

Турков В.Д., Гужов Ю.Л., Шелепина Г. А., Кишмария Я.Ш., Кометиани Д. Г. Хромосомные исследования растений в проблемах селекции, клеточной инженерии и генетическом мониторинге. М., 1988. 64с.

Ярмолюк Г.И. Явление анеуплоидии у полиплоидной сахарной свеклы // Полиплоидия и селекция. Минск, 1972. С.212-218.

Enaleeva N. A tobacco mutant with a reduced cell number in embryo sacs. 1. Expression of the mutation in plants of different generations at the mature gametophyte stage// Sex. Plant Reprod. 1997. № 10. P. 300-304.

УДК 581.331.2 + 576.354.4

## РАЗЛИЧИЯ В ПРОЯВЛЕНИИ МУТАЦИИ ДОМИНАНТНОЙ МУЖСКОЙ СТЕРИЛЬНОСТИ У СОРГО В РАЗНЫХ ГЕНОТИПАХ

М.И. Цветова, Л.А. Эльконин  
НИИ СХ Юго-Востока

К настоящему времени у десятков видов цветковых растений открыты гены мужской стерильности (Kaul, 1988). Признак мужской стерильности чаще определяется одним или немногими рецессивными генами, однако, у ряда видов обнаружены и доминантные гены мужской стерильности. Ранее проведенные исследования показали, что стерилизующее действие генов, обуславливающих мужскую стерильность (*ms* и *Ms*), проявляется чаще во время гаметогенеза, как это наблюдается и у форм с цитоплазматической мужской стерильностью (Kaul, 1988). Однако выявлены гены, нарушающие микроспорогенез, причём большинство из них вызывает нарушения на строго определённых стадиях формирования пыльцевого зерна.

Существование мутаций, нарушающих процессы микроспорогенеза у растений при сохранении нормального мейоза в женской сфере, указывает на то, что у растений генетические системы, контролирующие «женский» и «мужской» мейоз, различаются между собой.

Общепризнано, что анализ мейоза у организмов, несущих мейотические мутации, позволяет вычлнить элементарные события, происходящие в мейозе, и выявить гены, определяющие эти события. Очевидно, что накопление данных о действии генов, определяющих ход микроспорогенеза у мужски стерильных обонопольных растений, может быть полезным для более глубокого понимания такого общебиологического явления как мейоз.

У сорго ранее выявлен ряд рецессивных генов мужской стерильности, причём, по крайней мере, семь из них являются неаллельными друг другу (Dogget, 1988; Ишин и др., 1987).

Нами ранее из каллусных культур, полученных из листьев и метелок гаплоида сорго (сорт Майло-145) были регенерированы мутанты с мужской стерильностью (Elkonin et al, 1994). При скрещивании мутантов с линией СК-723 наблюдалось закрепление мужской стерильности. В результате серии последовательных бэкроссов мутантов с линией СК-723 был создан аналог данной линии на цитоплазме мутантов, обозначенной как [Atc], [Atc]СК-723. У этого

аналога в каждом бэкроссном поколении присутствуют стерильные растения и растения с частичным или полным восстановлением мужской фертильности в соотношении 1:1. В результате серии скрещиваний было установлено, что стерильные растения данного аналога несут доминантную мутацию, обозначенную как  $Ms_{ic}$  (*male sterile from tissue culture*), которая индуцировала мужскую стерильность также у гибридов  $F_1$ , полученных от скрещивания стерильных растений [Atc]СК-723 с другими линиями (Elkonin, 2000). С помощью последовательных бэкроссов был создан ряд аналогов данных линий с мутацией  $Ms_{ic}$  на исходной цитоплазме [Atc].

В данной работе представлены результаты исследования цитологических механизмов стерилизации пыльцы у двух линий сорго под действием мутации  $Ms_{ic}$ , укзывающие на то, что в разных генотипических средах данный ген оказывает действие на разных стадиях процесса образования пыльцы.

