

УДК 576.08

UDC 576.08

**ХАРАКТЕРИСТИКА РЕПРОДУКТИВНОЙ СИСТЕМЫ ГИБРИДА  $F_1$  Mo755 × L. ESCULENTUM VAR. RACEMIGERUM (LANGE) BREZH. РАСТЕНИЙ ТОМАТА**

**CHARACTERISTICS OF THE REPRODUCTIVE SYSTEM OF HYBRID  $F_1$  Mo755 × L. ESCULENTUM VAR. RACEMIGERUM (LANGE) BREZH. TOMATO**

Лыско Ирина Анатольевна  
аспирант  
*Всероссийской научно-исследовательский институт биологической защиты растений, Краснодар, Россия*

Lysko Irina Anatolievna  
postgraduate student  
*All-Russian Research Institute of Biological Plant Protection, Krasnodar, Russia*

Работа выполнена на  $F_1$  гибриде *Mo 755 × L. esculentum var racemigerum* (Lange) Brezh. растений томата. Исследованы отдельные характеристики репродуктивной системы  $F_1$  гибрида растений томата для дальнейшего их вовлечения в селекционные программы. Изучена динамика изменения этих показателей по кистям в соцветии растений томата

The research work was conducted on the tomato hybrid  $F_1$  *Mo 755 × L. esculentum var racemigerum* (Lange) Brezh. The individual characteristics of the reproductive system of tomato  $F_1$  hybrid were studied for their further inclusion into the selection programs. The dynamics of these factors in regard to the clusters in the tomato inflorescence was investigated.

Ключевые слова: ТОМАТ, ГИБРИД, ПЫЛЬЦЕВОЕ ЗЕРНО, ЖИНЕСПОСОБНОСТЬ ПЫЛЦЫ, ПРОДУКТИВНОСТЬ

Keywords: TOMATO, HYBRID, POLLEN, POLLEN VIABILITY, PRODUCTIVITY

В настоящее время изучение репродуктивной системы покрытосеменных растений становится все более актуальным. Еще в 1934 году Н.И. Вавилов указывал, что изучение биологии цветения и опыления на широком эколого-географическом материале является базой практической селекции [1]. Заслугой Н.И. Вавилова является и то, что он рассматривал проблемы цветения и опыления не иначе как в тесной связи с генетикой.

Известно, что мейоз растений объединяет воспроизводительные и преобразовательные функции организма. Точно также репродуктивная система объединяет функции формирования величины и качества урожая, воспроизводство (репродукцию) растений. Недостаток знаний о репродуктивных особенностях культуры является основной причиной слабого использования процессов гаметогенеза в практической селекции [2, 3].

Мужской гаметофит имеет два преимущества перед спорофитным поколением, которые позволяют с успехом использовать его в

селекционных программах – микроскопические размеры и гаплоидный генотип. Первое позволяет в любых условиях проводить исследования, в том числе в лабораторных, и анализу может быть подвергнуто большое количество генотипов. Гаплоидное же состояние генома, в отличие от диплоидного, позволяет обнаружить редкие рецессивные аллели [4].

Вопросы опыление – оплодотворение играют главную роль в практической работе по гибридизации и семеноводству сельскохозяйственных культур. Успех скрещивания зависит от знания поведения пыльцевых зерен на рыльцах пестиков, закономерности взаимоотношения пыльцевых зерен с секреторной деятельностью рыльца. В селекционной работе также большое значение имеет возможность предварительной оценки жизнеспособности пыльцы, используемой в скрещиваниях, особенно в тех случаях, когда растение выращивалось в стрессовых условиях и при опылении пыльцой, хранившейся в течение какого-то промежутка времени. Кроме того, оценка на уровне пыльцы представляет и самостоятельный интерес, так как в значительной степени характеризует чувствительность к тому или иному фактору самой репродуктивной системы растения [2 – 5].

