

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО НАУЧНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ
Сибирский физико-технический институт аграрных проблем
Сибирского федерального научного центра агrobiотехнологий
Российской академии наук (СФНЦА РАН)

На правах рукописи

АПОЛИНАРЬЕВА Ирина Константиновна

**УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРИЕМОВ СЕМЕННОГО
ВОСПРОИЗВОДСТВА РЕМОНТАНТНОЙ КРУПНОПЛОДНОЙ
ЗЕМЛЯНИКИ (*FRAGARIA* × *ANANASSA DUCH.*) В УСЛОВИЯХ
ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ**

Специальность 06.01.05 – селекция и семеноводство сельскохозяйственных
растений

**Диссертация на соискание ученой степени кандидата
сельскохозяйственных наук**

Научный руководитель:
кандидат биологических наук
С. О. Батулин

Новосибирск 2016

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ ПО ТЕМЕ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	10
1.1 История селекции крупноплодной земляники.....	10
1.1.1 Происхождение и развитие культуры.....	10
1.1.2 Методические приемы селекции.....	11
1.1.3 Основные направления и достижения селекции	15
1.2 Биологические особенности ремонтантной крупноплодной земляники <i>Fragaria</i> × <i>ananassa</i> Duch.....	17
1.2.1 Характеристика морфологических признаков.....	17
1.2.2 Особенности плодоношения крупноплодной земляники относительно продолжительности светового дня.....	18
1.2.3 Влияние температуры воздуха и длины дня на сроки заложения соцветий.....	19
1.2.4 Прохождение фенологических фаз.....	20
1.2.5 Урожайность и факторы среды, определяющие динамику урожайности.....	22
1.3 Семенное размножение у крупноплодной земляники.....	25
1.3.1 Особенности развития семян.....	25
1.3.2 Всхожесть семян.....	26
1.4 Технологические подходы к оптимизации проращивания семян культурных растений, в том числе и крупноплодной земляники.....	26
1.4.1 Сроки сбора семян для проращивания.....	26
1.4.2 Приемы по выделению семян из плодов земляники.....	27
1.4.3 Приемы сортировки семян мелкого размера.....	30
1.4.4 Приемы, повышающие всхожесть семян земляники.....	31
1.4.5 ГОСТы регламентирующие оценку всхожести семян земляники	32
1.5 Поддержание сорта у ремонтантной крупноплодной земляники через семенное воспроизводство.....	33
1.5.1 Трудности сохранения сорта при семенном воспроизводстве.....	33
1.5.2 Развитие сортовых семенных технологий.....	34
1.5.3 Востребованность в России сортов ремонтантной крупноплодной земляники, размножаемых семенами.....	35
ГЛАВА 2. АНАЛИЗ УСЛОВИЙ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	36
2.1 Природные условия Новосибирской области.....	36
2.1.1 Географическое положение.....	36
2.1.2 Почвы.....	43
2.1.3 Агроклиматические условия Новосибирской области.....	47
2.2 Условия проведения опытов.....	48
2.2.1 Погодные условия за время проведения опытов.....	48
2.2.2 Характеристика почв места проведения опытов.....	55

ГЛАВА 3. ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКИ ИССЛЕДОВАНИЙ	57
3.1 Объекты исследований.....	57
3.2 Методика выращивания сеянцев земляники.....	58
3.3 Методика подсчета завязывания семян.....	61
3.4 Методика выделения семян земляники при помощи ферментативной мацерации.....	62
3.5 Определение всхожести семян земляники.....	65
3.6 Методика проведения фенологических наблюдений и оценки зимостойкости в гибридных семьях.....	66
3.7 Методика сортирования семян земляники.....	66
3.8 Методика определения массы 1000 семян земляники.....	68
3.9 Методика измерения линейных размеров семян.....	68
3.10 Оценка потребительских качеств ягод у сеянцев ремонтантной крупноплодной земляники.....	69
3.11 Статистическая обработка экспериментальных данных.....	70
ГЛАВА 4. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	73
4.1 Оценка всхожести семян и сортовой однородности семенного потомства ремонтантных сортов F_1 крупноплодной земляники.....	73
4.2 Оценка сенификации и прорастания семян у гибридных сеянцев и сортов F_1 ремонтантной крупноплодной земляники в различные сроки сбора ягод.....	76
4.3 Использование ферментативной мацерации ягод для получения семян с высоким качеством.....	84
4.4 Выявление эффективного способа сортирования семян, выделенных из ягод сортов ремонтантной крупноплодной земляники...	88
4.5 Оценка зимостойкости в гибридных семьях ремонтантной земляники.....	90
4.6 Фенология гибридных семей и сортов F_1 ремонтантной крупноплодной земляники.....	92
ГЛАВА 5. ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВА СЕЯНЦЕВ И СЕМЯНОК РЕМОНТАНТНОЙ КРУПНОПЛОДНОЙ ЗЕМЛЯНИКИ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ПРОВЕДЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	101
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	108
ПРЕДЛОЖЕНИЯ СЕЛЕКЦИОННОЙ ПРАКТИКЕ И ПРОИЗВОДСТВУ	111
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	112
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	125

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность работы. Земляника крупноплодная (*Fragaria* × *ananassa* Duch., $2n=8x=56$) одна из ведущих ягодных культур в мире по занимаемым площадям [20]. За 300 лет селекции этого вида было создано около 4000 сортов, адаптированных для различных условий выращивания. По характеру плодоношения созданные сорта распределены на две группы – с однократным типом плодоношения и многократным (ремонтантным). Среди ежегодных новых сортов доля ремонтантных составляет около 17%, что свидетельствует об устойчивом спросе на такие сорта [100].

Ремонтантные сорта по урожайности превышают однократно плодоносящие сорта в 2-3 раза, а плоды можно собирать уже в первый год вегетации вплоть до установления снежного покрова. Однако агротехнический уход за ними сложнее, чем за обычными сортами – с однократным типом плодоношения [19].

Для земляники крупноплодной многократно показано, что однократное плодоношение детерминируется рецессивным аллелем, а ремонтантное – доминантным [88, 94, 122]. В зависимости от генотипической структуры ремонтантного сорта в его семенном потомстве доля ремонтантных сеянцев может варьировать [10].

При семенном воспроизводстве сортов крупноплодной земляники в потомстве наблюдается выраженная генетическая изменчивость по биоморфологическим признакам, обусловленная эффектом высокого уровня ploидности вида ($8x$) [22, 24, 118]. Такая изменчивость существенно затрудняет поддержание сортовой однородности потомства при семенном размножении. Кроме того, особенности семенной репродукции крупноплодной земляники, а именно, предпочтительность развития семян при аллогамии, чем при автогамии, усложняет получение линейного материала для скрещиваний. Тем не менее, для ремонтантных сортов в настоящее время семенное воспроизводство рассматривается как

принципиально новый подход к селекции, а именно, создание сортов F_1 ремонтантной крупноплодной земляники, которые при выращивании семян в потомстве проявляли бы однородность по основным биоморфологическим признакам и сохраняли сортоспецифичность [60, 90, 91]. Как правило, в настоящее время для этого используется межлинейная гибридизация с отбором на семьи, где сеянцы вступают в плодоношение на пятый - шестой месяц после посева семян. Примером селекции в этом направлении можно считать сорт Свитхарт (США). По заявлению авторов этого сорта семенное потомство на 90% однородно по основным признакам продуктивности [93]. В настоящее время нидерландской компанией *ABZ Seeds* созданы ремонтантные сорта, такие как Лоран F_1 , Элан F_1 , Сариан F_1 , Грандиан F_1 и другие, которые воспроизводятся семенным размножением [91, 126].

Семенное размножение крупноплодной земляники сопряжено с трудностями из-за мелкого размера семян (0,8-1,2 мм), что затрудняет процесс отделения семян от поверхности ягоды; кроме того, мала масса одной семечки – в среднем 0,5 мг, имеет место разнокалиберность, обусловленная наличием щуплых семян. Встречаются семечки внешне полноценные, но при этом пустотелые и, соответственно, не прорастающие. При стандартном выделении семян путем естественного сбрасывания залитых водой ягод и миксирования [28] с последующим высушиванием нижней фракции происходит потеря полноценных семян в верхней фракции, которую обычно удаляют. На семечках остаются волокна кожицы и мякоть ягоды, а после просушки семечки слипаются и их тщательный отбор представляется крайне затруднительным.

Таким образом, наиболее актуальными проблемами селекции сортов ремонтантной земляники, пригодных для семенного воспроизводства, являются:

- сложность получения однородного по биоморфологическим признакам потомства, в высокой степени сохраняющего сортоспецифичность;
- отсутствие эффективного способа получения больших количеств полноценных семян для посева;
- недостаточный опыт получения полноценных семян и их проращивание в условиях Западной Сибири.

Цель исследований: усовершенствование приемов семенного способа воспроизводства сортов F_1 ремонтантной крупноплодной земляники (*Fragaria* × *ananassa* Duch.) для массового получения высококачественного семенного материала в условиях лесостепи Западной Сибири.