### Материал и методы

Процессы формирования пыльцы исследовали у стерильных растений линии [Atc]СК-723 и полученной на её основе [Atc]В-4в. Последняя была получена путём бэкроссирования стерильных растений линии [Atc]СК-723 с линией Волжское 4 - восковидное (В4-в), используемой в качестве рекуррентного родителя, и в ней также в каждом поколении присутствуют стерильные и фертильные растения.

Предварительно произведён анализ микроспоро- и микрогаметогенеза у исходных фертильных аналогов - линий СК-723 и В-4в.

С целью исследования мейоза, метёлки выращенных в поле растений сорго фиксировали в ацето-алкоголе (1:3), дважды промывали и хранили в 80% спирте. Окрасивали их 4% ацетогематоксилином, проведя через серию растворов в следующей последовательности: 1) соляная кислота 1N - 15 минут; 2) соляная кислота 6N - 30 минут; 3) промывка в дистиллированной воде - 1-2 минуты; 4) 45% уксусная кислота - 30 минут; 5) 4% ацетогематоксин - 10-15 суток; 6) промывка в проточной воде - 30 минут; 7) приготовление мазка в 45% растворе уксусной кислоты (1:1), подкрашенном несколькими каплями ацетогематоксилина.

Зрелую пыльцу анализировали на временных препаратах, окрашенных йодистым калием.

### Результаты

*Развитие пыльцы у фертильных исходных линий* в целом происходит в соответствии с путём, описанным для хлебных злаков (Романов, 1966; Батыгина, 1987). При этом у исследуемых образцов отмечен ряд аномалий при прохождении различных стадий мейоза.

На стадиях профазы I от лептономы до диплономы нарушений практически отмечено не было во всём исследованном материале. Лишь однажды у растения СК-723, отмечена одна материнская клетка микроспор (МКМ) с пикнотическим ядром.

В диакинезе у СК-723 в двух клетках наряду с закрытыми бивалентами отмечены униваленты, расположенные в клетке парами, т.е., по-видимому, в ранней профазе имел место частичный десинапсис.

Таблица 1. Типы и частота нарушений мейоза у растений линий [Atc] СК-723 и [Atc] В-4в, содержащих мутацию *Ms<sub>tc</sub>*, и их фертильных аналогов (%)

Фаза	Аномалия	Линия			
		СК-723	[Atc]СК-723	В-4в	[Atc] В-4в
1	2	3	4	5	6
Диакинез	Закрытые и открытые биваленты		32,0		4,19
	Один/несколько унивалентов	1,74	8,0		3,96
	Все или большинство хромосом в унивалентном состоянии		12,0		
Мегафаза I	Униваленты за пределами пластинки <sup>1</sup>	2,03	3,30	2,23	0,96
	Биваленты за пределами пластинки <sup>2</sup>	2,03	6,59	0,37	0,70
	2 веретена	0,45	0,55		
	Пикноз		0,55		0,17
Ана-телофаза I	Отставание <sup>3</sup>	7,85	11,91	10,72	6,71
	Аномальное расхождение <sup>4</sup>	2,81	2,59	0,35	1,51
	Унивалент за пределами веретена		0,52		
	Неразделившийся бивалент	1,31		0,69	0,43
	Мост <sup>5</sup>		2,59		0,43
	Отсутствие цитокинеза		0,52		
	Пикноз		3,11	1,04	
Диада	Монада	0,33	0,86		0,47
	Микроядра	5,84	26,18	2,67	6,65
	Хроматин вне ядра			0,33	0,16
	Больше 2х ядер	0,22	2,57		
	В одной половинке веретено без хромосом		0,86		
	Перпендикулярные веретёна			1,33	0,16
	Несинхронное расхождение	0,77	13,73	4,67	0,95
	Пикноз	0,44	0,42		0,16
	Дегенерация	1,98		1,33	

