

УДК 653.723.630*164

**ИЗУЧЕНИЕ ЧАСТОТЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЭУПЛОИДНЫХ И
АНЕУПЛОДНЫХ ПЫЛЬЦЕВЫХ ЗЕРЕН У МУТАНТНЫХ ФОРМ
СМОРОДИНЫ ЧЕРНОЙ**

Любовь Алексеевна Фролова

кандидат биологических наук, доцент

Ljubafr@rambler.ru

Ольга Михайловна Золотова

зав. кафедрой биологии и химии

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

zolotova.olga1@mail.ru

Юлия Александровна Федулова

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

uliafed@mail.ru

Елена Александровна Анохина

магистрант

Мичуринский государственный аграрный университет

Мичуринск, Россия

Аннотация. Работа посвящена изучению вопросов формирования пыльцевых зерен с различными числами хромосом у автополиплоидов смородины черной.

Ключевые слова: эуплоидная пыльца, анеуплоидная пыльца, микроспорогенез, метафазная формула.

Полиплоидия, являясь мощным фактором формообразования в природе, играет огромную роль в эволюции цветковых растений. Об этом свидетельствуют большие полиплоидные ряды, существующие практически во всех их семействах. Возникшие за счет геномных мутаций, новые полиплоидные виды, обладают как правило широкой нормой реакции, а следовательно имеют высокий адаптационный потенциал. В связи с этим большой интерес для селекции адаптивных сортогодных культур, представляет экспериментальная полиплоидия, позволяющая создавать формы с новым комплексом полезных признаков [1,2,3,4,5,6]. Однако, часто индуцированные автополиплоиды обладают существенным недостатком - пониженной плодовитостью. Поэтому необходимо изучение цитогенетических особенностей механизма действия геномных мутаций у искусственно созданных полиплоидов. Цитологической основой фертильности автополиплоидов смородины черной является образование жизнеспособных гамет ($n=x=8, n=2x=16$). Мы провели анализ частоты образования пыльцевых зерен с эуплоидным и анеуплоидным числом хромосом у тетраплоида V-12 и триплоида V-5 смородины черной при первом гаплоидном митозе в пыльце. Было выявлено, что тетраплоид V-12 формирует 49,01% эуплоидной пыльцы, состоящей из 47,05% сбалансированной, редуцированной пыльцы ($n=2x=16$) и 1,96% сбалансированной, дважды редуцированной ($n=x=8$) пыльцы. Триплоид V-5 образует 7,27% эуплоидной пыльцы, включающей 3,63% гаплоидной пыльцы ($n=x=8$) и 3,63% нередуцированной диплоидной ($n=2x=16$) пыльцы (таблица 1, рисунок 1,2,3.). Сравнительный анализ метафазы I (MI) мейоза при микроспорогенезе у тетраплоида V-12 и триплоида V-5 обнаружил большие отличия в составе их метафазных формул. Так, у тетраплоида V-12 в метафазной формуле было в среднем на 1МКМ 13,30 бивалентов, 0,41 унивалентов 0,03 тривалента 1,49 квадривалентов, тогда как у триплоида V-5 метафазная формула была представлена всего 6,30 бивалентами, и большим числом унивалентов - 2,10 и тривалентов - 3,10. Мы полагаем, что на бивалентный тип

коъюгации хромосом в Мейоза безусловно оказало влияние соотношение числа геномов у автополиплоидных форм смородины черной. По мнению Ваарама (1949), базовым, основным числом хромосом у смородины черной является $x=8$. Триплоид V-5 представлентремя восьми хромосомными геномами ($x=8$, $2n=3x=24$). Нечетное число геномов у триплоида V-5 приводит к тому, что их третий геном бессистемно распределяясь между полюсами в А I способствует формированию высокого процента анеуплоидных пыльцевых зерен (таблица 1, рисунок 1, 2, 3).