Цель настоящей работы заключалась в изучении отдельных характеристик репродуктивной системы гибрида  $F_1$  *Mo755* × *L. esculentum* var. *racemigerum* (Lange) Brezh. растений томата для дальнейшего их вовлечения в селекционные программы.

Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи: изучить фертильность и жизнеспособность пыльцы, пыльцевую и семенную продуктивность у гибридных комбинаций.

### **Материалы и методы**

Исследования проводили с использованием диких видов, мутантной коллекции и полученных на их основе межвидовых гибридов томата.

Компонентом скрещивания служил один из представителей подрода *Eulycopersicon* – *L. esculentum* var. *racemigerum* (Lange) Brezh. Этот вид используется в селекционной работе при создании сортов с более высоким процентом сухого вещества и сахара в плодах. Положительным свойством его является сравнительная устойчивость к почвенной засухе, содержание в плодах значительного количества пектиновых веществ, что особенно важно при создании сортов, пригодных для механизированной уборки и транспортировки. Кистевидный томат представляет интерес еще и как источник устойчивости к альтернариозу, септориозу, фитофторозу [6, 7].

В качестве материнского компонента послужила мутантная форма томата Мо 755 (*wv*, *aa*, *d*). Маркерные признаки с известной локализацией на хромосомах описаны в монографии А.А.Жученко [8].

Растения томатов выращивали в камере искусственного климата, с заданными параметрами, оптимальными для вегетации растений томата.

При анализе мужского гаметофита учитывали:

- 1) номер соцветия на главном стебле от основания томата;
- 2) номер бутона на каждом соцветия [9].

В работе рассматривались I, II и III кисти на главном стебле от основания растения.

Фертильность пыльцы определяли по методике З.П. Паушевой [10]. На предметное стекло наносили каплю йодного раствора, затем в нее погружали пыльник и готовили временный препарат. Каплю с пыльцевыми зернами накрывали покровным стеклом и через 2 – 3 минуты проводили подсчет окрашенных и не окрашенных пыльцевых зерен.

Жизнеспособность пыльцы определяли по методике З.П. Паушевой [14]. Пыльцу проращивали на искусственной питательной среде (15% сахара, подкисленная 0,006% раствором борной кислоты).

На предметное стекло в каплю среды проводили посев пыльцы с кончика иглы, помещали в чашку Петри с увлажненной фильтровальной бумагой и выдерживали в термостате при  $t = 25^{\circ}\text{C}$  в течение 3 часов. Жизнеспособность определяли по проценту проросших пыльцевых зерен, наблюдаемых под микроскопом в 10 – 15 полях зрения, при этом анализировали 400 – 500 случайно выбранных пыльцевых зерен. Пыльцу считали проросшей, если ее трубка имела длину, равную диаметру пыльцевого зерна и более.

Количество пыльцы в цветке и пыльцевую продуктивность растений определяли под микроскопом в счетной камере Горяева. После тщательного перемешивания брали каплю взвешенной смеси, переносили на предметное стекло и накрывали покровным стеклом. В каждом препарате подсчитывали пыльцевые зерна в пяти больших квадратах. Число пыльцевых зерен в 1 мл определяли по формуле  $x = a * 50000$ , где  $a$  – средняя сумма количества посчитанных пыльцевых зерен в пяти больших квадратах.

### **Результаты исследований**

Определение фертильности и жизнеспособности пыльцы томата необходимо при оценке пыльцевой продуктивности растений, качества пыльцы, планировании схем гибридизации, что важно для обеспечения высокой урожайности данной культуры.

Фертильность – это способность пыльцы к оплодотворению. Фертильная пыльца содержит крахмал и способна прокрашиваться красителями в отличие от стерильной пыльцы, которая не окрашивается. Стерильность является важнейшим фактором межвидовой изоляции, свидетельствующим о проявлении несовместимости скрещиваемых форм

[11]. Так, уровень стерильности пыльцы некоторых межвидовых гибридов томата достигает 50 – 90 % [5].