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5	6
Мета-фаза II	Микроядра	0,21	1,19	0,39	0,54
	Хроматида за пределами пластинки <sup>6</sup>	3,12	8,33	2,21	3,10
	Пикноз	0,42			
Ана-телофаза II	Микроядра		0,94		0,60
	Отставание	5,68	15,09	6,21	6,14
	Аномальное расхождение <sup>3</sup>	0,17	7,54	1,99	1,20
	Мост	0,17	1,89		0,30
	Нерасхождение хроматид	1,03		0,44	
	Пикноз				0,30
Микро-споры	Микроядра	2,25	3,82	3,11	3,07
	Больше одного ядра	0,24	0,86	0,08	0,14
	Крупная микроспора	0,12	7,27		0,07
	Митоз	0,15	0,22	0,13	0,11
	Пикноз		0,22		0,18
	Дегенерация	0,96	2,38		0,14

<sup>1</sup> Объединены клетки, в которых унивалент (ы) находился а) в пределах веретена деления; б) за пределами веретена деления; в) в экваториальной плоскости клетки, но за пределами веретена деления;

<sup>2</sup> Объединены клетки, в которых бивалент (ы) находился а) в пределах веретена деления; б) за пределами веретена деления;

<sup>3</sup> В этой графе (также и для данных относительно ана-телофазы II) объединены клетки, в которых в дочерние ядра не включились а) целые хромосомы; б) хроматиды из хромосом, претерпевших эквационное делений в А-Т I и А-Т II; фрагменты хромосом;

<sup>4</sup> Сюда включены разброс хромосом, опережение и расхождение на несколько групп;

<sup>5</sup> Включены одинарные и двойные мосты с фрагментами и без фрагментов

<sup>6</sup> Объединены клетки, в которых хроматида (ы) находилась а) в пределах веретена деления; б) за пределами веретена деления.

У В-4 в во всех отмеченных клетках имелось 10 закрытых бивалентов.

В метафазе I у обеих фертильных линий отмечены униваленты и биваленты, находящиеся за пределами метафазной пластинки и даже веретена деления (табл.1). Кроме того, отмечены материнские клетки микроспор (у СК-723), в которых два унивалента располагались в экваториальной плоскости, но вне метафазной пластинки (рис.3).

К редким аномалиям микроспорогенеза относится заложение в мейоците двух веретён деления. Одна такая материнская клетка микроспор отмечена у СК-723 в метафазе I (рис.4).

В ана-телофазе I чаще всего встречались отставшие хромосомы. Часть микроспорозитов содержала униваленты, не включившиеся в группы расходящихся хромосом или в образующиеся ядра. В случаях, когда видны одна или две пары хромосом, расположенных симметрично относительно экваториальной плоскости, это являлось, очевидно, результатом запоздавшего распада бивалентов. Также на этой фазе отмечены не распавшиеся на хромосомы биваленты, задержавшиеся на экваторе, в то время как другие хромосомы уже объединены в телофазные ядра (рис.5) и фрагменты хромосом. Все эти аберрации объединены в класс «отставание», который оказался самым большим классом среди мейотических нарушений у исследованных фертильных линий (табл. 1).

Также в начале анафазы I отмечены микроспорозиты с «опережающими» хромосомами, располагающимися около полюсов веретена деления в момент, когда другие хромосомы находятся ещё в бивалентах или только начинают своё передвижение к полюсам. По всей видимости, это результат частичного десинапсиса, наблюдаемого в диакинезе.

Отмечены клетки с полностью асинхронным расхождением хромосом, у которых хромосомы разбросаны по всему веретену деления.

"Опережающие", а также отстающие хромосомы, либо фрагменты хромосом, часто не включаются в ядра, результатом чего является образование микроядер, которые наблюдаются в диадах (табл.1). К аномальным отнесены также диады, в которых обе клетки приступают ко II делению не одновременно, и диады, у которых при II делении веретёна располагались перпендикулярно друг к другу.