Задачи исследований:

1. Оценить всхожесть семян сортов ремонтантной земляники, а также сортовую однородность сеянцев ремонтантных сортов, воспроизводимых семенами.
2. Оценить семенификацию ремонтантных сортов F_1 в течение вегетационного периода и выявить оптимальные сроки для формирования полноценных семян.
3. Провести фенологические наблюдения за сортами F_1 и гибридами F_1 ремонтантной земляники для выявления оптимальных сроков посева семян при получении урожая в первый год вегетации, а также оценить их зимостойкость в условиях лесостепи Западной Сибири.
4. Разработать эффективные методы выделения семян из ягод земляники и сортировки семян.
5. Апробировать усовершенствованные приемы на опытном материале гибридов F_1 ремонтантной земляники ФИЦ «Институт Цитологии и генетики СО РАН».
6. Обосновать рентабельность производства семян и сеянцев ремонтантной крупноплодной земляники.

Научная новизна работы.

В настоящей работе впервые показано, что возможно использование селекционных приемов, позволяющих осуществлять семенное воспроизводство F_1 сортов ремонтантной крупноплодной земляники в лесостепи Западной Сибири. Впервые в России получены экспериментальные данные о применении ферментных препаратов отечественного производства ЦеллоЛюкс-Ф и Мацеробациллин для выделения семян крупноплодной земляники. Впервые при выращивании ремонтантных сортов в условиях открытого грунта показано, что ремонтантные сорта отличаются по сенификации в течение одного сезона плодоношения. Выявлен период от посева до начала плодоношения для перспективных гибридных семей, позволяющий получать ягоды в августе-сентябре.

Положения, выносимые на защиту:

1. В условиях лесостепи Западной Сибири возможна эксплуатация сортов ремонтантной крупноплодной земляники, воспроизводимых семенами.
2. У ремонтантной крупноплодной земляники для получения семян 1-го класса посевного качества необходим отбор ягод во время плодоношения в августе.
3. Использование ферментативной мацерации для отделения семян от поверхности ягоды с последующей сортировкой их в дистиллированной воде перспективно для массового получения посевного материала высокого качества.

Теоретическая и практическая значимость:

- усовершенствованы приемы семенного воспроизводства ремонтантной крупноплодной земляники, позволяющие массово получать качественный посевной материал для выращивания ягодной культуры в условиях лесостепи Западной Сибири;

- оптимизированы приемы выделения семянков из ягод путем применения ферментных препаратов ЦеллоЛюкс-*F* и Мацеробациллин, обеспечивающие мацерацию тканей ягод земляники и облегчение выделения семянков. Показано, что данные препараты следует вводить поочередно с контролем *pH* для каждого фермента, в соотношении 5:2 и дозой внесения 0,7% к массе;
- установлено, что погружение семянков, смоченных водой, посредством центрифугирования в дистиллированную воду, позволяет успешно отделять полноценные семянки от щуплых.

Апробация результатов. Основные результаты исследований апробированы на IV Международной научно-практической конференции «Информационные технологии, системы и приборы в АПК» (Новосибирск, 2009); IV Международной научной конференции молодых ученых, посвященной 40-летию Россельхозакадемии (Новосибирск, 2010); Международной научно-методической дистанционной конференции «Актуальные проблемы размножения садовых культур и пути их решения» (Мичуринск, 2010); Всероссийской молодежной научной конференции «Актуальные и прикладные аспекты современной биологии» (Томск, 2010); Международной научно-практической конференции «Состояние и перспективы развития сибирского садоводства» (Барнаул, 2013); XVII Международной научно-практической конференции, посвященной 45-летию Сибирского регионального отделения Россельхозакадемии (Новосибирск 2014); VI Международной научно-практической конференции «Информационные технологии, системы и приборы в АПК» (Новосибирск, 2015); на заседаниях учёного совета ФГБНУ «СибФТИ» (2010-2013).

Публикация материалов исследований. По результатам диссертации опубликовано четырнадцать научных работ, в том числе шесть в изданиях, рекомендованных ВАК РФ: Сибирский вестник сельскохозяйственной науки – две, Сельскохозяйственная биология,

Достижения науки и техники АПК, Вавиловский журнал генетики и селекции, Плодоводство и ягодоводство России.

Объем и содержание диссертации. Диссертация состоит из введения, 5 глав, заключения и предложений селекционной практике и производству. Работа изложена на 129 стр., содержит 26 таблиц, 19 рисунков, 4 приложения. Список литературы включает 126 источников, в том числе 38 на иностранных языках.

Работа выполнена автором самостоятельно на базе Сибирского физико-технического института аграрных проблем СФНЦА РАН при научном сотрудничестве с ФИЦ Институт цитологии и генетики СО РАН.

Все лабораторные и полевые исследования по усовершенствованию приемов семенного воспроизводства ремонтантной крупноплодной земляники спланированы и проведены лично автором. Изучение гибридного потомства на однородность осуществлялось при методическом руководстве Батурина С.О.

Автор выражает искреннюю благодарность научному руководителю кандидату биологических наук Батурину С.О. за помощь и поддержку при подготовке настоящей диссертационной работы, кандидату сельскохозяйственных наук Петрук В.А за инициирование диссертационной работы, а также доктору технических наук, профессору Алейникову А.Ф. за моральную поддержку и ценные советы при оформлении диссертационной работы.

ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ ПО ТЕМЕ ИССЛЕДОВАНИЙ

1.1 История селекции крупноплодной земляники

1.1.1 Происхождение и развитие культуры

Крупноплодная (садовая) земляника (*Fragaria* × *ananassa* Duch., $2n = 8x = 56$) является одной из наиболее популярных ягодных культур. Она выращивается повсеместно в мире – в Европе, Азии, Северной и Южной Америке, Африке и Австралии. Такая популярность обусловлена ее биологическими особенностями, большой экологической пластичностью, ценными питательными свойствами и высокой экономической отдачей при производстве ягод в промышленных масштабах [27, 34, 70, 74, 43].

История крупноплодной земляники берет свое начало в XVIII веке. В 1712 году во Францию капитаном Фрезье (Amedee Frezier) была завезена октоплоидная чилийская земляника (*F. chiloensis* Duch., $2n = 8x = 56$) [94, 28]. При выращивании этого вида было обнаружено, что он не образует плодов. По всей видимости, все растения, привезенные во Францию, оказались с пестичными цветками. Однако позже французский ботаник Дюшен (Duchesne) в своей работе «*Histoire Naturelle des Fraisiers*» отмечал, что при соседстве с другим октоплоидным американским видом, виргинской багряной земляникой (*F. virginiana* Duch., $2n = 8x = 56$), которая к тому времени уже произрастала во многих садах Европы, чилийская земляника образует ягоды с семянками. Из этих семянок были получены сеянцы с обоеполыми цветками, способные давать довольно крупные плоды с особым «ананасным» ароматом. Эти растения и явились родоначальниками нового вида *Fragaria* × *ananassa* Duch. [94].

В 1819 году английским селекционером Майклом Кином из многочисленного потомства от скрещивания виргинской и чилийской земляники был выделен сеянец с необыкновенно крупными и вкусными ягодами. Сеянец хорошо размножался вегетативно и вскоре дал начало сенсационному для того времени сорту садовой земляники Императорская Кина (*Keen Imperial*). С этого времени основным способом получения

селекционного материала стала гибридизация, а число сортов быстро увеличивалось [28]. Селекционные работы велись во многих странах Европы и Америки.

В России садовая земляника стала известна во второй половине XVII века [27]. В подмосковном селе Измайлово, в старинной вотчине Романовых, был заложен ботанический сад. Здесь среди других растений росла и земляника. Петр I во время похода на Азов отправил в Петербург заинтересовавшее его растение – полукультурную землянику. Была ли это действительно садовая земляника или клубника, утверждать трудно, так как названия «клубника» и «земляника» часто путали. Ранняя селекция сортов крупноплодной земляники в России связана с именами Э.Л. Регеля и В.Ф. Нувеля. Регель Э.Л. в своём помологическом саду (в Петербурге) вывел около 100 сортов, которые, к сожалению, не сохранились в культуре и известны лишь по описаниям. До революции в России землянику культивировали в небольшом количестве, в основном на приусадебных участках, в пригородах городов. Сортотечественной селекции почти не было. В конце XIX – начале XX веков выращивали иностранные сорта, завезенные в разное время главным образом из Германии [19]. Некоторые из них выращиваются и в настоящее время: Дойч Эверн - Рошинская, Саксонка, Сеянец Кайзера, Чудо Кетена (родоначальник сортов Комсомолка и Мысовка), Шарплес, Зенга Зенгана, Ранняя Махерауха, Талисман, Идун и многие другие.

1.1.2 Методические приемы селекции

Методы селекции земляники включают внутривидовую гибридизацию, инбридинг, аутбридинг, экспериментальную полиплоидию, индуцированный мутагенез, стимулятивный апомиксис, а также некоторые методы биотехнологии и генной инженерии (получение гаплоидных регенерантов, клеточная селекция и генетическая трансформация).