Таблица 1

Частота образования пыльцевых зерен у автополиплоидных форм смородины черной при первом митозе в пыльце

Плоидность ПЫЛЬЦЕВЫХ ЗЕРЕН			Количество пыльцевых зерен, %	
			Автополиплоидные формы	
			V-5 ($2n=3x=24$)	V-12 ($2n=4x=32$)
Эуплоидные	n=8	число	8	4
		%	3,63± 1.26	1,96±0,97
	n=16	число	8	96
		%	3,63± 1.26	47,05±3,49
	Всего:	число	16	100
		%	7,27±1,74	49,01±3,50
Анеуплоидные	n=9	число	4	4
		%	1,81±0,89	1,96±0,97
	n=10	число	48	4
		%	21,81±2,78	1,96±0,97
	n=11	число	44	16
		%	20,00±2,69	7,84±1,88
	n=12	число	48	28
		%	21,81±2,78	13,72±2,40
	n=13	число	24	44
		%	10,90±2,10	21,56±2,87
	n=14	число	24	8
		%	10,90±2,10	3,92±1,35
	n=15	число	12	--
		%	5,45±1,52	--
	Всего:	число	204	

	%	92,72±1,75	50,98±3,50
--	---	------------	------------

У тетраплоида V-12 четное количество геномов ($2n=4x-32$) и хоть он и содержит в структуре метафазной формулы небольшое число унивалентов (0,41) тривалентов (0,03) и квадривалентов (1,49), однако характеризуется высоким уровнем бивалентной конъюгации хромосом и в отличие от низкофертильного триплоида V-5 формирует более чем в 7 раз больше сбалансированной пыльцы.

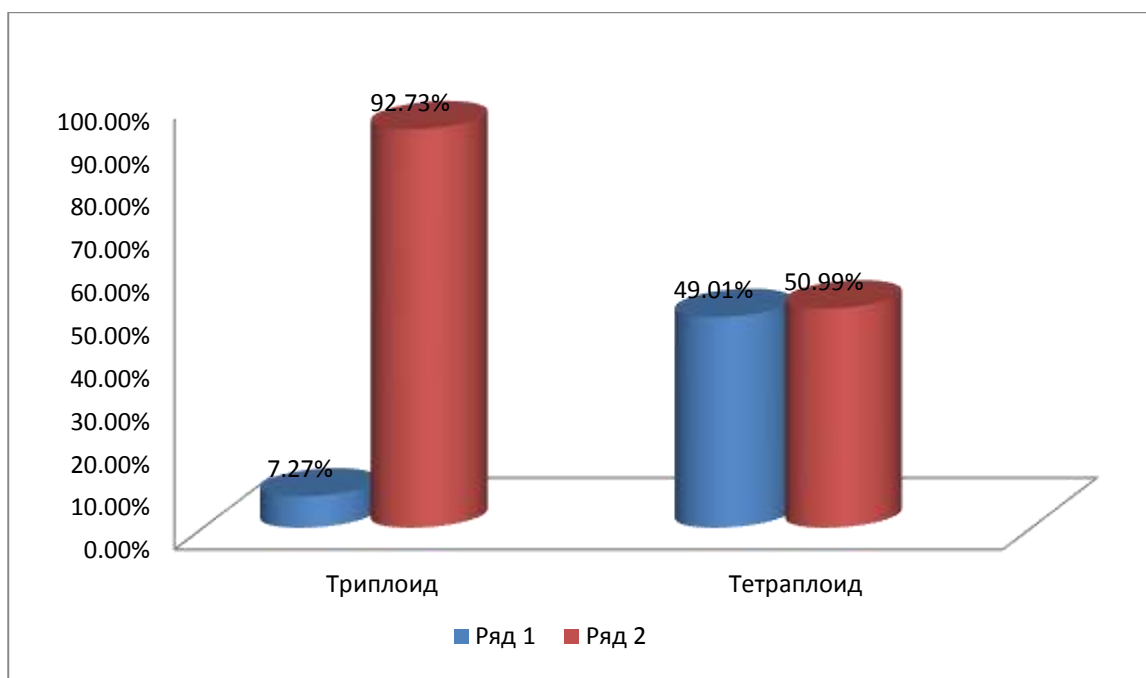


Рисунок 1 - Частота образования пыльцевых зерен у триплоида V-5 (7,27% эуплоидной пыльцы, 92,73% анеуплоидной пыльцы); у тетраплоида V-12 (49,01% эуплоидной пыльцы, 50,99% анеуплоидной пыльцы)

Кроме того, квадривалентные ассоциации хромосом тетраплоида V-12 не всегда приводят к нарушениям, то есть к неправильному расхождению хромосом в анафазном движении к полюсам. Мы обнаружили, что правильное расхождение хромосом (два плюс два) зависит от ориентации его центромер в плоскости метафазной пластинки по отношению к полюсам клетк. При параллельной или конвергентной ориентации центромер в МІ мейоза, мы наблюдали правильное расхождение хромосом в АІ. Эти особенности квадривалентов приводят к

образованию дополнительного количества жизнеспособной эуплоидной ПЫЛЬЦЫ.