Во II делении мейоза характер нарушений в большой степени совпадает с таковыми в I делении (табл.1). В некоторых случаях в метафазных клетках наблюдаются хроматиновые глыбки, лежащие вне веретена деления, которые, возможно, являются остатками микроядер, образовавшихся в телофазе I. Также, как и при первом делении, в ана- и телофазе II отмечены "опережающие" и отстающие хромосомы, дезориентация хромосом на веретене деления; хромосомные и хроматидные аберрации.

В результате образуются микроспоры с микроядрами. Количество отмеченных микроспор с микроядрами относительно меньше по сравнению с числом аберраций, отмеченных на предыдущих стадиях микроспорогенеза (табл.1). Это, по-видимому, объясняется элиминацией микроядер и других структур, образованных хроматином, не включённым в ядра на предыдущих стадиях микроспорогенеза.

У обеих изученных линий на разных стадиях микроспорогенеза встречаются единичные клетки с пикнотическими ядрами, а также клетки с признаками дегенерации (табл.1).

Освободившиеся из тетрад микроспоры вскоре приобретают «сморщенную поверхность», а в ходе дальнейшего развития становятся шарообразными. Дальнейшее развитие пыльцевого зерна, в основном, не отличается от описанного ранее для злаков.

Интересно отметить, что у обеих фертильных линий сорго отмечено до 20% микроспор, у которых в результате вакуолизации ядро расположилось не напротив поры, а сбоку. Однако не было замечено влияния этого фактора на дальнейшее развитие пыльцевого зерна. К моменту созревания в пыльце у СК-723 содержится 61.85%, а у Волжского-4в - 94.11% нормально развитых пыльцевых зёрен (табл.3).

У *стерильных растений* линии [Atc]СК-723 наблюдаются значительные отклонения в развития пыльников: часто нарушается симметричность в строении пыльников, обусловленная разной длиной тек и разной выполненностью гнезд; концы лопастей стерильных пыльников заострены, что придает им своеобразную форму (рис.1); пыльники в одном цветке могут различаться по размеру и по стадии микроспорогенеза.

Процессы дегенерации начинаются до начала мейоза: примерно в 50% пыльников (размером 1.2-1.3 мм) отмечались целые пласты дегенерирующих клеток; в некоторых пыльниках совсем не удавалось выделить спорогенную ткань; встречались пыльники, из которых удавалось выделить лишь несколько МКМ, а остальная часть представляла собой пласты дегенерирующей ткани. Поэтому приведённые данные по стерильным растениям касаются лишь небольшой части материнских клеток микроспор, изначально заложившихся в пыльнике.

В пыльниках, в которых сохранилась недегенерировавшая спорогенная ткань, наблюдалась асинхронность в прохождении стадий мейоза: одновременно с микроспорами, находящимися на стадии пахитены, присутствовали клетки, в которых проходило второе деление мейоза.

В диакинезе у стерильных растений линии [Atc]СК-723 в 12% микроспоритов все или большинство хромосом были в унивалентном состоянии. На последующих стадиях мейоза чаще всего наблюдали нарушения такого же характера, как и у исходной линии СК-723 (табл.1).

Однако отмечен ряд нарушений, не обнаруженных у исходной линии СК-723. Так, некоторые диады представляли собой продукт абсолютно аномального расхождения хромосом, в результате чего в половинках диады оказывалось по два или более ядер разного размера. Также отмечены синцитиальные структуры (рис.12), находящиеся на разных стадиях микроспорогенеза. В них насчитывали от двух до восьми ядер, и в трёх случаях некоторые ядра были полиплоидными.

Кроме того, в некоторых пыльниках стерильных растений линии [Atc]СК-723 в микроспорах не развивались оболочки и пора, хотя происходила вакуолизация. Образовавшиеся в результате «пыльцевые зёрна» имели тонкую оболочку и часто слипались друг с другом (Рис.14).

В сумме частота нарушений на всех стадиях у линии [Atc]СК-723 была достоверно выше ( $P < 0,05$ ), чем у фертильного аналога (табл.2).