Внутривидовая гибридизация. Данный метод до сих пор является основным при получении исходного материала для селекции крупноплодной земляники [28]. Поскольку крупноплодная земляника возникла вследствие межвидовой гибридизации и имеет сложный геномный состав, скрещивание различных сортов и форм внутри вида обеспечивает практически неограниченную генетическую изменчивость. Обмен аллелей при межсортовой гибридизации позволяет получать растения с самым различным сочетанием признаков для дальнейшего отбора наиболее ценных генотипов [20, 28, 56, 104].

Большинство признаков крупноплодной земляники, имеющих хозяйственное значение – сроки созревания, зимостойкость, устойчивость к болезням и вредителям, размер и качество ягод, наследуются независимо друг от друга [88, 94, 100], что значительно облегчает селекционный процесс при работе с данной культурой.

При подборе родительских пар важно, чтобы они дополняли друг друга по интересующим признакам. Как правило, в качестве материнской формы берут растения, хорошо адаптированные к местным условиям, а в качестве опылителя – растение с комплексом хозяйственно-биологических признаков, которые необходимо улучшить. Трудность заключается в том, что подбор родительских пар по фенотипу часто не дает желаемых результатов. Это связано с различиями генотипической структуры внешне одинаковых растений, а также с различным взаимодействием генов, отвечающих за контроль интересующего признака [114, 121]. Поэтому для более успешного проведения внутривидовых скрещиваний желательно знать родословную исходных родительских форм.

Инбридинг. Близкородственное скрещивание особей позволяет определить состояние интересующих генов (гомозиготное или гетерозиготное), генотипическую структуру моногенных или олигогенных признаков, а также генетический потенциал полигенных признаков у исходных форм при выявлении доноров хозяйственно-ценных признаков.

Метод позволяет выявлять летальные и полуметальные гены и освобождать от них инбредное потомство. Таким образом, создаются инбредные линии с генами хозяйственно-ценных признаков, находящимися в гомозиготном состоянии (селекция на гетерозис). Необходимо помнить, что инбридинг является эффективным лишь в сочетании с другими методами, вследствие уменьшения генотипической изменчивости и инбредной депрессии таких важных признаков как жизнеспособность, зимостойкость, урожайность и др. [118]. Степень гомозиготности потомства зависит от формы инбридинга. Крайней формой инбридинга является самоопыление. В селекции крупноплодной земляники используют различные формы инбридинга: самоопыление, скрещивания сибсов и полусибсов, возвратные и насыщающие скрещивания с одной из родительских форм [18, 27, 28].

Отдаленная гибридизация. Отдаленная гибридизация открывает перспективы интрогрессии генов ценных хозяйственно-биологических признаков различных диких видов земляники в генофонд садовой земляники. Садовая земляника отличается крупными плодами, высокой урожайностью, отзывчивостью на улучшение агрофона, но в России уступает многим диким видам по комплексу адаптивных признаков и свойств, таких как зимостойкость, засухоустойчивость, устойчивость к болезням и вредителям, аромат и химический состав ягод. Однако передача этих ценных признаков сортам крупноплодной земляники осложняется наличием у доноров мелкоплодности, рыхлой мякоти ягод и низкой урожайности [32]. Это требует применение возвратных скрещиваний с культурной родительской формой и значительно замедляет селекционный процесс [27, 32, 67, 124]. Отдаленная гибридизация затрудняется негомологичностью геномов и разными уровнями ploидности участвующих в скрещиваниях видов. Таким образом, данный метод целесообразно применять лишь в том случае, когда нужные признаки не могут быть привнесены в новый сорт при внутривидовой гибридизации [27].

Экспериментальная полиплоидия. Наиболее часто используется в сочетании с отдаленной гибридизацией. При работе с земляникой для получения полиплоидов удобно применять колхицин. Первичный скрининг индуцированных полиплоидов проводят по внешним признакам (более темные и крупные листья, гигантизм), а затем по числу хромосом в клетках меристем придаточных корней [28, 77].

Индукцированный мутагенез. На сегодняшний день получение исходного материала для селекции крупноплодной земляники под воздействием химических и физических мутагенов осуществляется крайне редко. Это связано с высокой эффективностью получения селекционного материала вышеперечисленными менее трудоемкими методами [27, 32].

Индукцированный партеногенез (стимулятивный апомиксис). Партеногенез - одна из форм полового размножения организмов, при которой женские половые клетки развиваются без оплодотворения. В роду *Fragaria* широко распространены различные типы и формы партеногенетической (апомиктической) семенной репродукции [7].

Длительное поддержание сортоспецифичности у крупноплодной земляники при помощи вегетативного размножения приводит к "вырождению" сорта, т.е. накоплению соматических мутаций и вирусов в клетках растений. Попытки "возродить" сорт пересевом семян успеха не имеют из-за сложной гетерозиготности, обусловленной полиплоидностью крупноплодной земляники, а использование метода культуры тканей имеет нежелательные последствия в виде соматической изменчивости [121, 123]. Этот метод является крайне трудоемким. Альтернативным решением проблемы выступает апомиксис. Его использование позволяет сорту освободиться от возрастных и модификационных изменений, болезней и вредителей [7, 51].

Методы генной инженерии. Генной инженерией называют привнесение в объект генов других видов. Прекрасным примером таких манипуляций служит генетическая модификация земляники с целью

улучшения зимостойкости. В один из сортов земляники был внедрен ген полярной камбалы, отвечающий за производство своего рода антифриза, который позволяет ей жить в экстремально холодных условиях [123]. Будучи встроенным в геном земляники, данный ген значительно улучшил ее холодостойкость [102]. К настоящему времени создано большое число трансгенных линий различных сортов земляники с улучшенными признаками устойчивости к вирусам, грибным инфекциям, насекомым-вредителям, гербицидам, стрессу, а также со значительно улучшенными признаками качества плодов [104, 123, 96, 97, 105, 115, 111]. Эти линии успешно проходят полевые испытания [97, 105]. В России коммерческих сортов ГМ-земляники нет, так как они вряд ли будут пользоваться спросом у покупателя из-за неоднозначного общественного мнения относительно безвредности продуктов из ГМО.

1.1.3 Основные направления и достижения селекции

В настоящее время выделяют два основных направления селекции крупноплодной культуры: создание сортов пригодных для выращивания в закрытом грунте и создание сортов для открытого грунта. В обоих случаях критериями для отбора кандидатов в сорта служат товарная привлекательность ягод, их транспортабельность и хороший вкус. Для сортов открытого грунта важное значение имеет высокая адаптационная способность сорта к неблагоприятным природно-климатическим условиям местности, устойчивость к инфекционным заболеваниям. Принято разделять сорта в зависимости от характера потребления и воспроизводства на технологические сорта, деликатесные сорта, универсальные сорта, сорта для механизированной уборки, сорта для длительной транспортировки, ремонтантные сорта и сорта, размножаемые семенами (F_1).

Признаки, по которым проводится селекция земляники, включают урожайность, сроки созревания, энергия роста, тип плодоношения, зимостойкость, морозостойкость, продолжительность периода покоя,

одновременность созревания, устойчивость к высоким температурам, а также комплекс признаков устойчивости к различным заболеваниям и вредителям [18, 20, 82]. Очень важными также являются признаки ягод: симметричность, форма, плотность, прочность кожицы, окраска поверхности и мякоти, аромат, легкость удаления чашечки, содержание сухого остатка и органических кислот [67]. Поскольку в настоящее время в селекции крупноплодной земляники важным становится выведение сортов, приспособленных к местным условиям, значение, придаваемое селекционерами разным признакам, может меняться в зависимости от региона [1, 2, 12, 59, 15]. Так, для Западной Сибири особое значение имеют сорта с высоким уровнем адаптивности к биотическим и абиотическим стрессам [13, 12, 59, 74, 70, 55].

Большинство признаков крупноплодной земляники наследуется количественно, поэтому каждый из них контролируется рядом генов [27, 67]. Эта особенность в сочетании с аллополиплоидной природой земляники, которая значительно увеличивает размах изменчивости в семенном потомстве, значительно затрудняет селекционный процесс при желании добиться оптимального сочетания ряда полезных признаков.

Оригинальным и перспективным направлением селекции земляники является создание сортов, способных к воспроизведению семенами. Значительный успех в этом направлении достигнут в Голландии. В результате многолетнего отбора из инбредных потомств были получены родительские линии, дающие достаточно однородное по большинству хозяйственно-ценных признаков семенное потомство. Все эти сорта представляют собой нейтральные по отношению к длине светового дня растения, способные давать урожай плодов через 16-26 недель после посева семян [91].

1.2 Биологические особенности ремонтантной крупноплодной земляники

***Fragaria x ananassa* Duch.**

1.2.1 Характеристика морфологических признаков

Земляника крупноплодная – многолетнее травянистое растение с однолетней надземной частью. Ее многолетняя подземная часть представлена мочковатой корневой системой, состоящей из корневища и тонких придаточных корней. Нижняя часть корневища со временем одревесневает. В узлах корневища имеются редуцированные листья в виде пленочных чешуй, в пазухах которых образуются боковые почки [20, 45, 71, 94].

Надземная часть земляники состоит из однолетних приростов длиной 1 - 1,5 см, которые называются рожками. Каждый рожок развивает листья, цветonoсный побег с верхушечным соцветием и укореняющиеся столоны - усы. Листья земляники тройчатые, располагаются на высоких черешках. По окончании плодоношения цветочный побег отмирает. На этом заканчивается поступательный рост данного рожка. Дальнейший рост надземной части продолжается за счет развития пазушных почек, из которых образуются новые рожки [20, 28, 45].

