

УДК 653.723.630\*164

**ИЗУЧЕНИЕ ЧАСТОТЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ МЕЙОТИЧЕСКИХ  
ТЕТРАПЛОИДОВ ОТ СКРЕЩИВАНИЯ РАЗНОХРОМОСОМНЫХ  
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

**Анастасия Руслановна Шевкетова**

студент

nastysheuktoua@mail.ru

**Николай Юрьевич Шапко**

магистрант

shapko.n@bk.ru

Мичуринский государственный аграрный университет

Мичуринск, Россия

**Аннотация.** В статье рассматриваются методы получения мейотических тетраплоидов у садовых культур.

**Ключевые слова:** валентные скрещивания, колхицинированные и мейотические автотетраплоиды, редуцированные и дважды редуцированные гаметы.

Общеизвестно, что одним из путей повышения пониженной фертильности колхиплоидов, является создание на их основе мейотических тетраплоидов. Преимущество мейотических тетраплоидов перед колхиплоидами обусловлено более высокой гетерозиготностью, отсутствием вредного влияния колхицина, а также созданием благоприятных факторов для действия естественного отбора относительно жизнеспособных, генетически малонарушенных зигот во время оплодотворения. В связи с этим разработка методов получения более плодовитых мейотических тетраплоидов весьма актуальна [1,2,3]. Одним из методов получения мейотических тетраплоидов является скрещивание растений разных уровней ploидности [4,5, 6].

Цель исследования – изучение особенностей реципрокных скрещиваний разнохромосомных растений смородины чёрной по созданию мейотических тетраплоидов.

Для повышения плодовитости колхицинированных автотетраплоидов смородины черной была проделана работа по созданию мейотических тетраплоидов. Были проведены реципрокные скрещивания растений смородины черной разных уровней ploидности: диплоиды, триплоиды, тетраплоиды. Апробировалось 7 вариантов, осуществлено 48 комбинаций (с кастрацией материнских растений) и получено 122 растения, из них 25 мейотических тетраплоидов.

Скрещивание диплоидов с тетраплоидами (2x X 4x). Обязательным условием для появления мейотических тетраплоидов в этом скрещивании является возникновением нередуцированных ( $n=16$ ) гамет у диплоидных растений и их слияние с нормальными, редуцированными ( $n= 16$ ) гаметами тетраплоидов. Цитологический анализ чисел хромосом (предварительный в кончиках корешков и окончательный в молодых листьях) у сеянцев, выращенных из семян, собранных с диплоидных форм от опыления их пыльцой тетраплоидов, обнаружил 90,91% диплоидных растений и всего 9,09%

тетраплоидных, т.е. при скрещивании диплоидов с тетраплоидами, спонтанно возникшие нередуцированные ( $n=16$ ) яйцеклетки диплоидных растений оплодотворялись нормальными, редуцированными ( $n=16$ ) спермиями тетраплоидов. Появление диплоидов в потомстве от опыления диплоидных растений пылью тетраплоидов, по-видимому, можно объяснить слиянием гаплоидной ( $n=8$ ) яйцеклетки диплоидного растения черной смородины с дважды редуцированным ( $n=8$ ) спермием тетраплоидных растений. Итак, прямое скрещивание диплоидов с тетраплоидами дает небольшой выход мейотических тетраплоидов – 9,09% (рис.1).