Таблица 2. Частота нарушений на разных стадиях микроспорогенеза у растений сорго с мутацией  $Ms_{ic}$  и их фертильных аналогов (%)

Стадия мейоза	Линия			
	SK-723	[Atc] СК-723	В-4 в	[Atc] В-4 в
Метафаза I	4.5 а (443)*	11.0 b (182)	2.6 а (269)	2.5 а (1143)
Ана-телофаза I	12.0 а (535)	21.2 b (193)	12.8 а (289)	9.1 а (462)
Диада	9.6 а (907)	44.6 b (233)	10.3 а (300)	8.5 а (632)
Метафаза II	3.7 а (481)	9.5 b (84)	2.6 а (543)	3.6 а (742)
Ана-телофаза II	7.0 а (581)	25.5 b (106)	8.6 а (451)	8.5 а (668)
Микроспоры	3.7 а (3243)	14.8 b (1389)	3.3 а (2378)	3.7 а (2768)

\* процент клеток с аномалиями, в скобках - общее число изученных клеток; на каждой стадии мейоза данные, обозначенные разными буквами, значимо различаются при  $p < 0.05$  в соответствии с F-критерием.

Однако нарушения в ходе мейоза не являются единственной причиной стерилизации пыльцы у этой линии. По завершении мейоза часть микроспор визуально представлялись нормальными и приступали к гаметогенезу. Но на стадиях одно- и двуядерных пыльцевых зёрен начинались дегенерационные процессы, проявлявшиеся в виде нарушения их окрашивания, обусловленные, возможно, нарушениями накопления крахмала (рис. 13). К моменту созревания в пыльниках содержатся как пустые, так и с нарушенной окраской пыльцевые зёрна (табл.3).

У стерильных растений линии [Atc]В-4в нарушения в строении пыльников наблюдались редко. Значимые отличия в количестве аномалий в ходе мейоза в сравнении с фертильным аналогом отсутствовали (табл.2).

Таблица 3. Частота различных типов пыльцевых зёрен в растениях с мутацией  $Ms_{ic}$  в линиях [Atc] СК-723 и [Atc] Волжское-4 восковидное и их фертильных аналогов

Типы пыльцевых зёрен	Линия			
	СК-723	[Atc] СК-723	В-4 в	[Atc] В-4 в
Нормально окрашенные	61.85	0.67	94.11	58.50
Дегенерирующие	28.85	5.66	3.78	28.15
Пустые	9.30	93.67	2.11	13.35

На стадиях одно- и двуядерных пыльцевых зёрен наступали процессы дегенерации, которые визуально проявлялись в виде нарушения окраски и образования пустых пыльцевых зёрен. Пыльца растений с мутацией  $Ms_{ic}$  у этой линии стерилизуется не полностью (табл.3), и растения являются полустерильными и завязывают некоторое количество зерновок.

## Обсуждение

Известно, что спектр аномалий, регистрируемых в мейозе у разных видов цветковых растений, примерно одинаков: псевдоуниваленты в MI, мосты и фрагменты, нарушения в расхождении хромосом, микроядра в диадах и тетрадах, снижение числа хиазм в диакинезе. Эти аномалии были обозначены как неспецифические (Соснихина и др., 1994). Нарушения, характерные для отдельных линий, несущих определённые гены, были определены как специфические.

По данным литературы, наблюдается значительное варьирование частоты нарушений мейоза у сортов и линий различных видов культурных растений. Так, у разных сортов *Triticum aestivum* частота нарушений в AI колебалась от 0,18 до 40,8% (Boyd et al., 1970; Кравченко, 1977; Вишневская, 1990; Мухамбетжанов, Нургалиева, 1990; Soliman, 1980), у *T. durum* - от 0,5 до 12,6% (Вишневская, 1990; Soliman, 1980). У инцухтных линий кукурузы до 10,0 % клеток имели аномальный характер расхождения хромосом в AI (Defani-Scoarize et al., 1995).