Молодая розетка листьев в момент укоренения имеет один рожок. К осени их становится 2 - 3, на второй год 5 - 6, на третий 8 - 16 и т.д. Увеличение количества рожков наблюдается в первые три года жизни растения, затем в связи со старением куста их образование сокращается [74].

Закладка цветковых почек у земляники происходит осенью, в сентябре - октябре, когда длина дня сокращается до 10 - 12 часов, а температура воздуха понижается. Ремонтантные сорта мелко- и крупноплодной земляники способны закладывать цветоносы и в летний период. Формирование зачаточных соцветий продолжается до конца вегетации. Весной при положительной температуре происходит дальнейшее формирование цветков, продолжается это около трех недель. Соцветие

земляники – дихазий с первым наиболее крупным цветком и последующими меньшими по величине цветками [28, 45].

Преобладающее большинство сортов крупноплодной земляники имеет обоеполые (совершенные) цветки с полностью развитым андроцеом и гинецеом. Для таких растений характерно как самоопыление, так и перекрестное опыление за счет насекомых-переносчиков пыльцы [28, 61]. Сорта с обоеполыми цветками обладают определенной степенью самоплодности, характерной для сорта [24].

Плод земляники – ложная ягода, которая образуется из разросшегося цветоложа. Собственно, плодами являются семянки, расположенные на поверхности ягод [94, 28]. Несмотря на то, что с позиций классической ботаники плодом у *Fragaria* принято считать многоорешек на сочном цветоложе или «ложная ягода», а развившийся в процессе двойного оплодотворения семязачаток (семя) следует называть плодиком или орешком [40, 41]. В работе для удобства мы воспользуемся терминами общепринятыми в селекции земляники, понимая под плодом – «ягода», под семенем – «семянка» [28, 30, 77].

1.2.2 Особенности плодоношения крупноплодной земляники относительно продолжительности светового дня

Сорта садовой земляники можно разделить на три группы [94, 18, 45] по их отношению к продолжительности светового дня:

1. *Неремонтантные сорта.* К ним относятся растения короткого дня, плодоносящие один раз за вегетационный период. Эта группа включает большинство выращиваемых сортов крупноплодной земляники. Формирование цветочных почек у них происходит при длине дня 11-14 часов и температуре ниже 15°C в течение определенного периода времени. Установлено, что закладке цветочных почек способствуют как низкие температуры, так и короткий день. Цветоносы могут формироваться и при более высоких температурах (15-25°C), но тогда обязательным условием

является короткий день, либо при длинном дне, но низкой (10°C) температуре [112].

2. *Ремонтантные сорта.* Растения ремонтантных сортов формируют зачатки цветков при длинном дне. К этой группе относятся сорта, плодоносящие на протяжении всего вегетационного периода или имеющие два пика плодоношения – летний и осенний [45, 38]. Примерами таких сортов являются Остара, Рапелла, Квинальт, Форт Ларами.

3. *Нейтральнодневные сорта.* Формируют зачатки цветков независимо от продолжительности светового дня. Такие сорта могут давать урожай так долго, как позволяют условия окружающей среды [45, 93]. Наиболее известными нейтральнодневными сортами являются Сискейп, Трибьют, Тристар, Свитхарт, Элан F_1 и др.

Для культуры ремонтантной земляники в Сибири наиболее важны сроки вступления растений во второе плодоношение. Ранние сроки увеличивают период плодоношения, что, в конечном счёте, определяет их урожайность и соответственно востребованность. Особенно перспективными в этом отношении представляются нейтральнодневные сорта, поскольку позволяют иметь непрерывное плодоношение в течение всего вегетационного периода [19].

1.2.3 Влияние температуры воздуха и длины дня на сроки заложения соцветий

В многолетних исследованиях Т.И. Волковой [19] было установлено, что пониженные весенние температуры препятствуют заложению терминальных соцветий второго плодоношения в более раннее время. Кроме того, на время созревания второго урожая влияет продолжительность дифференциации соцветий. Этот признак зависит от температурных условий июня и первой половины июля, сокращаясь при более теплой погоде. Темпы дифференциации соцветий у ремонтантных сортов выше, чем у обычных сортов [93]. Развитие соцветий у неремонтантных сортов проходит в конце

лета - начале осени при постепенно понижающихся температурах. Закладка соцветий у ремонтантных сортов, напротив, проходит при повышающихся температурах начала лета [19].

Причиной формирования соцветий в разное время является принадлежность ремонтантных и обычных сортов к разным фотопериодическим группам [19, 93]. Сорта неремонтантной земляники относят к короткодневным растениям, однако многочисленными исследованиями показано, что реакция на длину дня у таких сортов находится в большой зависимости от температуры [93, 95, 108]. При относительно низких положительных температурах (9-14°C) неремонтантные сорта ведут себя как фотопериодически нейтральные растения, при температурах 17-24°C – как короткодневные, т.е. не способные закладывать соцветия при длине светового дня более 12 часов [37, 18, 91].

1.2.4 Прохождение фенологических фаз

Период покоя. В Сибири, как и в других регионах умеренного климата, период вегетации крупноплодной земляники прерывается осенью при падении температуры ниже 5°C [28]. Большинство листьев в это время отмирает, образуя естественную защиту укороченных побегов от подмерзания в бесснежный период. Молодые листья, образовавшиеся в конце вегетационного периода, зимуют в зеленом состоянии.

Фаза активного роста. Весной, после продолжительного воздействия (600-900 часов) низкими положительными температурами (0 - 7°C) период покоя земляники заканчивается. Перезимовавшие растения вступают в фазу активного роста, которая длится 1-1,5 месяца до начала цветения. Т.И. Волкова [19] отмечает, что отрастание листьев у ремонтантных сортов происходит менее интенсивно, вследствие истощенности растений плодоношением и обильным заложением цветочных почек осенью предыдущего года. В фазу активного роста растения становятся хорошо

облиственными и развивают множество корней. Рост рожков начинается позже – в начале июня. В конце фазы появляются цветоносы.

Цветение. В зависимости от сорта и окружающих условий цветение может продолжаться от недели до месяца [27]. Каждый раскрывшийся цветок сохраняет способность к оплодотворению в течение 3 суток [24]. Первое цветение ремонтантных сортов наступает несколько раньше, чем у неремонтантных сортов [19]. Сразу после весеннего цветения закладываются соцветия, формирующие второе плодоношение.

Плодоношение. Продолжительность созревания ягод зависит от сорта и метеорологических условий и составляет от 17-20 суток до 25-35 суток [27]. После оплодотворения цветков наступает фаза плодоношения, которая у ремонтантных сортов длится 1,5-2 месяца. Обычно она совпадает с наиболее высокими температурами вегетационного периода, максимальной длиной дня и интенсивностью освещения. Рост листьев и корневой системы в этот период несколько ослабевает. Первое плодоношение ремонтантных сортов опережает самые ранние неремонтантные сорта на 3-5 дней [19]. Установлено, что для второго плодоношения необходима сумма эффективных температур 900-1100°C. При более высокой сумме эффективных температур второе плодоношение начинается раньше, при более низкой – задерживается [19].

Сроки вступления во второе плодоношение устойчивы по годам и наименее зависят от погодных условий [83]. Окончание второго плодоношения зависит от температуры в сентябре и октябре [18].

Фаза активного роста вегетативных органов. После первого плодоношения наступает фаза активного роста корней, стелющихся столонов (усов), дочерних розеток, новых листьев, образования новых рожков, формирования плодовых почек. Эта фаза продолжается до наступления осенних похолоданий с температурой ниже 5°C. У ремонтантных и нейтральнотдневных сортов фаза роста вегетативных органов совпадает с фазой второго плодоношения. При этом растения ремонтантной земляники

способны образовывать соцветия непосредственно на дочерних розетках (усах), зачастую еще не укоренившихся [19].

Последняя фаза является очень важной для подготовки растений к зимовке, их вегетативного размножения и закладки элементов будущего урожая (главным образом зачатков цветков). В этот период корневища земляники накапливают запасные питательные вещества, у растений образуются новые рожки и розетки, происходит формирование цветочных почек. В это время растения нуждаются в комплексе благоприятных условий для роста [28].

При семенном размножении различают еще две фазы развития: *первая* – от появления всходов до образования у сеянцев 3-4 настоящих листочков, *вторая* – фаза доращивания сеянцев до 5-7 листьев. Первая фаза длится около 2 недель, растения имеют хорошо развитую корневую систему и их удобно пикировать на большую площадь питания. Вторая фаза длится около 1,5 месяцев, растения удобно высаживать на постоянное место как стандартную рассаду [28].