Показатели фертильности пыльцы гибрида  $F_1$  *Mo 755 x L. esculentum var. racemigerum* (Lange) Brezh. растений томата приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Показатели фертильности пыльцы гибрида  $F_1$  *Mo 755 x L. esculentum var. racemigerum* (Lange) Brezh. растений томата, ГНУ ВНИИБЗР, 2009 г.

Название гибрида	№ бутона	Показатель фертильности, %		
		I кисть	II кисть	III кисть
<i>Mo 755 x L. esculentum var. racemigerum</i>	1	70,5	66,7	81,0
	2	65,6	39,1	50,7
	3	78,4	91,0	81,6
	4	89,5	75,3	66,9
	5	-	81,1	56,8
	6	-	-	79,0
	7	-	-	79,0
	Хср	76,0±5,23	70,6±8,80	70,7±4,80

Примечание: - отсутствуют бутоны на соцветии.

В результате проведенных исследований было выявлено, что у гибридных растений томата *Mo 755 x L. esculentum var. racemigerum* (Lange) Brezh. отмечается нестабильность мужского гаметофита, о чем свидетельствует большой размах колебаний значений фертильности пыльцы как в пределах всего растения (39,1 – 91,0 %), так и по кистям.

По данным Полумордвиновой И.В. [17], формирование оси соцветия, заложение отдельных цветков соцветия и формирование цветка представляют собой три последовательных этапа онтогенеза. При этом количество закладываемых бутонов на кисти, материнских клеток пыльцы и мегаспор сопряжено с интенсивностью синтеза пластических веществ. Бутоны, развивающиеся последними, наиболее часто усыхают. Это

объясняется неравномерным распределением ассимилятов в пределах растения – между кистями и бутонами одной кисти.

Под жизнеспособностью понимают способность пыльцы прорасти на рыльце пестика при наличии всех необходимых благоприятных условий. Жизнеспособная пыльца физиологически очень активна. Процент прорастания пыльцы в большей степени зависит от генотипа, условий формирования и хранения пыльцы [13 – 15]. Жизнеспособность оценивали на 1-е и 10-е сутки хранения, данные представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Влияние сроков хранения на жизнеспособность пыльцы гибрида F<sub>1</sub> Mo 755 × *L. esculentum* var. *racemigerum* (Lange) Brezh. растений томата, ГНУ ВНИИБЗР, 2009 г.

Название гибрида	№ бутона	Жизнеспособность пыльцы, %					
		I кисть		II кисть		III кисть	
		1 сутки	через 10 суток	1 сутки	через 10 суток	1 сутки	через 10 суток
Mo 755 × <i>L. esculentum</i> var. <i>racemigerum</i>	1	5,0	3,0	5,2	2,9	9,6	5,3
	2	6,0	3,3	4,4	2,6	4,5	2,8
	3	7,2	3,9	3,9	2,2	4,8	3,1
	4	8,9	4,5	-	-	4,6	3,0
	5	-	-	-	-	4,7	2,9
	6	-	-	-	-	5,4	3,3
	7	-	-	-	-	4,8	3,1

Примечание: - отсутствуют бутоны на соцветии.

Из представленных данных видно, что в первые сутки хранения наблюдалась достаточно невысокая жизнеспособность пыльцы растений гибрида как в пределах одного растения (от 9,6 до 3,9 %), так и по кистям. Она колебалась в пределах I-й кисти от 8,9 до 5,0 %, II-й кисти от 5,2 до 3,9 %, III-й кисти от 9,6 до 4,5 %. Сроки хранения оказывают сильное влияние на жизнеспособность пыльцы, так через 10 суток хранения жизнеспособность пыльцы гибрида снизилась почти вдвое.

При оценке характеристик пыльцевых зерен было отмечено, что результаты йодного окрашивания свежесобранной пыльцы сильно отличались от результатов проращивания на питательной среде. Это свидетельствует о низкой степени реализации потенциальной оплодотворяющей способности зрелых пыльцевых зерен в оптимальных условиях.

