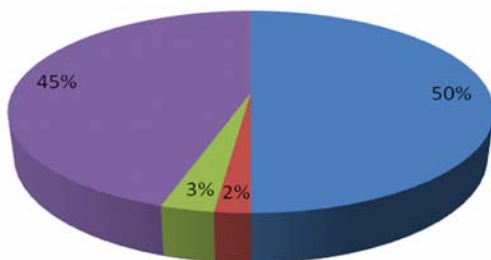
Популяция	Всходы – созревание первого плода		Всходы – начало цветения		Начало цветения – созревание первого плода	
	Кoeffициент вариации ( $C_v$ ), %					
	средний	min-max	средний	min-max	средний	min-max
ФМС-линии	4,7	1,7-11,2	6,2	1,6-10,3	9,7	5,2-30,3
Фертильные линии	7,6	2,8-15,3	4,5	2,0-7,3	12,8	2,9-30,5
Гибриды $F_1$	5,4	0,7-10,0	3,4	1,4-14,8	4,3	1,2-18,6

"всходы-созревание"

"всходы-цветение"



"цветение-созревание"

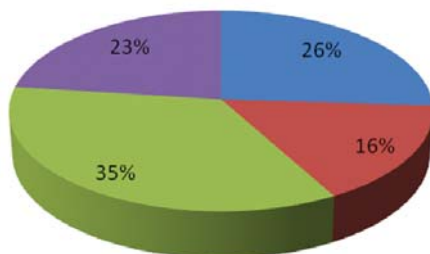
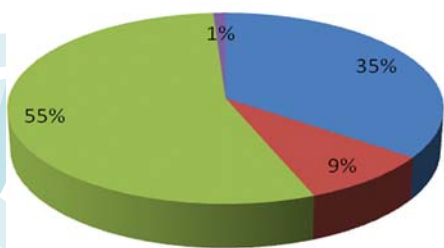


■ генотип линии ■ год исследования ■ взаимодействие факторов ■ случайные факторы

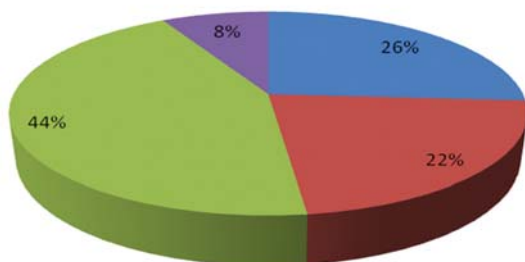
Рис. 1. Доли влияния генотипов линий и года исследования на фенотипическую изменчивость продолжительности межфазных периодов у ФМС-линий.

"всходы-созревание"

"всходы-цветение"



"цветение-созревание"



■ генотип линии ■ год исследования ■ взаимодействие факторов ■ случайные факторы

Рис. 2. Доли влияния генотипов линий и года исследования на фенотипическую изменчивость продолжительности межфазных периодов у фертильных линий.

периодов – незначительная. У линий также слабая вариабельность длительности вегетационного периода и первого межфазного периода «массовые всходы – начало цветения». Продолжительность второго периода «начало цветения – созревание первого плода» у ФМС – линий варьировала слабо, а у фертильных линий – средне (табл. 1). Сильной изменчивостью второго периода (30%) характеризовались ФМС-линия 902 и фертильная линия 1135. Линия 1135 была исключена из дальнейших исследований, а у линии 902, которая обладает высокой комбинационной способностью по крупноплодности, проведены индивидуальные отборы по изучаемому признаку.

Двухфакторный дисперсионный анализ показал, что фенотипическая изменчивость длины вегетационного периода и составляющих его межфазных периодов у линий существенно зависит от генотипа линий и года исследования (рис. 1, 2).

В изменчивости признака «длительность периода массовые всходы – созревание первого плода» на долю генотипов у ФМС-линий приходится 72%, у фертильных линий – 35%. У ФМС-линий генотипы больше влияют на изменчивость второго межфазного периода «цветение-созревание» (50% против 34% в изменчивости первого периода). У фертильных линий «вклад» генотипа в изменчивость длительности обоих межфазных периодов одинаков – 26%.

