

ИЗУЧЕНИЕ, ОХРАНА И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОРАЗНООБРАЗИЯ РАСТЕНИЙ И ЖИВОТНЫХ

*Сборник научных статей
преподавателей кафедры ботаники и зоологии
факультета естествознания БГПУ им. М. Танка,
посвященный памяти
доктора биологических наук, профессора
Бавтуто Галины Антоновны*



*Минск
2009*

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования
«Белорусский государственный педагогический университет
имени Максима Танка»

ИЗУЧЕНИЕ, ОХРАНА И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОРАЗНООБРАЗИЯ РАСТЕНИЙ И ЖИВОТНЫХ

*Сборник научных статей
преподавателей кафедры ботаники и зоологии
факультета естествознания БГПУ им. М. Танка,
посвященный памяти
доктора биологических наук, профессора
Бавтуто Галины Антоновны*

Минск
ИООО «Право и экономика»
2009

УДК 573
ББК 28.0
ИЗ9

Редколлегия:

доктор биологических наук, заместитель директора по научно-инновационной работе ГНУ «Институт зоологии НАН Беларуси»
Е.И. Бычкова;

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий кафедрой ботаники и основ сельского хозяйства БГПУ *И.Э. Бученков* (отв. ред.);

кандидат биологических наук, доцент, заведующий кафедрой зоологии БГПУ *А.В. Хандогий.*

ИЗ9 **Изучение, охрана и использование биоразнообразия растений и животных:** сб. науч. ст преп. каф. ботаники и зоологии фак. естествознания БГПУ / ред. кол. Е.И. Бычкова [и др.]; отв. ред. И.Э. Бученков. – Минск: Право и экономика, 2009. – 96 с.

ISBN 978-985-442-639-6.

В сборнике излагаются экспериментальные данные исследований в области биологии. Актуализируются проблемы новых исследований в сфере ботаники и зоологии.

Адресуется научным сотрудникам, аспирантам, магистрам и студентам, занимающимся вопросами ботаники и зоологии.

УДК 573
ББК 28.0

© Учреждение образования «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка», 2009
© Оформление. ИООО «Право и экономика», 2009

ISBN 978-985-442-639-6

ИЗУЧЕНИЕ, ОХРАНА И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОРАЗНООБРАЗИЯ РАСТЕНИЙ

Плодообразование, процессы макро- и микроспорогенеза у диплоидов и автотетраплоидов *Ribes nigrum*

И.Э. Бученков

Для селекции смородины чрезвычайно перспективна экспериментальная автополиплоидия. Создание полиплоидов – это эффективный метод получения новых форм с измененным геномным составом. Метод полиплоидии открывает широкие возможности селекции в роде *Ribes L.* (смородина), эволюция которого ограничивается только диплоидным уровнем. К настоящему времени уже получен и успешно используется в селекции ряд спонтанных и индуцированных полиплоидов смородины черной [1]. Однако некоторые вопросы плодообразования и особенности микро- и макроспорогенеза остаются малоизученными и требуют уточнения.

В период с 1996 по 2006 гг. нами индуцированы тетраплоидные формы $4x$ ($2n = 32$) у *Ribes nigrum* сортов Церера, Купалинка, Клуссоновская, Кантата 50, Минай Шмырев, Памяти Вавилова, Катюша, отличающиеся целым рядом особенностей морфологического и анатомического строения вегетативных и генеративных органов, особенностями плодоношения [2]. На основе данных цитологического анализа выделены тетраплоидные растения константного типа, обладающие целым комплексом полезных признаков [3]. Среди них отобраны формы с хозяйственно-ценными показателями.

С целью установления основных закономерностей плодообразования, присущих переходу на полиплоидный уровень, а также для выяснения возможности использования индуцированных автополиплоидов *Ribes nigrum* в качестве родительских компонентов скрещивания, были проведены исследования особенностей спорогенеза у автотетраплоидных форм в сравнении с диплоидами.

Исследования проводили на диплоидных ($2n$) и тетраплоидных ($4n$) растениях *Ribes nigrum* сортов Церера, Купалинка, Клуссоновская, Кантата 50, Минай Шмырев, Памяти Вавилова, Катюша.

Цитологический анализ и подсчет хромосом проводили на постоянных и временных препаратах полученных по общепринятой методике цитогенетических исследований [4]. Скрещивания отобранных автотетраплоидных форм сортов Кантата 50, Минай Шмырев, Памяти Вавилова с исходными диплоидными сортами проводили по схеме:

R. nigrum ($2n$) x *R. nigrum* ($2n$); *R. nigrum* ($2n$) x *R. nigrum* ($4n$);

R. nigrum ($4n$) x *R. nigrum* ($2n$); *R. nigrum* ($4n$) x *R. nigrum* ($4n$).

Гибридизация, полевые опыты и наблюдения выполнены по программе изучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур [5]. Также изучены потенциальные возможности тетраплоидных форм и диплоидных сортов к апомиксису.