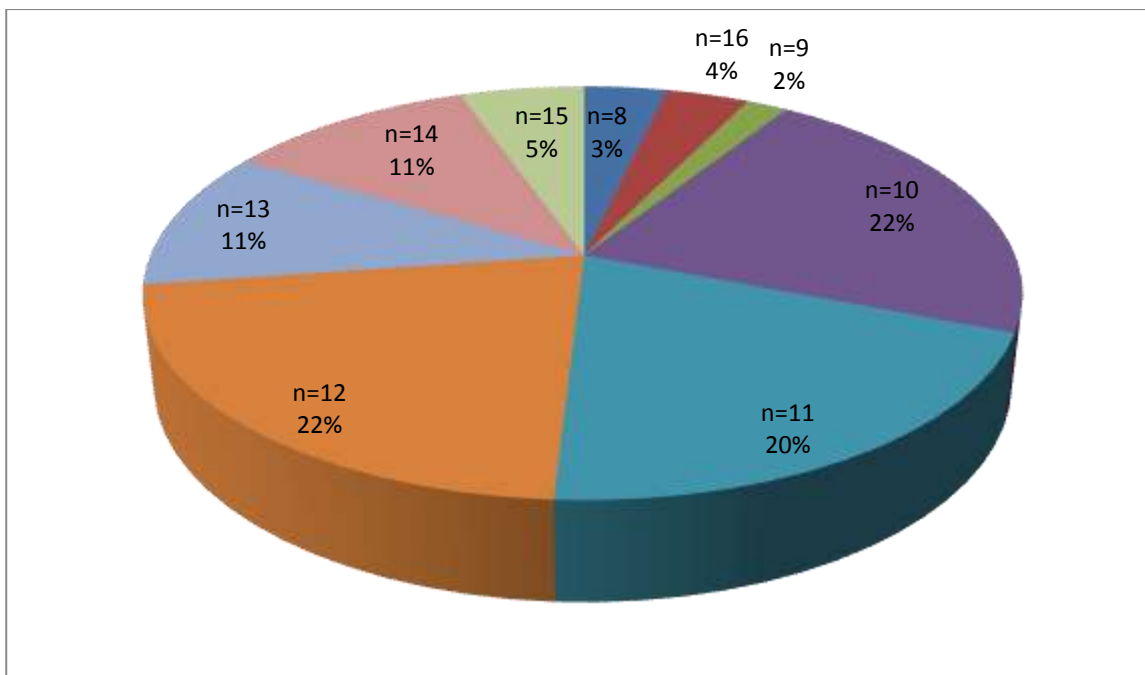


Рисунок 2 - Частота образования пыльцевых зерен с различным числом хромосом у триплоида V-

5.