Изменчивость пыльцевой продуктивности в цветках томата мало изучена. Неизвестно также, изменяется ли количество пыльцы в цветке в зависимости от расположения цветка на растении и на кисти.

Количество пыльцы в цветке и пыльцевую продуктивность растений определяли под микроскопом в счетной камере Горяева. Результаты расчета представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Пыльцевая продуктивность гибрида F1 *Mo755* × *L. esculentum* var. *racemigerum* (Lange) Brezh. растений томата, ГНУ ВНИИБЗР, 2010 г.

Название гибрида	№ бутона	Количество пыльцы, тыс. шт.		
		I кисть	II кисть	III кисть,
<i>Mo 755</i> × <i>L. esculentum</i> var. <i>racemigerum</i>	1	215,1	233,0	214,4
	2	206,3	223,6	207,1
	3	208,2	225,0	207,6
	4	201,7	216,7	205,1
	5	-	203,3	197,1
	6	-	-	200,9
	7	-	-	191,8
	Σ	831,1	1101,6	1424,0

Примечание: - отсутствие бутона на соцветии.

Как правило, межвидовые гибриды F<sub>1</sub>, в целом, в большей степени воспроизводят особенности репродуктивной системы дикорастущих форм. Анализ пыльцевой продуктивности у межвидового гибрида показал, что количество пыльцевых зерен в цветке от первого к последнему цветку кисти уменьшается. Больше количество пыльцевых зерен в цветке

характерно для II кисти. Однако за счет большего числа цветков, формирующихся на III кисти, пыльцевая продуктивность ее выше.

Пыльцеобразующая способность во многом определяет эффективность опыления и оплодотворения [16, 17]. На многих культурах было показано, что для завязывания одного семени необходимо некоторое минимальное количество пыльцевых зёрен, характерное для каждого вида. Количество пыльцы на одно семя является характерной чертой типа опыления и адаптацией к определенным климатическим, биотическим и эдафическим условиям свойственной этим видам экологической ниши. Большое количество пыльцы в одном цветке самоопылителя служит «мобилизационным резервом» растения, обеспечивающим оплодотворение семян в стрессовых условиях среды [18]. Считается, что для завязывания нормального плода томата, необходимо оплодотворение примерно 5 % семян [8]. Как правило, не из всех семян завязываются семена, при этом количество семян будет меньше количества семян. К тому же для многих культур количество семян – хозяйственно-ценный признак, по которому ведётся отбор.

Плоды гибрида  $F_1$  *Mo755* × *L. esculentum* var. *racemigerum* (Lange) Brezh. правильной округлой или овальной формы. Средняя масса плода варьировала от 3,1 до 4,3 г. Количество семян в плоде сильно изменялось в зависимости от расположения плода на растении. По нашим данным, с увеличением порядкового номера плода количество семян в нём обычно увеличивается. Количество семян, находящихся в плоде, не зависит от его массы. Результаты расчета представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Количество семян в плоде гибрида  $F_1$  *Mo755* × *L. esculentum* var. *racemigerum* (Lange) Brezh. растений томата, ГНУ ВНИИБЗР, 2010 г.

Название	№	I кисть	II кисть	III кисть
----------	---	---------	----------	-----------



гибрида	бутона	Количество семян, шт.	Масса плода, г	Количество семян, шт.	Масса плода, г	Количество семян, шт.	Масса плода, г
Mo 755 × L. esculentum var. racemigerum	1	13	3,2	34	4,2	15	3,3
	2	22	3,1	22	3,2	23	3,1
	3	24	3,4	27	3,6	28	3,6
	4	-	-	38	4,1	26	3,5
	5	-	-	30	4,0	34	3,9
	6	-	-	-	-	39	4,0
	7	-	-	-	-	38	4,3
	Σ	59		151		203	

Примечание: - отсутствуют бутоны на соцветии.