Установлено, что заложение и развитие цветочных почек у $2n$ и $4n$ форм происходит в период затухания роста побегов. Вначале почки закладываются на 1 – 3-летней древесине. Спустя 7 – 8 дней – на 4 – 6-летних и старшего возраста побегах. Эта закономерность присуща диплоидным и тетраплоидным формам. Отмечена тесная зависимость между началом развития цветочных почек и суммой эффективных температур. У диплоидных растений образование зачатков цветков происходит 25 июня – 15 июля при сумме эффективных температур $660 - 710^\circ$. Тетраплоидные растения закладывают цветочные почки в более поздние сроки (10 – 30 июля) и им необходима наибольшая сумма эффективных температур ($770 - 840^\circ$). Цветковые почки диплоидов проходят в своем развитии следующие стадии:

Вытягивание конуса нарастания и заложение бугорков эмбриональных цветков (продолжительность стадии – 1,5 – 2 недели).

Бугорки цветков дифференцируются на цветоножку и зачатки цветков (1,5 – 2 недели).

Формирование частей околоцветника, тычинок и полости завязи (2,5 – 3 недели).

Формирование стенок завязи, камер гинецея (2,5 – 3,5 недели). В зачаточных бугорках тычинок наблюдается дифференциация клеток первичного археспория и начальное формирование стенок пыльников. В таком состоянии цветковые почки вступают в зимний период. Дальнейшее развитие цветковых почек начинается во второй половине марта и связано с прохождением стадий макро- и микроспорогенеза.

Особенности макроспорогенеза. У смородины завязь нижняя, гинецей образован двумя плодолистиками, плацентация париетальная. Семяпочки у диплоидных и автополиплоидных форм анатропные, крассинуцеллярные, двупокровные. Весной идет процесс формирования мощного нуцеллуса и двух покровов (рисунок 1). Рост бугорков меристемы семяпочек происходит за счет переклиналичного деления субэпидермального слоя. В нуцеллусе чаще всего закладывается одна клетка первичного археспория. Она образует спорогенную клетку, преобразующуюся затем в макроспороцит. Макроспороциты приступают к мейозу во второй половине марта и образуют правильные тетрады.

Женский гаметофит формируется из халазальной макроспоры по Polygonum-типу. У смородины каждая макроспора потенциально способна прорасти, но чаще всего наблюдается дальнейшее развитие халазальной и иногда средней макроспоры до двуядерного зародышевого мешка, остальные дегенерируют.

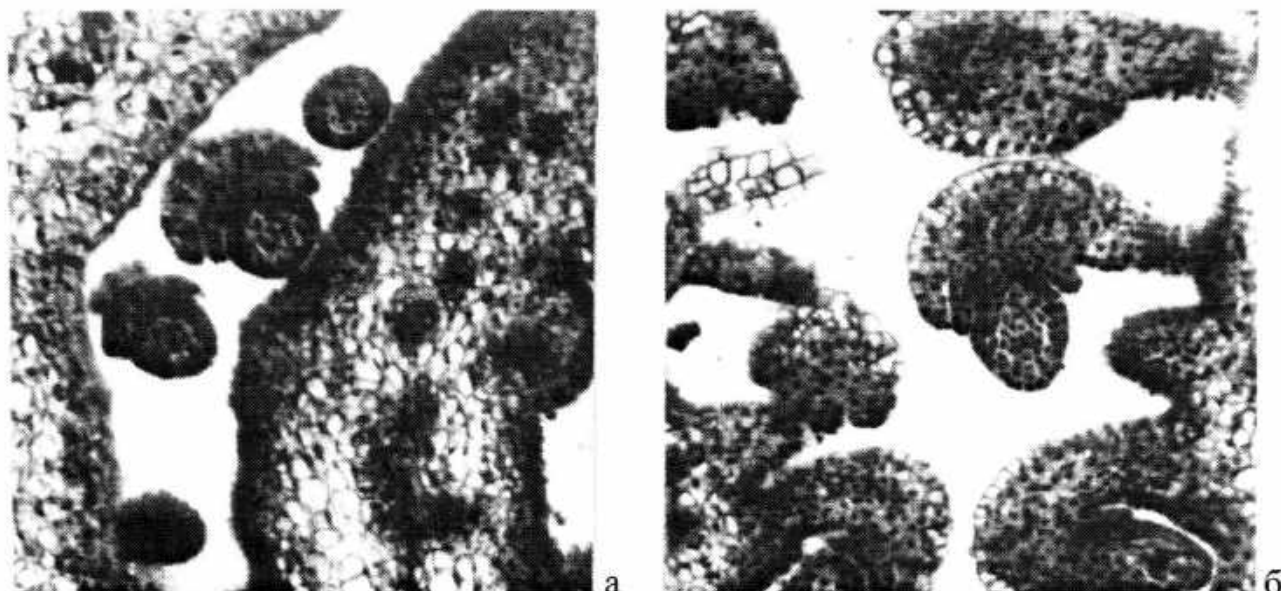


Рисунок 1 – Макроспорогенез у смородины черной:
семяпочки на различных стадиях дифференциации (а – диплоид, б – тетраплоид)