Таким образом, выявленный нами уровень нарушений микроспорогенеза у фертильных линий СК-723 и В-4в является нормальным, по крайней мере, для злаковых культур. При этом надо учесть, что в качестве используемого нами материала служили линии, которые в течение 10-12 поколений подвергались инбридингу, который обычно ведёт к повышению частоты аномалий в мейозе (Соснихина и др., 1994; Defani-Scoarize et al., 1995). Хотя сорго внешне не подвержено инбридинговой депрессии, вероятно, что инбридинг всё же повлиял отрицательно на стабильность микроспорогенеза.

Выше мы уже отмечали, что в литературе чаще описываются гены мужской стерильности, нарушающие процессы формирования пыльцевых зёрен на строго определённых стадиях развития. Данных о генах мужской стерильности, действие которых проявляется на разных стадиях развития мужской генеративной сферы, намного меньше. Так, у линии ржи MS-W нарушения наблюдались до, во время и после делений мейоза (Cebrat et al, Zadecka, 1978). У сои действие гена *mpr* отмечено в ранней профазе, в мейозе и в микроспорах (Stelly, Palmer, 1982). На разных стадиях мейоза отмечены нарушения у *Limnanthes* (Kaul, 1988) и немногочисленных других видов (Kaul, Singh, 1991).

В исследованном нами материале мутация  $Ms_{ic}$  в генотипе линии СК-723 оказывает действие на ранних этапах развития пыльника, формирования МКМ, мейоза и микрогаметогенеза. У стерильных растений линии [Atc]СК-723 на всех стадиях мейоза отмечено значительное превышение числа aberrаций по сравнению с СК-723 и стерильных растений линии [Atc]В-4в (табл.2), хотя спектр аномалий у  $Ms_{ic}$ -растений линии [Atc]СК-723 примерно такой же, как и у других изученных линий, а отмеченные «специфические» нарушения имелись в небольшом количестве.

Полученные данные позволяют предположить, что этот ген не относится к комплексу мейотических генов; результат его действия у растений, несущих ген  $Ms_{ic}$  в линии [Atc]СК-723 – дегенерационные процессы на разных этапах



развития мужской генеративной сфере. В то же время в генотипе линии В-4в ген оказывает действие преимущественно на этапе микрогаметогенеза.

Обычно исследуя действие того или иного гена мужской стерильности на механизмы стерилизации пыльцы, авторы априорно считают, что характер экспрессии генов однозначен, и поэтому часто даже не указывают, действие какого гена в каком генотипе исследуется. Полученные нами данные показывают, что действие гена в различной генетической среде может различаться. Это тем более интересно, что хотя исследуемые линии различались своими геномами, но они имели не только один и тот же ген мужской стерильности, но и цитоплазму, произошедшую из одного источника.

Работа частично выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант 00-04-48686).

### *Литература*

- Батыгина Т.Б. Хлебное зерно. Л., 1987.- 217 с.
- Вишневская Г.В. Цитогенетические исследования пшеницы с ЦМС (особенности микроспоро- и микрогаметогенеза)// Теоретические и прикладные исследования по генетике. Алма-Ата, 1990. С. 48-56
- Ишин А.Г., Эльконин Л.А., Тырнов В.С. Сорго. Проблемы генетики и селекции. Саратов, 1987. 120 с.
- Кравченко А.Н. Особенности мейоза у пшеницы и её гибридов. Кишинёв, 1977. 160 с.
- Мухамбетжанов К.К., Нургалиева З.Ж. Некоторые цитогенетические и физиолого-биохимические показатели мутантов яровой пшеницы, индуцированных гамма-излучением. // Теорет. и прикл. исслед по генет. Алма-Ата, 1990. С.57-63.
- Романов И.Д. Особенности развития пыльцы злаков и значение их для некоторых генетических исследований // Генетика, 1970. Т.6, №10. С.11-25.
- Соснихина С.П., Федотова Ю.С., Смирнов В.Г., Михайлова Е.И., Богданов Ю.Ф. Изучение генетического контроля мейоза у ржи.// Генетика, 1994 Т.30, № 8. С. 1043-1056
- Boyd W.J.R., Sisodia N.S., Larter E.N. A comparative study of the cytological and reproductive behaviour of wheat and triticale subjected to two temperature regimes.// Euphytica, 1970. V.19. P. 490-497
- Cebat J., Zadecka A. Development of anthers in three male-sterile lines of rye (*Secale cereale* L.)// Genet. Pol, 1978.V.1, № 1. P.25-31
- Defani-Scoarize M.A., Pagliarini M.S., de Aguiar C.G. Evaluation of meiotic behavior in double-cross maize hybrids and their parents.// Maydica, 1995. V.40, №4. P. 319-324
- Dogget H Sorghum. 2<sup>nd</sup> ed. Longman Scientific and Technical. London, 1988. 512 pp.
- Elkonin L.A. Dominant male sterility mutation induced in Sorghum tissue culture and its inhibition.// Intern. Sorghum and Millet Newslett., 2000. № 41. P.28-30.