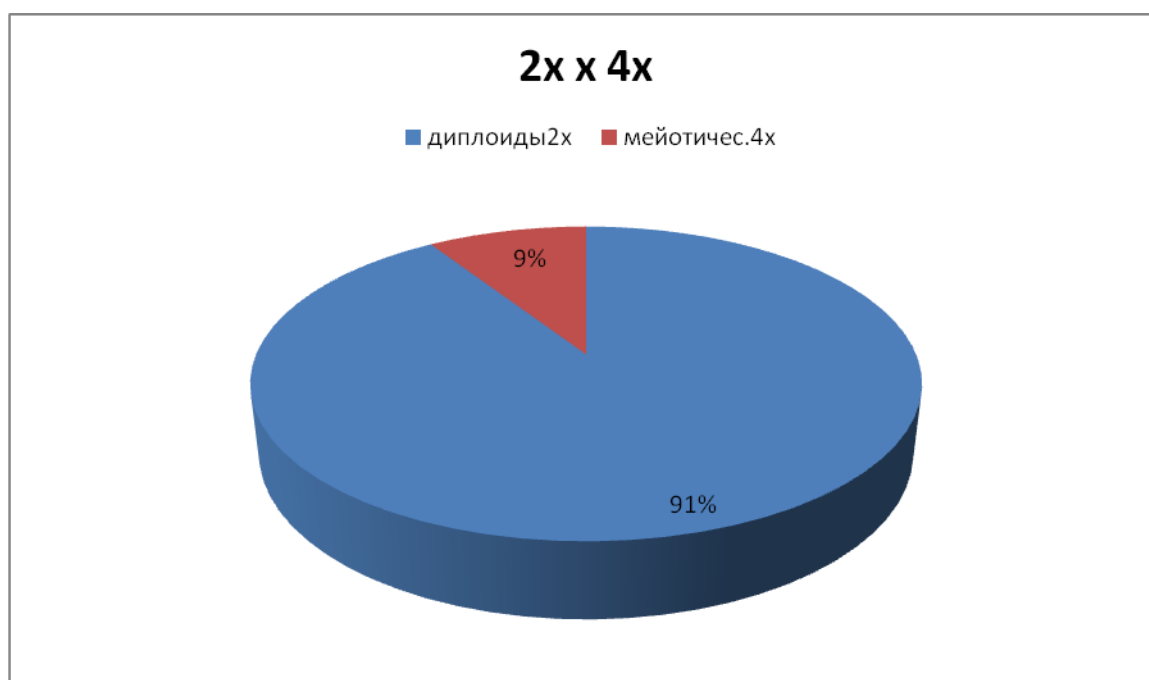


Рисунок 1 – Валентное скрещивание диплоидов с тетраплоидами. Частота возникновения мейотических тетраплоидов-9%

Скрещивание диплоидов с триплоидами (2x X 3x). Вероятность появления тетраплоидов в скрещивании 2x X 3x невысокая. Это связано с очень низкой частотой спонтанного возникновения нередуцированных гамет у диплоидных форм смородины черной и невысоким количеством диплоидных гамет у триплоидов (до 3,84 %). Цитологический анализ потомства от скрещивания диплоидных растений с триплоидами показал, что образование

тетраплоидов, т.е. слияние диплоидных гамет триплоидов с нередуцированными гаметами диплоидов, происходит редко и зависит от направления скрещивания. В прямом скрещивании ( $2x \times 3x$ ) при использовании триплоидов в качестве отцовского компонента потомство целиком состоит из диплоидов. В реципрокном скрещивании  $3x \times 2x$ , когда триплоиды выступают как материнские формы, мы обнаружили очень небольшое количество тетраплоидов – 6,66 %, остальными оказались растения с различным уровнем ploидности: диплоиды – 86,66%, триплоиды – 3,33%, анеуплоиды – 3,29%. Появление мейотических тетраплоидов в скрещивании  $3x \times 2x$  свидетельствует о спонтанном возникновении нередуцированных гамет у диплоидов смородины черной. Однако частота их возникновения низкая, поэтому реципрокное скрещивание диплоидов с триплоидами у черной смородины мало перспективно для отбора в их потомствах мейотических тетраплоидов(рис.2.).