Зародышевый мешок нормальный – яйцеклетка, синергиды, антиподы, центральное ядро. Отмечен очень небольшой процент дегенерирующих на разных стадиях развития зародышевых мешков ($0,90 \pm 0,03$). Сформированные восьмиядерные зародышевые мешки наблюдали в конце апреля – начале мая. Отмечена асинхронность в дифференциации зародышевых мешков в пределах одной завязи, а отсюда растянутость периода цветения.

У автотетраплоидов заложение, развитие, дифференциация цветковых почек происходит в несколько иные сроки. Наблюдается ускорение сроков прохождения 1 – 3 стадии. В зиму почки уходят, как правило, с полностью сформированными семяпочками. Осенний процесс макроспорогенеза растянут, и протекает с нарушениями. Чаще всего наблюдается дегенерация диад и тетрад ($1,70 \pm 0,04 - 5,60 \pm 0,26$ %), развитие зародышевого мешка из верхней или средней макро-

споры, формирование нескольких зародышевых мешков, их дегенерация на различных стадиях развития. У некоторых автотетраплоидов нами отмечены апоспорические зародышевые мешки с аномальными отклонениями в развитии.

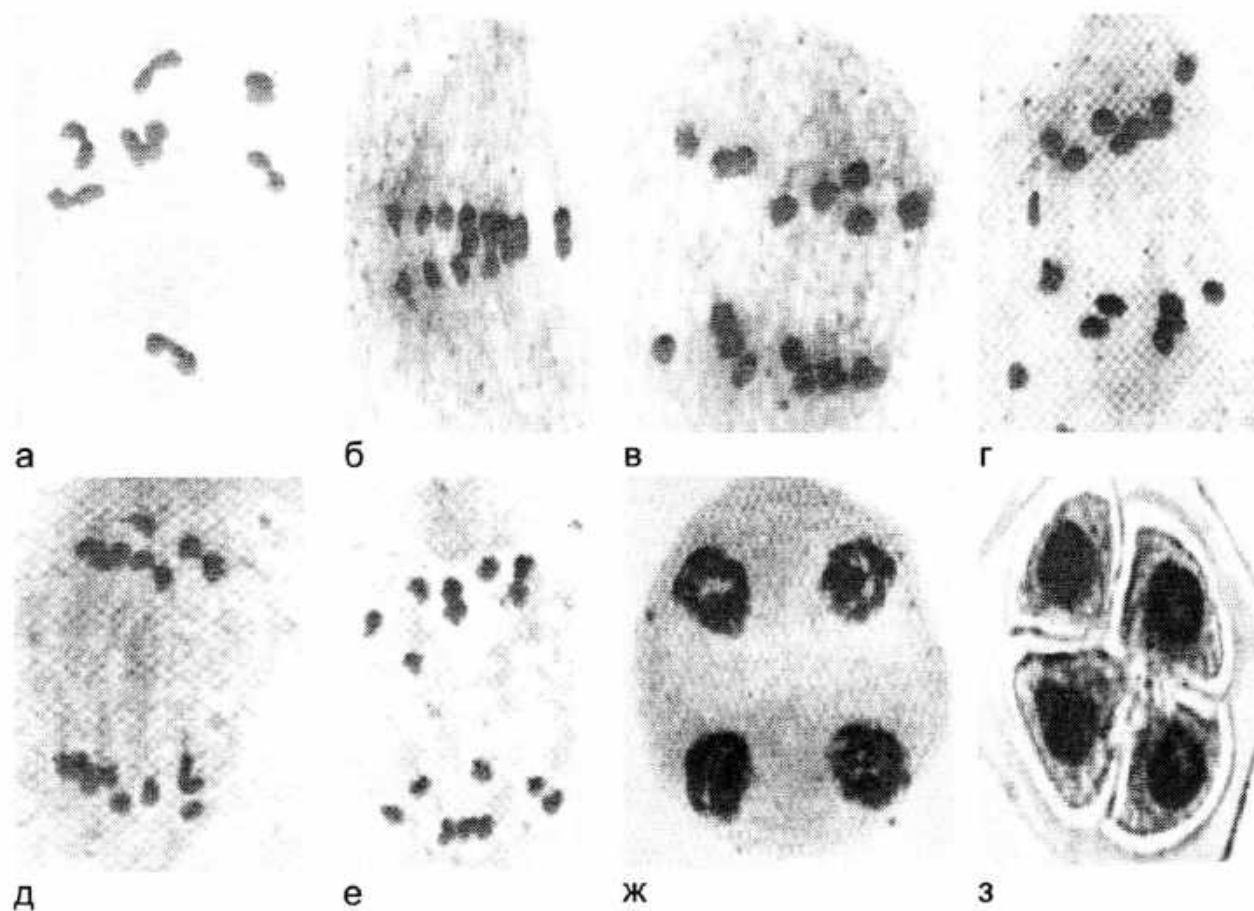


Рисунок 2 – Микроспорогенез у *Ribes nigrum*, $2n=16$:

а – профазы, б – г – анафаза I, д – е – анафаза II, ж – телофаза II, з – тетрада

Особенности микроспорогенеза. Общий ход микроспорогенеза у автотетраплоидных растений во многом сходен с диплоидными формами, отличаясь в тоже время некоторыми особенностями (рисунок 2 – 3).