## Выводы

У исследованных F<sub>1</sub> гибридных растений томата *Mo 755 × L. esculentum var. racemigerum* (Lange) Brezh. фертильность пыльцы составляла 70 – 76 %, при этом степень реализации потенциальной оплодотворяющей способности зрелых пыльцевых зерен в оптимальных условиях составляла 4 — 10 %.

Количество пыльцы в цветке варьировало в зависимости как от номера соцветия, так и положения цветка на соцветии. Количество пыльцевых зерен в цветке от первого к последнему цветку кисти уменьшалось.

## Список литературы

1. Вавилов Н.И. Критический обзор современного состояния генетической теории селекции растений и животных // Генетика. 1965. №1. с. 20 – 40.
2. Жученко А.А. Адаптивная система селекции растений (эколого-генетические основы). Том I и II. Москва: Агрорус, 2001. 780 с., 1490 с.

3. Жученко А.А. Адаптивное растениеводство (эколого-генетические основы) теория и практика. Том I, II и III. Москва: Агрорус, 2009. 815 с., 1098 с., 958 с.
4. Лях В.А. Методы отбора ценных генотипов на уровне пыльцы / В.А. Лях, А.И. Сорока, Л.Ю. Мищенко, Калинова М.Г., Мирошниченко Е.Н. // Методические указания по гаметной селекции с./х. растений. Москва: ВНИИССОК. 2000. с. 149 – 195.
5. Жученко А.А. Цитологические проблемы селекции томатов / А.А. Жученко, А.Н. Кравченко // IV съезд ВОГИС. Кишинев. 1982. с.133 – 134.
6. Брежнев Д.Д. Томаты. М: Государственное издательство сельскохозяйственной литературы, 1955. 352 с.
7. Дикie виды и полукультурные разновидности томатов и использование их в селекции / А.А. Жученко, Е.Я. Глущенко, В.К. Андриющенко и др. Кишинев: Картя молдовеняскэ, 1974. 139 с.
8. Жученко А.А. Генетика томатов. Кишинев: Штиинца, 1973. 663 с.
9. Жученко А.А. мл. Архитектура репродуктивной системы томата. Кишинев: Штиинца, 1990. 201 с.
10. Паушева З.П. Практикум по цитологии растений. 4-е изд., перераб. и доп. – Москва: Агропромиздат, 1988. 271 с.
11. Бухарова А.Р., Бухаров А.Ф. Отдаленная гибридизация овощных пасленовых культур. Мичуринск: Издательство МичГАУ, 2008. 274 с.
12. Полумордвинова И.В. Органогенез томатов. // Бюллетень ВИР, 1976. вып.64. с. 23 – 28.
13. Маковой М.Д. Характер проявления адаптивности по признакам мужского гаметофита томата к температурному стрессу при выращивании растений в разные годы. / М.Д. Маковой, С.И. Игнатова // Современные тенденции в селекции и семеноводстве овощных культур. II Межд. Науч.-практ. конф., 2010. с. 391 – 400.
14. Паскал М.К. Жаростойкость гаметофита и спорофита рода *Lycopersicon* Tourn. / М.К. Паскал, А.Н. Кравченко // Гаметная и зиготная селекция растений. Кишинев, 1987. с. 93 – 96.
15. Фотев Ю.В. Исходный материал для селекции томата с устойчивостью к стрессовым температурам и болезням: Автореф. дис. канд. с. – х. наук. М., 1992. 17 с.
16. Бабаджанян И.А. Роль пыльцы как полового ментора // Агробиология. 1947. №2. с.19 – 37.
17. Лобанов Г.А. Влияние различного количества пыльцы на оплодотворение // Агробиология, 1950. №3. с.78 – 86.
18. Пивоваров С.В. / С.В. Пивоваров, Н.Н. Балашова // Генетические основы селекции сельскохозяйственных растений. Москва, 1995. с. 19 — 34.