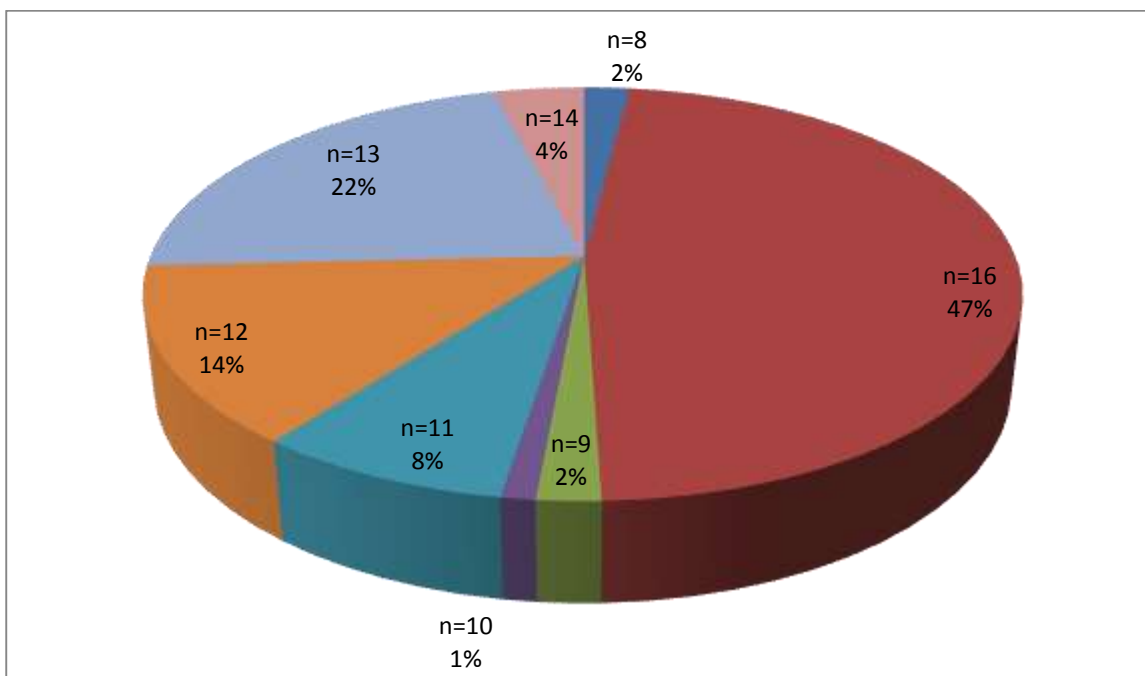


Рисунок 3 - Частота образования пыльцевых зерен с различным числом хромосом у тетраплоида V-12.

Как видно из приведенного фактического материала, количество бивалентов, формирующихся в МІ мейоза, оказывает главное влияние на

частоту образования жизнеспособной эуплоидной пыльцы. Вместе с тем, бивалентный тип конъюгации во многом определяется у автотетраплоидов смородины черной числом геномов.

Таким образом, изучение микрогаметогенеза при микроспорогенезе у автополиплоидных форм смородины черной показало, что характер геномных мутаций значительно влияет как на ход мейоза, так и на дальнейшее развитие мужского гаметофита.

Список литературы:

1. Vaarama, A. Spindle abnormalities and variation in chromosome number in *Ribesnigrum* Hereditas. 1949.

2. Фролова Л.А. Использование интерактивных методов в образовательном процессе // Современные педагогические технологии в организации образовательного пространства региона: сборник материалов Областной научно-практической конференции (24 апреля 2018 г.) Под общей редакцией Е.С. Симбирских. Мичуринск: Изд-во ООО «БиС». 2018. С.177-180.

3. Фролова Л.А. Изучение концентрации аллельных форм гена I в популяциях человека на примере г. Мичуринска // Тамбов на карте генеральной: социокультурный, образовательный, духовно-нравственный аспекты развития региона: сборник материалов Всероссийской научной конференции (20 мая 2016 г.).

4. Фролова Л.А., Демочкина С.С., Костырина Т.В. Закономерности формообразовательного процесса в потомстве от скрещивания разнохромосомных форм смородины чёрной // Наука и образование. 2018. № 3-4. С. 49.

5. Цитологический анализ сеянцев от свободного опыления автотриплоидных форм смородины черной/ Л.А. Фролова, Л.П. Петрищева, Н.В. Попенко, М.Н. Клишина // Наука и Образование. 2019. №2-3. С.102-105.

6. Фролова Л.А. Экспериментальное получение мейотических тетраплоидов с помощью валентных скрещиваний // Актуальные проблемы

науки и образования: сборник статей по итогам научно-исследовательской и инновационной работы Социально-педагогического института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ. Мичуринск издательство Мичуринского ГАУ. 2017. с. 243-246.

UDC653.723.630*164

TO STUDY THE FREQUENCY OF OCCURRENCE OF EUPLOID AND ANEUPLOID POLLEN GRAINS IN MUTANT FORMS OF BLACK CURRANT

Lyubov A. Frolova

Candidate of Biological Sciences, Associate Professor

Ljubafr@rambler.ru

Olga M. Zolotova

Head of the Department of Biology and Chemistry

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

zolotova.olga1@mail.ru

Yulia A. Fedulova

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

uliafed@mail.ru

Elena A. Anokhina

Master

Michurinsk State Agrarian University

Michurinsk, Russia

Annotation. The work is devoted to the study of the formation of pollen grains with different chromosome numbers in autoployploids of black currant.

Keywords. Euploid pollen, aneuploid pollen, microsporogenesis, metaphase formula.

Статья поступила в редакцию 01.11.2022; одобрена после рецензирования 15.12.2022; принята к публикации 20.12.2022.

The article was submitted 01.11.2022; approved after reviewing 15.12.2022; accepted for publication 20.12.2022.