В зиму цветочные почки уходят с бугорками тычинок, дифференцированными на тычиночную нить и пыльник. Все дальнейшее развитие пыльника протекает весной (с середины марта). Бугорок пыльника – меристема, окруженная эпидермисом – имеет вначале округлую, затем четырехгранную и наконец четырехлопастную форму. В каждой лопасти выделяются группы клеток археспория, которые при делении дают париетальный слой, формирующий стенку пыльника и спорогенный слой.

Стенка молодого пыльника состоит из эпидермиса, эндотеция, трех средних слоев, тапетума железистого типа, дегенерирующего в процессе формирования микроспор. Спорогенный слой образует материнские клетки пыльцы, формирующиеся по симультанному типу.

Основные различия у тетра- и диплоидных форм наблюдаются при прохождении процесса мейоза. У диплоидных сеянцев мейоз протекает без существенных отклонений, в связи с чем отмечен небольшой процент материнских клеток пыльцы с аномалиями. В метафазе I наблюдается попарная конъюгация хромосом и образование восьми бивалентов. Редко отмечаются мейоциты с 1 – 3 унивалентами, рассеянными по веретену деления. В анафазе I может происхо-

дить единичное запаздывание хромосом. Телофаза I и гомеотипное деление отличаются нормальным течением и формированием правильных тетрад.

У автотетраплоидов *Ribes nigrum* мейоз проходит с серьезными аномалиями. В метафазе I наблюдаются группы из 5, 4, 3 и 2 хромосом и униваленты. В отдельных материнских клетках пыльцы отмечен бивалентный тип конъюгации. Наряду с нормальным расположением хромосом на экваторе, в метафазе I происходит выброс отдельных хромосом за пределы метафазной пластинки. В анафазе I отмечена задержка от 1 до 5 хромосом. Отстающие хромосомы в телофаза I формируют микроядра. В результате аномалий первого деления мейоза наблюдается значительное число формирующихся анеуплоидных ядер.