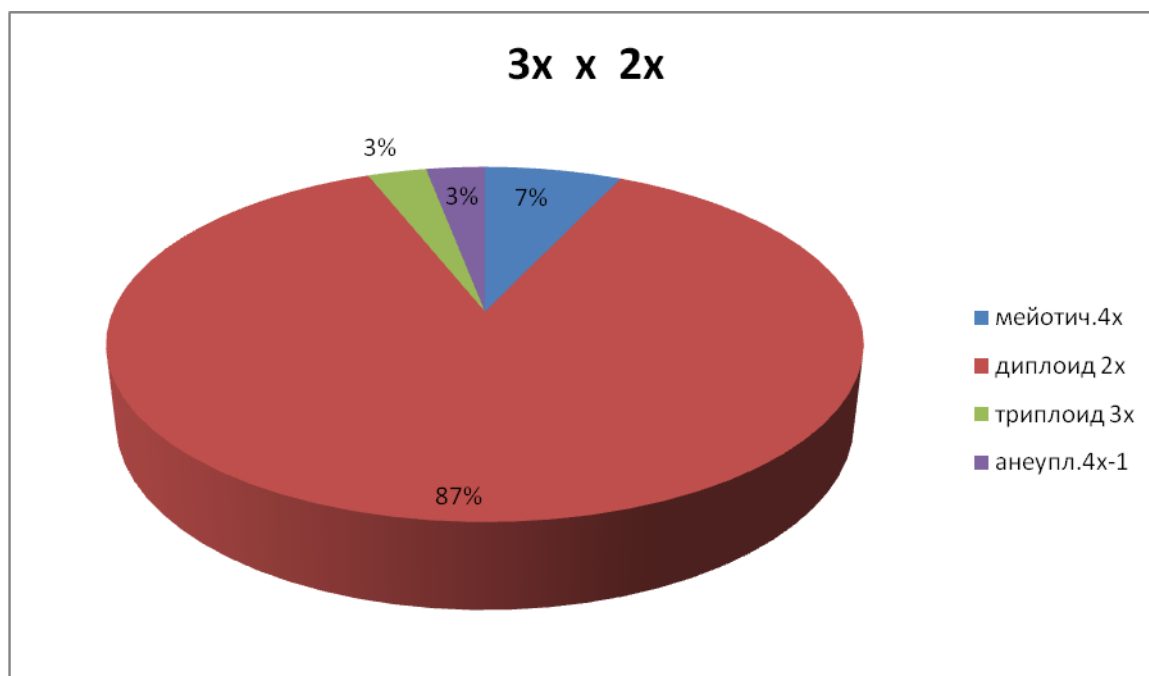


Рисунок 2 – Валентное скрещивание триплоидов с диплоидами. Частота возникновения мейотических тетраплоидов-7%.

Скрещивание триплоидов с тетраплоидами (**3x X 4x**). Цитологическое изучение семян от скрещивания 3x X 4x обнаружило довольно большое количество мейотических тетраплоидов – 61,28%, несколько меньше триплоидов – 33,60%, и небольшой процент диплоидов – 5,12%. Следовательно, в скрещивании триплоидов с тетраплоидами нормальные, редуцированные (n=16) гаметы тетраплоидов и диплоидные (n=16) гаметы триплоидов обладают наиболее высокой конкурентной способностью, меньшей оплодотворяющей способностью обладают гаплоидные (n=8) гаметы триплоидов, функционально-активными, имеющими неплохую оплодотворяющую способность, являются дважды редуцированные (n=8) гаметы тетраплоидов. Как показал подсчет чисел хромосом в гаплоидных митозах, в пыльце триплоидных и тетраплоидных форм, вследствие специфических отклонений в ходе мейоза, всегда присутствуют 16-ти хромосомные пыльцевые зерна, поэтому при скрещивании триплоидов с тетраплоидами имеется постоянная возможность возникновения мейотических тетраплоидов в отличие от скрещиваний диплоидов с триплоидами и диплоидов с тетраплоидами, где мы рассчитывали лишь на спонтанное возникновение нередуцированных гамет у диплоидов. Таким образом, скрещивание триплоидов с тетраплоидами по схеме 3x X 4x оказалось наиболее эффективным в отношении получения мейотических тетраплоидов(рис.3).