1.2.5 Урожайность и факторы среды, определяющие динамику урожайности

Ремонтантная земляника, в отличие от однократно плодоносящей, в первые три года вегетации даёт товарные урожаи, на четвертый год урожайность значительно падает [18]. Урожайность земляники зависит от следующих структурных признаков: число цветоносов на растении, число ягод на цветоносе, средняя масса ягоды [28]. Большое значение также имеет зимостойкость, засухоустойчивость, сила роста растений, их устойчивость к заболеваниям и вредителям [35]. На продуктивность влияют и факторы внешней среды – температура, свет, влажность почвы и воздуха, питательные вещества почвы [93].

Температурные условия. Первый урожай ягод получают за счет соцветий, заложенных осенью предыдущего года [19, 74]. Вторым урожаем

формируется за счет соцветий, дифференцирующихся в конце мая - начале июня текущего года. Закладка соцветий продолжается до глубокой осени. Оптимальная температура для закладки соцветий составляет 8-10 °С и не должна превышать 33-35 °С, поскольку в этом случае прекращается дифференциация цветков [18]. Для охлаждения растений ремонтантной земляники в жаркие летние дни применяют прием дождевания [74]. Дождевание целесообразно применять, если температура превысила 28 °С.

Ремонтантная земляника не обладает высокой зимостойкостью и поэтому успешно зимует в Западной Сибири лишь при условии достаточного снежного покрова или специального укрытия. При снежном покрове высотой 30-35 см она может выдерживать краткосрочные морозы до - 40 °С, но при отсутствии снежного покрова поздней осенью или ранней весной может вымерзнуть при понижении температуры до -15 °С [16, 69]. Оптимальный температурный режим для земляники различен на разных стадиях вегетации. В фазу активного весеннего роста нужна умеренная дневная температура в диапазоне 15-20 °С. Слишком низкая (10 °С и ниже), а также высокая температура (более 20 °С) задерживают нарастание листовой массы.

В Сибири угроза возвратных заморозков существует до первой декады июня, поэтому есть риск подмерзания цветков первого порядка, формирующих в благоприятных условиях опыления самые крупные ягоды. При температуре минус от 1,5 до 2,5 °С они повреждаются, причем в первую очередь страдают пестики, которые при полной гибели чернеют, при частичной – дают уродливую ягоду (деформированную, с твердой зеленоватой верхушкой) [76, 45, 87]. По данным Т.И. Волковой [19] и В. Матала [45] ранневесеннее укрытие полиэтиленовой пленкой на каркасах (создание пленочных тоннелей) предотвращает повреждение заморозками и позволяет ускорить созревание ягод на 5-20 дней.

Урожай земляники, размер ягод и их форма сильно зависят от полноты опыления [120]. Помимо урожайности, важно еще и качество ягод, соответствие их стандарту. Отсутствие опылителей и низкая степень

самоплодности растений служит причиной уродливости и недоразвитости ягод [84]. Этот фактор важен для ремонтантных сортов земляники, т.к. в осенний период, в связи с неустойчивым температурным режимом, опыление цветков проходит в неблагоприятных условиях [83, 31].

Свет. Земляника относится к светолюбивым растениям [24, 74]. В условиях недостаточной освещенности земляника плохо закладывает цветковые почки, слабо плодоносит. Загущение посадок приводит к вытягиванию черешков листьев и цветоносов, снижению урожайности и устойчивости к болезням и вредителям [35, 74, 82].

Влага. Строение и расположение корневой системы свидетельствует о чувствительности земляники к недостатку влаги в почве. Дефицит влаги в период цветения негативно сказывается на развитии ягод земляники. Наблюдается усыхание завязей или образование мелких малосочных ягод.

Оптимальное количество осадков для земляники находится в пределах 600-700 мм [86]. Постоянное избыточное переувлажнение в период вегетации ведет к тому, что растение земляники развивает большую листовую массу и почти не плодоносит. Гибель растений земляники наступает даже при непродолжительном затоплении участка, а также при очень медленном таянии снегового покрова [76]. Сохранению влаги в почве в засушливый период способствует мульчирование почвы различными материалами [74].

Почвы. Земляника обладает высокой требовательностью к механическому составу и плодородию почвы. По механическому составу лучшими для нее являются легкие и средние суглинки. Пригодными для земляники являются черноземы, дерново-подзолистые, темно-каштановые, серые лесные и некоторые другие типы почв со слабокислой или нейтральной реакцией почвенного раствора ($pH=5,5-7,0$) [28, 71]. Ремонтантные сорта более требовательны к почве и влаге, выращивать их следует при высокой агротехнике [19, 20].

1.3 Семенное размножение крупноплодной земляники

1.3.1 Особенности развития семян

Съедобная часть земляники, в обиходе называемая ягодой, представляет собой разросшееся сочное цветоложе [94, 45]. Разрастание цветоложа, т.е. формирование плодов (ягод), происходит одновременно с формированием семян. Ягоды могут образовываться только при наличии семян [24]. Форма и размер ягод обусловлена наличием определенного числа оплодотворенных семян, в случае недоразвития семян образуются плоды неправильной формы [89, 94]. Разрастание цветоложа вокруг семян связано с образующимися в них гормонами. На окончательный размер плодов влияют также условия выращивания, положение ягоды в соцветии и общее состояние растения (развитие корневой системы, количество листьев и т.д.) [45].

Семянки земляники состоят из семенной оболочки и зародыша. В зрелом семени зародыш занимает почти всю семяпочку. Он имеет две широкие семядоли, содержащие питательные вещества, гипокотиль, зародышевый корень и чехлик. Гипокотиль книзу переходит в зародышевый корешок, который впоследствии развивается в главный корень, а между семядолями на верхушке гипокотилия расположена зародышевая почка (плюмла), из которой развивается первичный стебель. Эндосперм развит слабо [14, 77, 79].

Зрелые сеянки у разных видов и сортов земляники значительно различаются по таким признакам как величина, окраска, форма [4], имеют неправильно-почковидную форму, размер их 0,8 - 1,3 мм. Сеянки, образующиеся в различных частях ягоды, отличаются друг от друга по состоянию развития и размерам: сеянки со средней части ягоды более крупные и имеют хорошо развитый зародыш. Сеянки, располагающиеся на вершине плода, меньше по величине и имеют больший процент недоразвитых зародышей [4].

1.3.2 Всхожесть семян

Для прорастания семян земляники необходимы достаточная влажность, доступ кислорода и благоприятная температура. Сеянки различных сортов и гибридов земляники без предпосевной обработки прорастают медленно и недружно [24]. Наиболее эффективным методом преодоления покоя семян земляники является стратификация [5, 29, 30, 53]. Сеянки земляники светочувствительные. Так, при температуре 20 °С и ниже в темноте не прорастают или прорастают плохо. Сухое хранение в течение 10 месяцев не снимает покоя. Переменная температура 15 - 30 °С или постоянная 25 °С способствует прорастанию в темноте и на свету [53].

Для проращивания семян земляники используют посев в ящики с влажным питательным грунтом, аккуратно раскладывая по поверхности и слегка присыпая песком, для того, чтобы не повредить сеянцы. Состав грунта может быть следующим: две части по объему дерновой земли, одна часть перегноя и одна часть песка/вермикулита; равные части дерновой земли, торфа, перегноя, песка/вермикулита. Ящики накрывают полиэтиленовой пленкой или стеклом для уменьшения испарения влаги из почвы и более дружного прорастания семян [29].

1.4 Технологические подходы к оптимизации проращивания семян культурных растений, в том числе и крупноплодной земляники

1.4.1 Сроки сбора семян для проращивания

Сотрудники семеноводческой организации «Семпра» Чехословацкой народной республики рекомендовали получать семена ремонтантной земляники только из ягод, собранных при первых сборах в июне и июле [25]. Однако по данным Т.И. Волковой [19] для семенного воспроизводства растений ремонтантной крупноплодной земляники сеянки лучше заготавливать с наиболее спелых ягод «августовского» сбора, при этом сеянки должны быть хорошо выполненными. Исследователями Т.С. Фадеевой и В.Б. Кутузовой [78] установлено, что первые и вторые ягоды

земляники развиваются лучше и содержат больше семян, а по данным М.П. Солнцевой [68] цветки первого порядка дают самый высокий процент формирования ягод и семян. При получении с одной ягоды в среднем по 80-90 полновесных семян, с 25-30 ягод получается количество семян, достаточное для получения 400-500 сеянцев [36].

1.4.2 Приемы по выделению семян земляники из ягод

Цветоложе земляники, впоследствии развивающееся в съедобную часть плода, состоит из сердцевины – сочной мякоти, окруженной кольцом сосудистых пучков [94]. Затем следует еще одно кольцо из сосудистых пучков с ответвлениями, идущими к истинным плодикам – семянкам на поверхности ягоды, за ним – мясистый кортекс (мякоть) и эпидермис (кожица) с немногочисленными волосками, на котором располагаются семянки [45, 81]. Сосудистые пучки, состоящие из более длинных, более прочных клеток по сравнению с клетками мякоти, помогают ягоде сохранять форму и делают ее плотной.

Сорта с мягкими, нежными ягодами содержат намного больше водорастворимого пектина [113]. Высокое содержание протопектина, а также наличие прочных сосудисто-волокнистых пучков затрудняет выделение семян из зрелых плодов. Следует отметить, что ягоды земляники содержат 0,88% общего пектина, с отклонениями от 0,52% до 1,42% (на сырой вес); на сухой вес в среднем 8,07%, с отклонениями от 4,32% до 13,38%. Протопектин в зрелых ягодах земляники составляет от 33% до 73% общего пектина. Выжимки плодово-ягодного сырья имеют $pH=3,4-3,8$ [54].