Доля года исследования в изменчивости признака «продолжительность периода массовые всходы-созревание первого плода» мала и составила у стерильных линий 4%, у фертильных – 9%. Более сильное влияние год исследования оказывал на фенотипическую изменчивость первого межфазного периода «всходы-

2. Характер наследования в F<sub>1</sub> длительности вегетационного и межфазных периодов

Признак	Год	Число гибридов (%) со степенью доминантности (hp)				
		+1,0 < hp < +∞	+0,50 < hp ≤ +1,0	-0,50 ≤ hp ≤ +0,50	-1,0 ≤ hp < -0,50	-∞ < hp < -1,0
Всходы – созревание первого плода	2008	4,4	0,0	17,8	4,4	73,4
	2009	0,0	2,2	26,7	2,2	68,9
	среднее	2,2	1,1	22,2	3,3	71,2
Всходы – начало цветения	2008	2,2	0,0	8,9	6,7	82,2
	2009	6,7	6,7	6,7	17,8	62,1
	среднее	4,5	3,4	7,8	12,2	72,1
Начало цветения – созревание первого плода	2008	8,9	8,9	15,6	13,3	53,3
	2009	11,1	6,7	6,7	8,9	66,6
	среднее	10,0	7,8	11,1	11,1	60,0

начало цветения»: у ФМС-линий доля влияния этого фактора составила 28%, у фертильных линий – 16%. Доля влияния года исследования в изменчивости второго межфазного периода «начало цветения-созревание первого плода» у ФМС-линий незначительна (2%), а у фертильных – велика (22%).

Полученные результаты в основном согласуются с выводами Лукьяненко О.А. [2], Власовой Т.Г. [3], Каманина А.А. [19], которые указывали, что изменчивость длительности вегетационного и меж-

фазных периодов больше зависит от самих линий, чем от года исследования.

У фертильных линий велика доля влияния взаимодействия линия x год исследования: в общей продолжительности вегетационного периода – 55%, продолжительности первого периода – 35%, продолжительности второго периода – 44%. Высокая доля влияния взаимодействия линия x год исследования у фертильных линий, превосходящая в 1,3-1,7 раза долю влияния самих линий, возможно, объясняется фактом их

создания на основе сортов разных групп спелости и условиями селекционной работы (открытый грунт). По мнению некоторых исследователей [20], оценку и отбор на раннеспелость надо проводить в обычных условиях. Это связано с тем, что раннеспелость зависит от скорости образования корней, способности переносить шок от пересадки рассады, приспособленности к меняющимся условиям температуры и влажности. Изменение условий выращивания (пленочная теплица), видимо, явилось провоцирующим фак-

3. Распределение гибридов по степени сохранения направления наследования длительности вегетационного и межфазных периодов.

Признак	Всего гибридов, штук	Число гибридов с направлением наследования				в том числе скачкообразным	
		стабильным		варьирующим		штук	%
		штук	%	штук	%		
Всходы – созревание	45	22	48,9	23	51,1	5	11,1
Всходы – начало цветения	45	28	62,2	17	37,8	8	17,7
Начало цветения – созревание первого плода	45	17	37,8	28	62,2	8	17,7





тором для проявления взаимодействия генотипов и года исследования.

У ФМС-линий взаимодействие изучаемых факторов больше влияло на изменчивость первого периода (24%), тогда как доля этого взаимодействия в фенотипической изменчивости общей длины вегетационного периода и второго межфазного периода – невелика (7 и 3% соответственно).

Наследование длительности периодов «всходы – созревание» и «всходы – начало цветения» за оба года испытания проходило, в основном, по типу отрицательного сверхдоминирования (приблизи-

тельно у 70% гибридов преобладал гетерозис по скороспелости). Наследование периода «начало цветения – созревание первого плода» также преимущественно проходит по типу отрицательного сверхдоминирования и доминирования, однако имеются гибриды (18%), у которых отмечено сверхдоминирование и доминирование позднеспелости (табл.2).

У ряда гибридов отмечено изменение направления наследования длительности вегетационного и межфазных периодов, что свидетельствует о нестабильности и зависимости от условий года характера наследования этих признаков, причем иногда это проявляется в виде резкого «скачка» от «+» к «-» и наоборот (табл. 3).

По длительности периода «всходы – созревание первого плода» резкое изменение направления наследования отмечено у пяти (11%) гибридов: у двух гибридов положительное доминирование и сверхдоминирование в 2008 году изменилось в 2009 году на гетерозис по скороспелости, а у трех гибридов – на промежуточное наследование и доминирование позднеспелости.