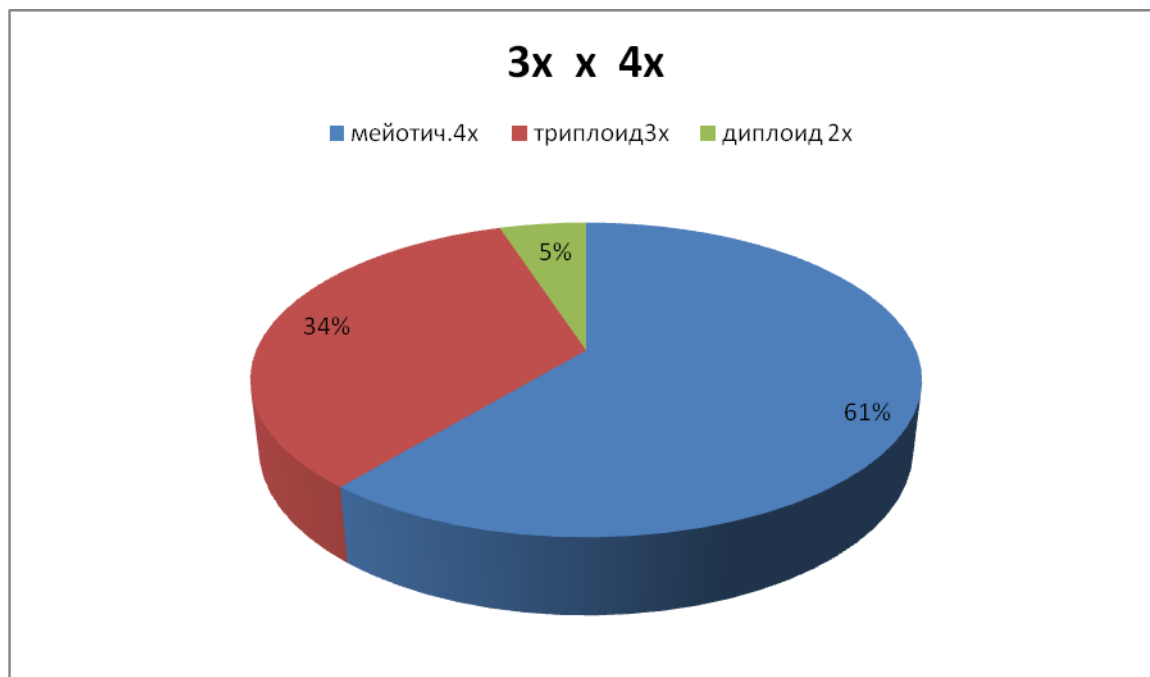


Рисунок 3 – Валентное скрещивание триплоидов с тетраплоидами. Частота возникновения мейотических тетраплоидов-61%

В целом, анализ валентных скрещиваний полиплоидов у смородины черной позволяет сделать вывод, что наиболее перспективным скрещиванием у смородины черной для получения мейотических тетраплоидов является скрещивание по схеме 3x X 4x. Однако выход мейотических тетраплоидов в большой степени определяется генотипами триплоидных растений, их различной индивидуальной склонностью в образовании диплоидных гамет. Самый большой выход мейотических тетраплоидов был обнаружен в потомстве триплоида V-5 (71,11%).

#### **Список литературы:**

1. Darlington C.D. Meiosis in diploid and tetraploid *Primula sinensis* // *J.Genetios*. 1931. vol. 24. N.I. P. 65-96
2. Фролова Л. А. Изучение концентрации аллельных форм гена I в популяциях человека на примере г. Мичуринска // Тамбов на карте Генеральной: социально-экономический, социокультурный, образовательный, духовно-нравственный аспекты развития региона: Сборник материалов

Всероссийской научной конференции. Мичуринск. 20 мая 2016 года / Под общ. ред. В.Я. Никульшина. Мичуринск: Мичуринский государственный аграрный университет. 2016. EDN YNVEEW.

3. 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.

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. Т.1. № 3-4.

5. Фролова Л.А., Петрищева Л.П., Попенко Н.В., Клишина М.Н. Цитологический анализ сеянцев от свободного опыления автотриплоидных форм смородины черной // Наука и Образование. 2019. Т.1. №2-3

6. Фролова Л.А., Лучникова С.В. Подсчет числа хромосом у плодовых растений // Флора и фауна Черноземья: Сб. науч. статей. вып. 6. Тамбов: ТГУ. 2004.

**UDC 653.723.630\*164**

**STUDYING THE FREQUENCY OF APPEARANCE OF MEIOTIC  
TETRAPLOIDS FROM CROSSING DIFFERENT CHROMOSOMAL  
FORMS OF BLACKCURRANT**

**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

**Anastasia R. Shevketova**

student

nastysheuktoua@mail.ru

**Nikolai Y. Shapko**

master student

shapko.n@bk.ru

Michurinsk State Agrarian University

Michurinsk, Russia

**Annotation.** The article discusses methods for obtaining meiotic tetraploids in horticultural crops.

**Key words:** valence crosses, colchicinated and meiotic autotetraploids, reduced and doubly reduced gametes.

Статья поступила в редакцию 03.05.2024; одобрена после рецензирования 13.06.2024; принята к публикации 27.06.2024.

The article was submitted 03.05.2024; approved after reviewing 13.06.2024; accepted for publication 27.06.2024.