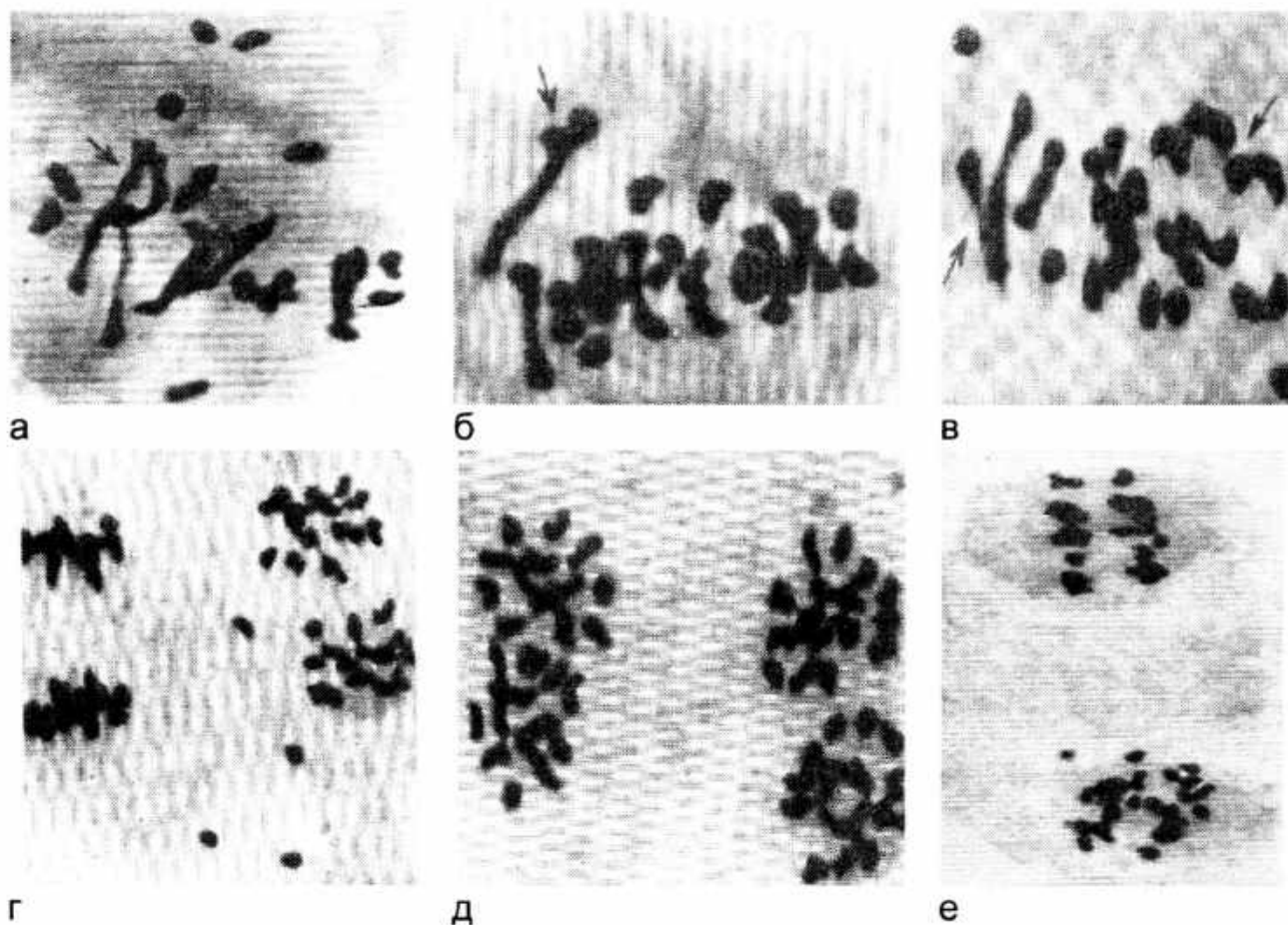


Рисунок 3 – Микроспорогенез у *Ribes nigrum*, $2n=32$:

а – в – метафаза I с мультивалентами (отмечены стрелками),

г – е – анафаза II с выброшенными хромосомами

В метафазе II наблюдается большое количество мейоцитов с отброшенными за пределы экваториальных пластинок и даже за пределы фигуры деления хромосом. Анафаза II характеризуется отставанием и забеганием хромосом, которые в телофаза II формируют многочисленные микроядра. Аномалии мейоза у автополиплоидов приводят к формированию большого числа пентад, гексад и полиад.

Изучение жизнеспособности пыльцы диплоидных сортов и автотетраплоидных форм (рисунок 4) показало, что диплоидные формы смородины образуют полноценную нормально сформированную пыльцу с небольшим процентом аномальных пыльцевых зерен. У автополиплоидов абортивность пыльцы резко возрастает (таблица 1).

При перекрестном опылении автотетраплоидов *Ribes nigrum* с диплоидными сортами прямые и обратные скрещивания дают сравнительно высокий процент полезной завязи – более высокий при использовании тетраплоидов в качестве отцовской формы (44,9 – 46,8%), менее высокий при использовании тетраплоидов в качестве материнской формы (30,4 – 32,7%). Завя-

завшиися ягоды крупные (1,1 – 1,2 г) при скрещиваниях 4n x 2n и менее крупные (0,9 – 1,0 г) при скрещиваниях 2n x 4n. Ягоды правильной формы, отличаются меньшим содержанием семян при скрещиваниях 4n x 2n (11 – 19 шт./плод), в отличие от обратных комбинаций скрещивания 2n x 4n (24 – 34 шт./плод). При опылении тетраплоидов диплоидами выполненность семян средняя, процент всхожести приблизительно в два раза ниже, чем при опылении диплоидов тетраплоидами (таблица 2).