Резкое изменение направления наследования длительности первого периода «всходы – цветение» отмечено у восьми (18%) гибридов: у семи гибридов с отрицательного неполного доминирова-

ния и сверхдоминирования в 2008 году на положительное неполное и полное доминирование и сверхдоминирование в 2009 году, а у одного гибрида, наоборот, положительное сверхдоминирование в 2008 году на отрицательное доминирование – в 2009 году. Самая высокая нестабильность направления наследования отмечена в период «начало цветения – созревание первого плода» (62% гибридов). Наиболее резко изменялось направление наследования у 18% гибридов: у трех гибридов – от положительного до отрицательного сверхдоминирования, у пяти гибридов – от неполного и положительного доминирования до отрицательного сверхдоминирования.

У гибридов F<sub>1</sub> установлена сильная корреляция между продолжительностью периода «всходы – созревание первого плода» и продолжительностью периодов «всходы – начало цветения» (0,63±0,14) и «цветение – созревание первого плода» (0,70±0,13). Корреляция между продолжительностью отдельных межфазных периодов «всходы – начало цветения» и «начало цветения – созревание первого плода» незначительна (0,23±0,17), что косвенно свидетельствует о независимом характере наследования этих признаков, детерминированных разными генами. О независимом наследо-

## Литература

1. Орлова Н.Н. Генетический анализ / Н.Н. Орлова. - М.: Московский университет, 1991. – 285 с.
2. Лукьяненко О.А. Изменчивость и наследование скороспелости культурного томата *Lycopersicon esculentum* Mill.: дис. ... канд. с.-х. наук. 06.01.05 / О.А. Лукьяненко. – 1993. – 145 с.
3. Власова Т.Г. Использование безрассадной культуры в оценке исходного материала томата для селекции на скороспелость в условиях Среднего Поволжья: автореф. канд. ... с.-х. наук / Т.Г. Власова. – М., 2000. – 25 с.
4. Трофимов С.Н. Подбор исходного материала томата при селекции скороспелых гетерозисных гибридов для открытого грунта в условиях Ростовской области: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. 06.01.05 / С.Н. Трофимов. – М., 2003. – 21 с.
5. Жученко А.А. Генетика томатов / А.А. Жученко. – Кишинев: Штиинца, 1973. – 660 с.
6. Лукьяненко А.Н. Селекция сортов томатов для интенсив-

ного овощеводства: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. 06.01.05 / А.Н. Лукьяненко. – Л., 1984. – 33 с.

7. Алпатьев А.В. Изменчивость и наследование межфазных периодов у сортов томата / А.В. Алпатьев, А.С. Власов // Доклады ВАСХНИЛ. – 1982. – № 9. – С. 11-12.

8. Гусева Л.И. Методы селекции томата для интенсивных технологий / Л.И. Гусева. – Кишинев: Штиинца, 1989. – 223 с.

9. Мамедов М.И. Научное обоснование и разработка методов селекции сортов и гетерозисных гибридов F<sub>1</sub> пасленовых культур на адаптивность (томат, перец, баклажан): автореф. дис. ... доктора с. – х. наук. 06.01.05 / М.И. Мамедов. - М., 2002. – 51 с.

10. Кондратьева И.Ю. Особенности наследования скороспелости и содержания ликопина у гибридов F<sub>1</sub> томата / И.Ю. Кондратьева, М.С. Гинс, В.К. Гинс, М.С. Ильенко // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. – 2011. – № 5. – С. 46-48.

11. Кондратьева И.Ю. Перспективы и результаты гетерозисной селекции томата для открытого грунта в северных

вании межфазных периодов сообщали Трофимов С.Н. [4] и Алпатьев А.В. [21]. Установленные корреляционные связи необходимо учитывать при создании скоро-спелых гибридов: обе родительские линии должны иметь короткую продолжительность обоих межфазных периодов или одна линия должна иметь короткий период «всходы – цветение», а вторая – короткий период «цветение – созревание».

### Выводы

1. Продолжительность вегетационного и межфазных периодов линий и гибридов  $F_1$  характеризуется незначительной фенотипической изменчивостью.
2. Год исследования оказывал слабое влияние на фенотипическую изменчивость продолжительности вегетационного периода и среднее влияние на продолжительность межфазных периодов у линий.
3. Доля влияния взаимодействия линия  $\times$  год исследования на фенотипическую изменчивость продолжительности вегетационного и межфазных периодов зависит от генотипов линий и изменяется от незначительного до сильного.
4. В гибридах  $F_1$  отмечен преимущественно отрицательный гетерозис как вегетационного, так и межфазных периодов.



5. Характер наследования продолжительности вегетационного и межфазных периодов может изменяться в зависимости от года исследования.
6. Подтверждена сильная корреляция между продолжительностью периода «всходы – созревание первого плода» и длительностью периодов «всходы – начало цветения» и «начало цветения – созревание первого плода». Между длительностью отдельных межфазных периодов корреляции нет, что косвенно свидетельствует о независимом наследовании длительности этих периодов.