Для облегчения выделения семян из ягод земляники применяют ферментативную мацерацию. Под действием пектолитических препаратов ткань ягод и большинство клеток разрушается, клеточная проницаемость возрастает, вязкость сока снижается [39]. При гидролизе пищевых волокон растительного происхождения целесообразно применять три вида ферментов

– это целлюлазы, гемицеллюлазы, протопектиназы [33, 21]. Для того чтобы добиться полного разжижения сырья, используют комбинацию целлюлолитических и пектолитических ферментов. Другая группа включает «мацерирующие» ферменты, применение которых позволяет получать суспензию из отдельных несвязанных клеток. Для этого необходимо удалить только межклеточный соединительный материал, который скрепляет клетки вместе, и большую часть первичных клеточных стенок, не повреждая при этом прилежащие вторичные клеточные оболочки (во избежание клеточного лизиса) [33].

Воздействие различных групп энзимов (пектиназы, целлюлазы, гемицеллюлазы и их композиции) на предварительно измельченные или целые плоды с последующим промыванием массы от мезги проточной водой через сита с различным размером ячеей позволяет не только эффективно выделять семянки из плодов, но и одновременно разделять их на различные по размеру фракции. Показано, что способ получения семян из ягод земляники при помощи ферментов является высокоэффективным, а полученные семена сохраняют высокую всхожесть [47, 48].

При использовании ферментов важно соблюдать условия проведения реакции. Так температура определяет скорость воздействия ферментов. При температуре менее 10 °С действие ферментов блокируется. Нормально ферменты действуют при температуре 15-20 °С, однако оптимальной является температура 45-50 °С [47, 48].

Е.И. Курбатовой [39] установлено, что ферментный препарат Мацербациллин в большей степени проявляет пектатлиазную активность, чем пектинлиазную. Мацерирующие ферменты способствуют расщеплению также протопектина растительной ткани, следовательно, препарат может быть использован при мацерации плодово-ягодного сырья для гидролиза пектиновых веществ межклеточного пространства в производстве пюре и соков с мякотью. При использовании ферментного препарата

Мацеробациллин *pH* среды необходимо поддерживать в пределах 8-9, т.к. это значение является оптимальным для его действия [39].

Способ выделения из ягод семян земляники при помощи ферментативной мацерации успешно применяют в Японии. Так к целым ягодам в целях их размягчения добавляют ферменты, после обработки ферментами остатки мякоти удаляют в процессе промывания водой при помощи сит с разным диаметром. Одновременно происходит разделение семян на фракции. Всхожесть всплывших семян, по сравнению с контролем, составила 3,5%, опустившихся в осадок – 94,5% [47].

Для выделения семян земляники селекционеры также применяют способ заквашивания ягод. Собранные ягоды оставляют лежать в мешочках от 3-4 до 10-12 дней, затем с помощью сит разного набора отмывают семянки от мезги. Тяжелые, полновесные семянки оседают на дно, а легкие щуплые всплывают и смываются водой. Промывают семянки несколько раз, наливая каждый раз в сосуд воды по объему в 2 раза больше, чем массы. Волокнистые частицы смывают, а тяжелые полноценные семянки оседают на дно сосуда. Промытые отделённые семянки помещают на полотняную ткань, просушивают на солнце [29]. Для ускорения процесса мацерации можно использовать лабораторный блендер. Ягоды измельчают до состояния пульпы в блендере, а полученную пульпу взбалтывают в воде. При этом полноценные семянки тонут, лёгкие всплывают на поверхность и их сливают вместе с мякотью плодов. Семянки промывают, меняя воду, собирают на фильтровальную бумагу и высушивают [29, 114].

Существует способ получения семян земляники путём высушивания разрезанных ягод. Суть приема заключается в том, что ягоды разрезают, помещают горизонтально на плотную бумагу, затем сушат. После сушки семянки отделяют от поверхности бумаги. По заявлению китайских исследователей таким способом получают много семян с высокой всхожестью [47]. Также этот способ получения семян земляники наиболее распространен у селекционеров [19].

1.4.3 Приемы сортировки семян мелкого размера

При сортировании семян для посева из общей массы выделяют сеянки, отличающиеся высокой всхожестью и энергией прорастания, дающие дружные всходы. Известно, что сеянки, сформировавшиеся на одном растении и даже в одной ягоде, обладают различными качествами. Для сортирования селекционных образцов зерновых, овощных, кормовых трав и других культур применяют диэлектрический сепаратор СДЛ-1 [75, 72]. Маленький размер сеянок земляники (0,8-1,3 мм), а также ограниченность в количестве, усложняет процесс их отбора, т.к. сортировальные машины в основном рассчитаны на крупные партии семян.

Так, для мелкосемянных культур, таких как морковь, петрушка, укроп и т.д., производительность пневматического сортировального стола ПСС-1 составляет 150,2 кг/ч на моркови, 88,5 кг/ч на петрушке и 182,6 кг/ч на укропе [6], тогда как для земляники такие мощности неприемлемы.

Самый распространенный – способ разделения семян в жидких средах. Он основан на разности удельных весов жидкости, в которую погружают семена, и самих семян, т.к. имеются различия в плотности жизнеспособных и пустых, щуплых, травмированных семян. Семена, помещенные в жидкость, будут либо погружаться, либо всплывать, либо находиться в равновесии. В качестве растворителей применяют соли, не действующие на семена, минеральные удобрения и другие вещества. Установлено, что семена томата, отсортированные в 1% - ном растворе поваренной соли, имели большую полевую всхожесть, растения – более развитую листовую поверхность, корневую систему, а также раньше контрольных вступали в фенофазы [52]. Точность сортирования семян в растворах различных концентраций очень высока. Так, установлено, что всхожесть после сортировки у семян риса составила 98,05%, а у семян хлопка 99,56% [17]. В отдельных случаях (для приготовления растворов с удельным весом меньше единицы) применяют спирт. В сочетании с механическим

воздействием этот способ называют жидкостной сепарацией и применяют для сортировки семян лиственницы [73] и других культур.

1.4.4 Приемы, повышающие всхожесть семян земляники

Стратификация. Семянки земляники без предварительной обработки перед посевом прорастают недружно [28]. Прорастание семян земляники может продолжаться в течение четырех и более месяцев [76, 112, 109, 122]. В таких случаях говорят о вынужденном покое семян. Для *F. × ananassa* характерен экзогенный тип органического покоя [50, 80, 101]. Самым распространенным способом предпосевной подготовки семян является стратификация. Стратификация представляет собой процесс имитации влияния природных зимних условий на семена растений для ускорения их прорастания и повышения всхожести. Семена подвергаются одновременно влиянию положительных низких температур и повышенной влажности. Так, обрабатываемые семена хранят в холодной (1-4 °C; без заморозки) и влажной среде необходимый для данного вида семян период времени. Для земляники этот период составляет 3-4 месяца [5, 29]. Чтобы стратифицировать сеянки земляники, достаточно поместить их во влажный субстрат и оставить в холодильнике. Субстратом может служить вермикулит, речной песок, торф или сфагнум [27]. После рекомендованного периода стратификации сеянки готовы для посева в специально подготовленный грунт.

Химическая скарификация. В некоторых случаях стратификация может быть заменена химической скарификацией. Скарификация - это повреждение оболочки семян механическим или химическим воздействием, необходимое для их прорастания. В природе скарифицирующим агентом может служить воздействие бактериальных ферментов и гуминовых кислот почвы, а также прохождение через желудочно-кишечный тракт различных животных. Для скарификации семян земляники наиболее часто применяют обработку семян хлорной известью или соляной кислотой [4, 107, 112, 119]. Сеянки замачивают в растворе хлорной извести и выдерживают в ней

до 5 суток при комнатной температуре. Затем промывают в проточной воде в течение 5-10 минут, подсушивают и высевают в подготовленный грунт [29]. При скарификации концентрированной серной кислотой семянки погружают в кислоту на 14 минут, затем промывают проточной водой в течение 20-25 минут и высевают. Необходимо избегать длительного высушивания семянок, подвергнутых предпосевной обработке.

Барботирование семян. Этот прием предпосевной обработки повышает жизнеспособность, всхожесть семян, что позволяет ускорять получение дружных и полных всходов. Он основан на перемешивании семян в воде током кислорода или воздуха [42].

Проращивание семян in vitro. Метод целесообразно применять в тех случаях, когда прорастание семян затруднено, например, при получении сеянцев от межвидовых и инбредных скрещиваний [116]. Повышение дружности прорастания и всхожести семян достигается проращиванием надрезанных семянок в культуре *in vitro* [99, 110, 116, 117, 106]. Данная техника подразумевает полное отрезание или надрез покровов в эмбриональной части семянки и помещение их на питательные среды в стерильных условиях. Всхожесть таких семянок достигала 100 %, а прорастание заканчивалось через 2 недели после помещения на среду [110, 116, 117].