Таблица 1. – Жизнеспособность пыльцы *Ribes nigrum* различного уровня плоидности

| Сорт | Плоидность | Пыльцевых зерен по 10 полям зрения, шт. | Проросших пыльцевых зерен, шт. | Проросших пыльцевых зерен, % |
|-----------------|------------|---|--------------------------------|------------------------------|
| Минай Шмырев | 2n | 282 | 208 | 73,8 |
| | 4n | 154 | 49 | 31,8 |
| Кантата 50 | 2n | 296 | 217 | 73,3 |
| | 4n | 163 | 59 | 36,2 |
| Памяти Вавилова | 2n | 287 | 211 | 73,5 |
| | 4n | 158 | 44 | 27,8 |
| Церера | 2n | 292 | 214 | 73,4 |
| | 4n | 172 | 44 | 25,4 |
| Купалинка | 2n | 274 | 202 | 73,6 |
| | 4n | 167 | 45 | 26,8 |
| Клуссоновская | 2n | 262 | 191 | 72,8 |
| | 4n | 138 | 47 | 34,2 |
| Катюша | 2n | 278 | 206 | 74,1 |
| | 4n | 142 | 47 | 33,3 |

Сравнительный анализ результатов гибридизации 4n x 4n и 2n x 2n показал, что при самоопылении автотетраплоидов процент полезной завязи ниже (39,1 – 42,3%), чем при самоопылении диплоидов (65,1 – 71,1%). При перекрестном опылении тетраплоидов процент завязавшихся ягод несколько повышается, но остается ниже по сравнению с диплоидами (91,8 – 94,9%). Во всех вариантах гибридизации ягоды крупные – 1,2 – 1,4 г при 4n x 4n скрещиваниях и 0,9 – 1,3 г при 2n x 2n скрещиваниях. Всхожесть семян сформированных при перекрестном опылении выше, чем при самоопылении. Эта тенденция характерна как для 2n x 2n, так и для 4n x 4n комбинаций скрещивания. Количество развивающихся семян выше при переопылении диплоидов (21 – 34 шт./ плод), чем при скрещивании тетраплоидов (5 – 16 шт./плод). Также установлено, что завязываемость семян у тетраплоидных форм происходит не только за счет самоопыления и перекрестного опыления, но и за счет апомиктического развития (3,3 – 6,5%).

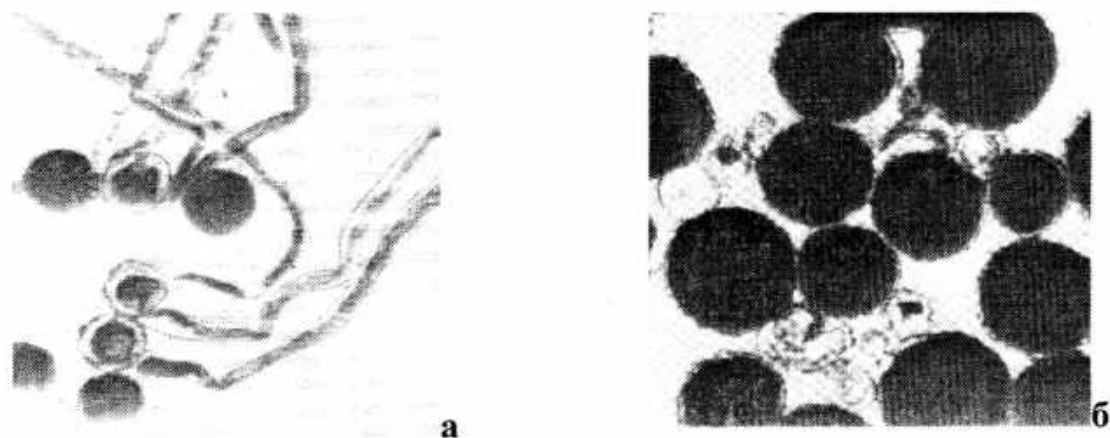


Рисунок 4 – Прорастание пыльцы диплоидного сорта Минай Шмырев (а) и автотетраплоидной формы Минай Шмырев (б)

Таблица 2. – Самоопыление, апомиксис и перекрестное опыление у диплоидных сортов и автотетраплоидных форм *R. nigrum*