### PHENOTYPIC VARIABILITY AND INHERITANCE OF EARLY RIPENESS IN $F_1$ HYBRIDS OF TOMATO

Uzun I.V.

State institution  
«Transnistrian Institute of agriculture»  
PMR, Tiraspol  
E-mail: pniish@yandex.ru

### Summary

This study was carried out in spring and summer crop rotation in film unheated greenhouse in condition of Transnistria. The parameters of phenotypic variability were determined during the continuous periods including: from shoots to plantlet maturing; from plantlets to flowering; from flowering to ripening  $F_1$  hybrids and their parental lines. Early and middle early functionally sterile (gene ps-2) and fertile lines were taken for the experiment. It was shown that duration of vegetative period varied insignificantly in lines and hybrids. Phenotypic variation in interphase periods was also insignificant; however, the second period was characterized by stronger variation. The lines phenotypic variation in lines during the continuation of vegetative period and its compounded phases depended on the genotype, year of study and their interactions. On the phenotypic variability of continuation of the period from shoots to flowering sterile lines significantly was caused by the genotype, the variation of the period from flowering to ripening was equally caused by genotype and year of the study, the variability of the period from shoots to ripening was affected by genotype. On the phenotypic variation of the continuation of the vegetation in fertile lines is influenced by the genotype and its interaction with year of study, on the variability of the period from shoots to flowering equally genotype and year of study and their interaction on the variability of the period from to ripening the interaction of genotype and year of study. Inheritance of continuation of vegetative period and its components, interphase periods, mainly had the character of a negative overdominance (heterosis for earliness). The nature of inheritance of the continuation of vegetation and interphase periods may vary depending on the year of the study; however, there remained its direction. A strong correlation between the continuation of the period from shoots to maturation and its components of the interphase periods. Between the continuations of individual interphase periods from shoots to flowering and from flowering to ripening correlation was insignificant, which indicated the independent nature of inheritance of these periods.

**Keywords:** tomato, phenotypic variation, inheritance, growing season.

широты / И.Ю. Кондратьева, В.К. Гинс // Селекция и семеноводство овощных культур. ВНИИССОК. – 2015. - № 46. – С. 275–282.

12. Кравченко В.А. Селекция скороспелых сортов томата в условиях лесостепи Украины: автореф. дис. ... доктора с.-х. наук. 06.01.05 / В.А. Кравченко. – Л., 1981. – 35 с.

13. Грати В.Г. Комбинационная способность некоторых перспективных форм томата / В.Г. Грати, М.И. Грати // Гетерозис сельскохозяйственных растений: Международный симпозиум (1-5 декабря 1997 г.). Материалы докладов, сообщений. – М., 1997. – С. 100-101.

14. Попова Л.Н. Гетерозис томатов в условиях Волго-Ахтубинской поймы / Л.Н. Попова // Селекция и генетика овощных культур: тезисы докладов конф. – Кишинев, 1975. – Часть 3. – С. 89-91.

15. Егиян М.Е. Наследование хозяйственно ценных признаков томатов в связи с селекцией на скороспелость: дисс. ... канд. с.-х. наук. 06.01.05 / М.Е. Егиян. – 1981. – 137 с.

16. Стрельникова Т.П. Оценка комбинационной способности некоторых функционально стерильных линий томата

для создания скороспелых  $F_1$  гибридов / Т.П. Стрельникова, А.Х. Маштакова, А.А. Маштакова и др. // Хетерозис при культурных растениях. – София. – 1988. – С. 91 – 99.

17. Блинова Т.П. Создание новых линий с функциональной мужской стерильностью / Т.П. Блинова, И.В. Узун // Les genetice si fiziologia rezistentei plantetor. – Chisinau. – 2011. – С. 88.

18. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

19. Каманин А.А. Оценка и использование коллекционных образцов томата в открытом грунте лесостепи Приобья: Автореф. дисс... канд. с.-х. наук. 06. 01. 05/ А.А. Каманин. – Новосибирск, 2006. – 22 с.

20. Butler L. The inheritance of some quantitative characters in the tomato / L. Butler // Genet. Agr. – 1976. – V. 30. – № 3. – P. 261-274.

21. Алпатьев А. В. Подбор родительских компонентов для получения высокоурожайных гибридов овощных культур / А. В. Алпатьев // Гетерозис в овощеводстве. Л.: Колос, 1968. – С.71-76.