Исследователь V. Nanke в селекционных целях изучала влияние температуры, замачивания в воде, этифона и гибберелловой кислоты на энергию прорастания семян земляники. Было выявлено, что более эффективно воздействие этифона в концентрации 5000 мг/л для повышения всхожести, а также использование семянок со спелых ягод [107].

1.4.5 ГОСТы, регламентирующие оценку всхожести семянок земляники

Согласно стандарту ЧСН 46 3040 «Посевной и посадочный материал земляники» семена 1 класса должны иметь чистоту 95% и всхожесть 85%, а семена 2 класса – чистоту более 90% и всхожесть более 60% [25]. Для

анализа посевных качеств семян земляники в настоящее время в России ГОСТа не существует. Для оценки всхожести семян земляники целесообразно принять ГОСТ 12420-81 «Семена многолетних цветочных культур. Посевные качества» [63], где указаны критические значения для посевных качеств лапчатки гибридной (*Potentilla* × *hybrida* Hort.) – сборного синтетического вида, у которого семена близки к семянкам земляники по развитию, строению и размерам. Кроме того, некоторые представители рода *Potentilla* скрещиваются с крупноплодной земляникой, формируя полустерильное потомство [98], что указывает на близкую филогенетическую связь родов *Fragaria* и *Potentilla*. Следуя указаниям ГОСТа 12420-81 показатели всхожести для посевных качеств лапчатки гибридной (*Potentilla* × *hybrida* Hort.) следующие: 1 класс – 75%, 2 класс – 60%, 3 класс – 40%.

1.5 Поддержание сорта у ремонтантной крупноплодной земляники через семенное воспроизводство

1.5.1 Трудности сохранения сорта при семенном воспроизводстве

В настоящее время селекционеры США, Канады и Голландии активно работают над созданием сортов, которые при посеве семян могли бы формировать более-менее однородное по биоморфологическим признакам семенное потомство (F_1), отражающее признаки сорта. Выделены ремонтантные сорта крупноплодной земляники, которые полностью передают материнские свойства сеянцам. К таким сортам относятся французские Бордурелла и Тапирелла, а также английский сорт Свитхарт [103]. У всех других ремонтантных сортов при посеве семян лишь 30–50 % сеянцев бывают ремонтантными. Так, при посеве семян от свободного опыления у сорта Сахалинская в разные годы получали 47–49% ремонтантных сеянцев, у Ады – 36 % сеянцев были ремонтантными, у Неисчерпаемой – 32 %, у Сеянца Сахалинской – 33 % [19]. Таким образом, достижение ремонтантного статуса всех сеянцев при семенном

воспроизводстве сорта – первоочередная задача селекционера ремонтантных сортов.

1.5.2 Развитие сортовых семенных технологий

В последние десятилетия в Европе, Японии и США широкое распространение получило круглогодичное производство ягод земляники. Ранней весной, во второй половине лета, осенью и в начале зимы для получения внесезонной продукции используются ремонтантные сорта. Лучший результат получается при использовании сортов нейтрально-дневного типа.

В России впервые о необходимости развивать семенное размножение ремонтантной крупноплодной земляники заявил С.М. Резник [60]: «Получение крупноплодных сортов, способных при семенном размножении давать высокопродуктивные сеянцы с минимальным фенотипическим расщеплением, максимально приблизит землянику по способу выращивания к овощным культурам, снимет проблему борьбы с земляничным клещом, нематодами, большинством вирусов, упростит и удешевит размножение...».

При семенном воспроизводстве крупноплодной ремонтантной земляники неоднородность потомства является основной проблемой успешной селекции этой культуры [8]. *G. Bentvelsen* с соавторами [91] указывает, что создание однородного потомства при воспроизводстве ремонтантной крупноплодной земляники семенами возможно при использовании в скрещиваниях инбредных линий, что открывает дорогу новому методу производства посадочного материала в больших количествах, причем эффективным и низкозатратным способом. По его мнению, преимущество семенного размножения ремонтантной земляники относительно вегетативного заключается в том, что снижается риск распространения болезней и вредителей, а также отпадает необходимость использования химических средств борьбы с ними. Кроме того, появляется возможность получения посадочного материала в любое время года, тогда

как реализация посадочного материала, полученного вегетативным способом, приурочена к определенным срокам вегетации [91].

1.5.3 Востребованность в России сортов ремонтантной крупноплодной земляники, размножаемых семенами

Отечественный сортимент ремонтантной крупноплодной земляники, размножаемой семенами, представлен такими сортами как Московский деликатес F_1 (зарегистрированным в Государственном реестре), Московские зори F_1 , Лизонька F_1 , Аромат лета F_1 , Щедрая F_1 Искушение F_1 , Волшебство F_1 , Вечность F_1 и др. Семена этих и других ремонтантных сортов, как правило, реализуются через сеть торговых киосков. Число предлагаемых сортов каждый год увеличивается, при этом зачастую без регистрации сорта в Государственном реестре. Потребителю предлагается не только продукция в виде пакетированных семян какого-либо ремонтантного сорта, но и уже в виде выращенных растений из семян и находящихся на стадии бутонизации или начала цветения.

Таким образом, создание ремонтантных сортов с семенным воспроизводством, полностью сохраняющих сортоспецифичность является перспективным направлением селекции земляники. Однако создание таких сортов требует решения многих проблем, таких как неоднородность потомства по многим важным хозяйственно-биологическим признакам, сокращенный период вступления в стадию цветения и плодоношения, стрессоустойчивость и т.д.

ГЛАВА 2. АНАЛИЗ УСЛОВИЙ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1. Природные условия Новосибирской области

2.1.1 Географическое положение

Территория Западной Сибири включает ряд физико-географических зон от южной тайги до засушливых степей. В Новосибирской области на основе оценки геолого-морфологических и климатических параметров выделено 16 природных районов (рис. 1) [3,11]: Тарский, Омь-Тартасский, Пихтовский, Чановский, Каргатский, Татарский, Сумы-Чебаклинский, Баганский, Карасукский, Приобский, долина реки Оби, Болотнинский, Буготакский, Черепановский, Северо-Кузнецкий и Салаирский.

1. Тарский район расположен на северо-западе области в бассейне р. Тара. Площадь его составляет 17380 км². В геоморфологическом отношении район представляет собой плосковолнистую равнину с абсолютными отметками водоразделов 130- 140 м. Углы наклона повсеместно не превышают одного градуса. Северная часть района характеризуется широким развитием болот суходольного заболачивания. Почвы бедные, под лесами – дерново-подзолистые и серые лесные глеевые, под болотами – торфяные. Мелиоративные мероприятия должны включать осушение заболоченных площадей, проведение локальных противоэрозионных работ.

2. Омь–Тартасский район площадью 15 170 км² занимает водораздельное пространство верховьев рек Оми и Тартаса. Он представляет собой плоскую равнину с абсолютными отметками 130-140 м и незначительным поднятием к северо-востоку, углы наклона менее 0,5 градуса. Подземные воды представлены несколькими горизонтами, верхний вскрывается на глубине 10 м и более, имеют минерализацию 1 г/л. На территории района развиты обширные низинные болота.