| Комбинация скрещивания | Цветков в опыте, шт. | Снятых ягод, шт. | Снятых ягод, % | Средний вес ягод, г | Семян на 1 ягоду, шт. | Взошедших семян, шт. | Прижившихся сеянцев, % |
|---|----------------------|------------------|----------------|---------------------|-----------------------|----------------------|------------------------|
| Минай Шмырев (4nх4n) | | | | | | | |
| Самоопыление | 182 | 72 | 39,6 | 1,2 | 7±2 | 24 | 54,2 |
| Апомиксис | 214 | 14 | 6,5 | 1,0 | 3±1 | 16 | 31,3 |
| Перекрестное опыление | 238 | 109 | 45,8 | 1,3 | 14±2 | 37 | 56,8 |
| Кантата 50 (4nх4n) | | | | | | | |
| Самоопыление | 196 | 83 | 42,3 | 1,3 | 9±2 | 27 | 59,3 |
| Апомиксис | 202 | 9 | 4,5 | 1,1 | 5±1 | 12 | 41,7 |
| Перекрестное опыление | 214 | 107 | 50,0 | 1,4 | 12±4 | 41 | 68,3 |
| Памяти Вавилова (4nх4n) | | | | | | | |
| Самоопыление | 156 | 61 | 39,1 | 1,3 | 11±3 | 17 | 58,8 |
| Апомиксис | 194 | 7 | 3,6 | 1,1 | 6±1 | 9 | 33,3 |
| Перекрестное опыление | 206 | 98 | 47,6 | 1,4 | 12±3 | 32 | 62,5 |
| Минай Шмырев (2nх2n) | | | | | | | |
| Самоопыление | 204 | 145 | 71,1 | 0,9 | 24±3 | 64 | 42,2 |
| Апомиксис | 218 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Перекрестное опыление | 216 | 205 | 94,9 | 1,0 | 26±4 | 89 | 58,4 |
| Кантата 50 (2nх2n) | | | | | | | |
| Самоопыление | 212 | 138 | 65,1 | 1,0 | 26±5 | 56 | 36,8 |
| Апомиксис | 228 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Перекрестное опыление | 232 | 218 | 93,9 | 1,1 | 29±6 | 96 | 50,0 |
| Памяти Вавилова (2nх2n) | | | | | | | |
| Самоопыление | 194 | 132 | 68,1 | 1,2 | 28±4 | 48 | 45,8 |
| Апомиксис | 187 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Перекрестное опыление | 207 | 190 | 91,8 | 1,3 | 31±3 | 62 | 58,1 |
| Минай Шмырев (4n) x смесь пыльцы смородины (2n) | | | | | | | |
| Перекрестное опыление | 283 | 86 | 30,4 | 1,1 | 16±3 | 24 | 20,8 |
| Кантата 50 (4n) x смесь пыльцы смородины (2n) | | | | | | | |
| Перекрестное опыление | 256 | 79 | 30,9 | 1,2 | 14±2 | 18 | 16,6 |
| Памяти Вавилова (4n) x смесь пыльцы смородины (2n) | | | | | | | |
| Перекрестное опыление | 272 | 89 | 32,7 | 1,2 | 12±1 | 21 | 19,0 |
| Минай Шмырев (2n) x смесь пыльцы смородины (4n) | | | | | | | |
| Перекрестное опыление | 245 | 110 | 44,9 | 0,9 | 28±4 | 56 | 44,6 |
| Кантата 50 (2n) x смесь пыльцы смородины (4n) | | | | | | | |
| Перекрестное опыление | 232 | 108 | 46,6 | 1,0 | 31±3 | 49 | 48,9 |
| Памяти Вавилова (2n) x смесь пыльцы смородины (4n) | | | | | | | |
| Перекрестное опыление | 218 | 102 | 46,8 | 1,0 | 26±2 | 42 | 47,6 |

* – в качестве отцовской формы использовалась смесь пыльцы диплоидных сортов смородины;

** – в качестве отцовской формы использовалась смесь пыльцы автотетраплоидных сортов смородины.

Таким образом, процесс макроспорогенеза у автотетраплоидных форм в сравнении с диплоидами *Ribes nigrum* растянут, протекает с нарушениями: дегенерация диад и тетрад, развитие апоспориических зародышевых мешков с аномальными отклонениями в развитии. Микроспорогенез у автотетраплоидных форм в сравнении с диплоидными формами *Ribes nigrum* проходит с серьезными отклонениями: образование групп из 5, 4, 3, 2 хромосом и унивалент, выброс отдельных хромосом за пределы метафазной пластинки, задержка в расхождении хромосом, формирование анеуплоидных ядер, большого числа пентад, гексад и полиад. Аномалии при микроспорогенезе у автотетраплоидных форм *Ribes nigrum* приводят к увеличению абортивности пыльцы. Возможность свободного переопыления $2n \times 4n$, $4n \times 2n$, $4n \times 4n$ форм и сортов *Ribes nigrum* открывает перспективу по использованию тетраплоидов смородины черной в селекционной работе. Повышенная самофертильность и способность к апомиксису у колхиплоидов *Ribes nigrum* в сочетании с высокой способностью к вегетативному размножению открывает возможность получения самоплодных сортов на исходном генофонде индуцированных нами автополиплоидов.