Elkonin L.A., Gudova T.N., Ishin A.G. Inheritance of male sterility mutations induced in haploid sorghum tissue culture. // *Euphytica*, 1994. V.80, № P.111-118.

Kaul M.L.H. Male sterility in Higher Plants. Springer, Berlin Heidelberg New York, 1988. 1005 pp.

Kaul M.L.H., Singh R.B. Male sterility in barley. 5. Gene action and microsporangogenesis. // *Cytobios*, 1991. V. 66, № 265.-P.71-85.

Soliman A.S., Al-Najjar N.R. Cytological effects of fungicides. II Chromosomal aberrations induced by Vitavax-200 and Dithane S-60 in meiotic cells of wheat and two related species. // *Cytologia*, 1980. V. 45, №1-2.-P. 169-175

Stelly M.D., Palmer R.G. (1982) Variable development in anthers of partially male-sterile soybeans. *J. Hered.*, 1982. V.73, №2. P. 101-108.

УДК 581.321.1 + 581.331.1: 582.951.4

## МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЭЛЕМЕНТОВ ГИНЕЦЕЯ У ФОРМ ТАБАКА С КОРОТКИМ ЖИЗНЕННЫМ ЦИКЛОМ

С.Ю. Белашов, А.Ю. Колесова, Н.Х. Еналеева

*Саратовский государственный университет им. Н.Г.Чернышевского*

Формы табака с коротким жизненным циклом, полученные в университете Северной Каролины (США) и обозначенные как RF-формы (rapid flowering), являются перспективным материалом для экспериментальных исследований. Они характеризуются небольшими размерами растений, зацветают в среднем через 55 дней после посева семян и могут выращиваться в условиях оранжереи (McDaniel, 1999). Показана возможность зацветания RF-растений в условиях горшечной культуры (Белашов, 2002). В результате эмбриологического анализа установлена высокая константность в проявлении цитологических признаков женского и мужского гаметофитов (Колесова и др., 2002).

Одно из направлений экспериментальной эмбриологии связано с изучением влияния физических и химических факторов на женскую генеративную сферу растений. Эти факторы могут вызывать не только структурные изменения в ЗМ, семяпочках и завязях, но и влиять на их размеры. В связи с этим необходима оценка морфометрических показателей генеративных структур в контроле.

Цель настоящей работы состояла в оценке изменчивости размеров женских генеративных структур (завязей, семяпочек и ЗМ) у двух RF-линий при нормальных условиях цветения.

### Материал и методы

Материалом служили растения линий RF-1 и RF-3, выращенные в полевых условиях. Цветение проходило в августе. Завязи из предварительно кастрированных цветков с подвявшими венчиками фиксировали в ацетоалкоголе (1:3). Измерение завязей (от основания до вершины) проводили с помощью окуляр-микрометра на стереомикроскопе МБС-9. В каждом варианте измеряли