Литература

1. Бавтуто, Г.А. Обогащение генофонда и создание исходного материала плодово-ягодных культур на основе экспериментальной полиплоидии и мутагенеза: автореф. дисс. ... док. биол. наук. 03.00.05 / Г.А. Бавтуто; Минский гос. пед. ин-т. – Тарту, 1980. – 40 с.
2. Бученков, И.Э. Создание исходного селекционного материала смородины и крыжовника на основе отдаленной гибридизации и автополиплоидии: автореф. дисс. ... канд. с/х. наук. 06.01.05 / И.Э. Бученков; БГПУ им. М. Танка – Жодино, 1998. – 20 с.
3. Бавтуто, Г.А. Цитогенетика автотетраплоидов смородины (*Ribes L.*) / Г.А. Бавтуто, И.Э. Бученков // Изучение биоразнообразия флоры Беларуси и обогащение генофонда культурных растений на основе искусственного формирования: сб. науч. ст. – Минск, 2003. – С. 45 – 50.
4. Рыбин, В.А. Цитологический метод в селекции плодовых / В.А. Рыбин. – М.: Колос, 1967. – С. 150.
5. Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур // Под общ. ред. Е.П. Седова. – Орел, 1995. – 502 с.

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--|----------|
| КРАТКИЙ ОЧЕРК НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ И ОБЩЕСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ Г.А. БАВТУТО | 4 |
| ИЗУЧЕНИЕ, ОХРАНА И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОРАЗНООБРАЗИЯ РАСТЕНИЙ | |
| Бученков И.Э. | 6 6 |
| Бученков И.Э., Зенюк Е.В. | 12 |
| Бученков И.Э., Студеникина О.В. | 15 |
| Бученков И.Э., Климантович А.С. | 20 |
| Безрученко Н.Н. | 24 |
| Безрученко Н.Н., Вербицкая М.И. | 27 |
| Деревинский А.В., Чопниц А.Н., Пивоваров И.В., Будник Е.П., Кабашникова Л.Ф., Мажуль В.М., Ковалёва О.А. | 29 31 |
| Ковалёва О.А., Страшкевич О.В. | 35 |
| Комарова М.Н., Мазец Ж.Э., Спиридович Е.В., Горбачевич В.И., Городецкая Е.А., Ажаронюк В.В., Мазец Ж.Э. | 39 45 |
| Шобанова И.А., Судейная С.В., Копач О.В. | 49 |
| Турская С.А. | 52 |
| Свирид А.А., Винокурова А.Г. | 56 |
| ИЗУЧЕНИЕ, ОХРАНА И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОРАЗНООБРАЗИЯ ЖИВОТНЫХ | |
| Бубенью А.Н. | 62 62 |
| Гомель К.В., Хандогий Д.А., Пакуль П.А., Хандогий А.В. | 65 |
| Кулак А.В., Прищепчик О.В., Лопатко Е.Г. | 69 |

| | | |
|---|--|----|
| Пакуль П.А., Гомель К.В., Хандогий А.В. | Суточная динамика рукокрылых Березинского государственного биосферного заповедника | 70 |
| Хандогий А.В., Обухович И.И., Якимович И.С. | Методические приемы по изучению трофики бесхвостых амфибий Беларуси с использованием бескровного метода | 72 |
| Хандогий А.В. | Изменчивость фенотипической структуры популяции остромордой (<i>Rana arvalis</i> Nilsson) и травяной (<i>Rana temporaria</i> L.) лягушек в условиях разнотипных ландшафтов Минской области | 78 |
| Хандогий А.В., Иванов Д.Л. | Динамика видового разнообразия популяций земноводных в приречных биотопах голоцена Беларуси | 78 |
| Хандогий Д.А. | Оценка и прогнозирование орнитологической обстановки в районе аэропортов минского мегаполиса и меры по предотвращению столкновений птиц с самолетами | 86 |
| Новиков Л.С. | Синтез и трансформация некоторых природных пероксидов | 91 |

Научное издание

ИЗУЧЕНИЕ, ОХРАНА И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОРАЗНООБРАЗИЯ РАСТЕНИЙ И ЖИВОТНЫХ

Сборник научных статей преподавателей кафедры ботаники и зоологии факультета естествознания БГПУ им. М. Танка, посвященный памяти доктора биологических наук, профессора Евтушо Галины Антоновны

Ответственный за выпуск А.А. Свирид
Техническое редактирование и компьютерная верстка И.Э. Бученков

Редактор Гавриленко В.Г.

Подписано в печать 17.02.2009 Формат 60x84_{1/16} Бумага офсетная. Гарнитура Arial.
Печать цифровая. Усп. печ. л. 6,0 Уч. изд. л. 6,2 Тираж 50 экз. Заказ 729
ИООО «Право и экономика» Лицензия ЛИ № 02330/0056831 от 01.04.2004.
220072 Минск Сурганова 1, корп. 2. Тел. 284 18 66, 8 029 684 18 66.
Отпечатано на настольно-издательской системе XEROX в ИООО «Право и экономика».

ISBN 978-985-442-639-6



Качество иллюстраций
соответствует качеству представленных оригиналов