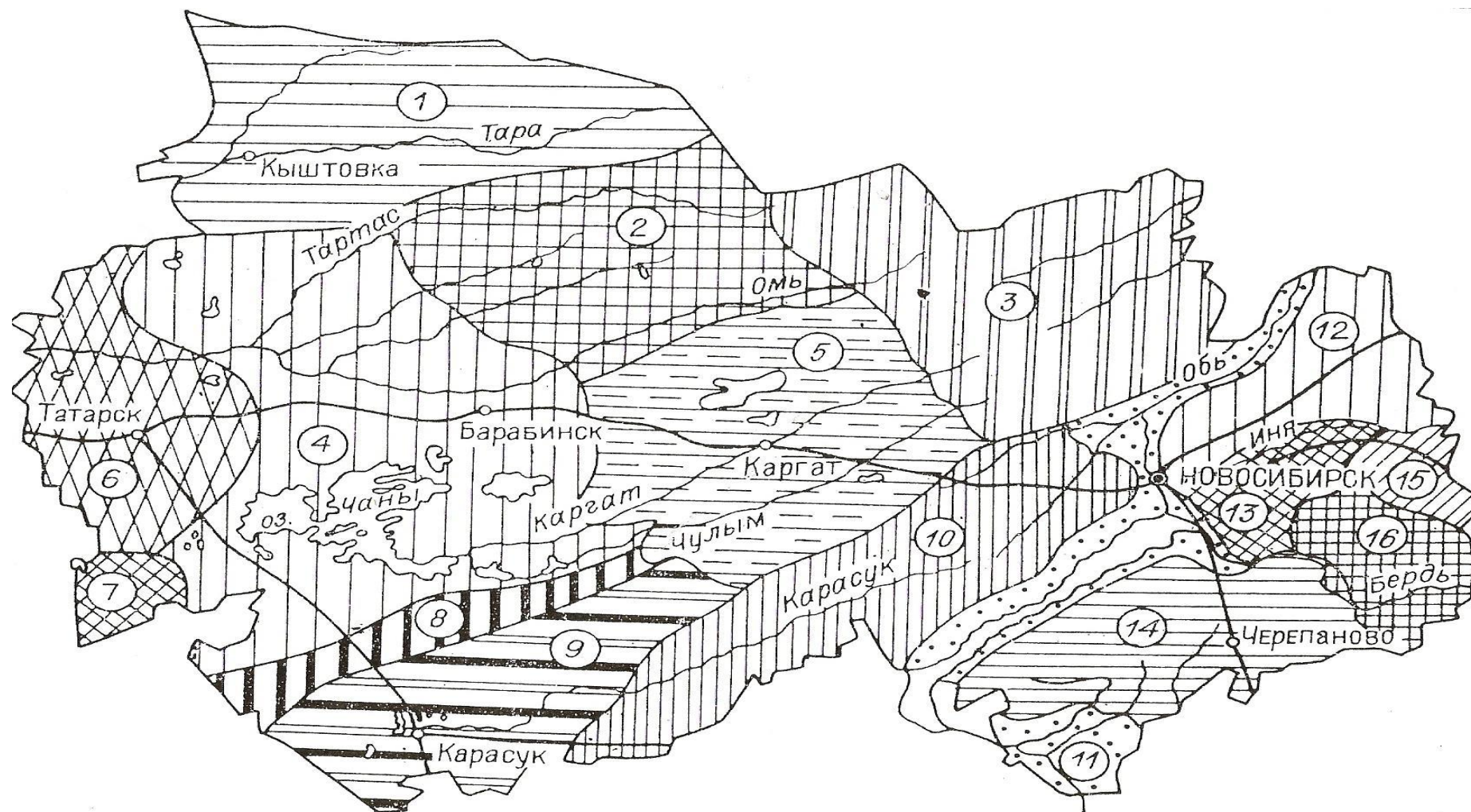


Рисунок 2.1.1.1. Природное районирование: 1. – Тарский; 2. – Омь-Тартасский; 3. – Пихтовский; 4. – Чановский; 5. – Каргатский; 6. – Татарский; 7. – Сумы-Чебакин; 8. – Баганский; 9. – Карасукский; 10. – Приобский; 11. – долина реки Оби; 12. – Болотнинский; 13. – Буготакский; 14. – Черепановский; 15. – Северо-Кузнецкий; 16. – Салаирский [3]

Мелиоративные мероприятия должны заключаться в коренных осушительных работах всей территории.

3. Пихтовский район площадью 17810 км² расположен на северо-востоке левобережной части области и занимает слаборасчлененную равнину с абсолютными отметками 120–140 м. Углы наклона менее 0,5 градуса. Поверхность района осложнена древними ложбинами стока, приставленными системой пониженных (до 2-3 м) котловин, шириной до 2 км, ориентированных с северо-востока на юго-запад. Водоразделы представляют плоские поверхности с большим числом западин и котловин. Дренажность территории слабая. Растительный и почвенный покров характерен для подзоны южной тайги Западно-Сибирского типа. Наличие значительно заболоченных пространств района требует увеличения поверхностного и грунтового стока и отвода избыточных вод, широко используя при этом как современную, так и древнюю речную сеть.

4. Чановский район площадью 32400 км² занимает центральную часть Барабинской низменности. Поверхность района имеет выровненный облик, нарушаемый гривным рельефом, углы наклона не превышают 0,5 градуса. Важным элементом ландшафта являются разнообразные по площади, форме, химическому составу вод и концентрации солей многочисленные озера. Подземные воды имеют пеструю минерализацию и в зависимости от рельефа вскрываются на глубине 1-10 м. Различные типы черноземов приурочены к гривам, тогда как почвы засоленного, солонцового и болотного рядов занимают межгрядные пространства. Проведение лесомелиораций по вершинам гряд, задержание влаги на положительных элементах рельефа, широкое применение методов двухстороннего регулирования водного режима почв значительно увеличат отдачу сельскохозяйственных земель.

5. Каргатский район площадью 18140 км² располагается в центральной части области, представляет слаборасчлененную равнину, осложненную ложбинами древнего стока. Углы наклона – до 0,5 градуса. Основу почвенного покрова составляют солонцы, солончаки, лугово-черноземные и

болотные почвы. В мелиоративном отношении район требует проведения работ по осушению заболоченных пространств путем увеличения пропускной способности рек и реставрации древних ложбин стока.

6. Татарский район площадью 10900 км², располагается в пределах плоской равнины с отметками 100-130 м. Углы наклона весьма незначительные. Близкое залегание к поверхности соленых отложений обуславливает заметную засоленность подземных вод и современных почвенных образований. Подземные воды вскрываются на глубине 3-6 м и более. Из почв широко развиты солонцы и черноземы обыкновенные. Важнейшее направление мелиораций – орошение в комплексе с рассолением почв при широком устройстве почвозащитных лесополос.

7. Сумы–Чебаклинский район площадью 1730 км² расположен в крайней западной части области и занимает наиболее пониженную часть Обь-Иртышского междуречья. Углы наклона – 0,5 градуса и менее. Близкое залегание засоленных отложений способствует засолению почв и вод. Природные условия территории требуют самого широкого комплекса мелиоративных приемов, включая осушение, обводнение и борьбу с засолением почв.

8. Баганский район площадью 4320 км² занимает узкую полосу Чулым-Баганского водораздела. Поверхностные воды практически отсутствуют, за исключением временного накопления вод в микрозападинах. Подземные воды характеризуются низким дебитом и малой пригодностью для хозяйственных и питьевых целей. Почвы характеризуются легким механическим составом и представлены южными черноземами и солонцами. Мелиоративные мероприятия должны сводиться к рассолению почв и широкому использованию современных методов борьбы с ветровой эрозией.

9. Карасукский район площадью 12620 км² расположен на водоразделах рек Багана, Карасука и Бурлы в их нижнем течении. Территория представляет собой слабоволнистую равнину с бугристо-грядистыми формами рельефа. Углы наклона повсеместно не превышают 1 градуса.

Поверхностные воды представлены слаборазвитой речной сетью, приуроченной к ложбинам древнего стока, а также Карасукской группой озер. Подземные воды прослеживаются на глубине 3 м и более, имеют повышенную минерализацию. На положительных элементах рельефа развиты черноземы, в понижениях – солонцы и солончаки. В связи с широким проявлением дефляции первоочередными мелиоративными мероприятиями являются лесомелиорации. Кроме того, территория района испытывает дефицит влаги и подвержена процессам засоления, что также диктует необходимость проведения соответствующих мелиоративных работ.

10. Приобский район площадью 14590 км² территориально соответствует Приобскому плато и представляет собой возвышенную, ложбинно-увалистую равнину. Подземные воды в зависимости от рельефа вскрываются на глубине от 5 до 10-20 м. В почвенном покрове доминируют черноземные и серые лесные почвы. Повышенные морфометрические параметры рельефа и активное развитие эрозионных процессов требует широкого использования приемов склонового земледелия и регуляторных противозерозийных работ.

11. Долина реки Оби. Обь – типично равнинная река с уклонами порядка 8 см/км. Урез воды в районе Новосибирска 91 м. Долина имеет выраженную правостороннюю асимметрию. Склоны долины расчленены широкими ложбинами стока и рядом увалов, углы наклона в среднем составляют 1-3 градуса. Значительная часть долины (от границы с Алтайским краем и до Новосибирска) затоплена водами водохранилища площадью более 1 тыс. км² с объемом воды около 9 куб. км. Длина водохранилища по затопленному руслу 230 км при средней ширине 10 км. В прибрежной зоне водохранилища активно протекают процессы подтопления, заболачивания и берегового разрушения. Водоносные горизонты питаются подземными водами, а также при инфильтрации атмосферных осадков. Они часто выходят на поверхность в виде родников. В долине Оби высокие террасы покрыты

дерново-подзолистыми почвами, часто перемежающимися с болотными, низкие – пойменно-болотными.

Мелиоративные мероприятия должны включать осушительные работы на пойме и обводнительные – на высоких террасовых уровнях, особенно в маловодные годы. Повсеместно необходимы систематические противоэрозионные мероприятия.

12. Болотнинский район площадью 6580 км² расположен в пределах восточной части Обь-Инского водораздела и занимает холмистую равнину с разветвленной овражно-балочной сетью. Углы наклона увеличиваются от придолинной к водораздельной части от 1-3 до 5-10 градусов. Подземные воды приурочены к трещиноватым породам и вскрываются в зависимости от рельефа на глубине 3-20 м и более. В почвенном покрове преобладают черноземы-выщелоченные и оподзоленные. На землях района необходимы широкое проведение культуртехнических работ, осушение болотных массивов и применение противоэрозионных мероприятий.

13. Буготакский район площадью 3360 км² занимает водораздельное пространство между Иней и Бердью и представляет собой холмистую равнину. Гидрологические и гидрогеологические условия района имеют много общего с Болотнинским районом. В почвенном покрове наиболее распространены серые лесные почвы и оподзоленные черноземы. Комплекс мелиоративных мероприятий аналогичен природным районам правобережья.

14. Черепановский район площадью 10180 км² расположен на правобережье Оби в юго-восточной части области на границе с Алтайским краем. Основные черты строения рельефа связаны с этапом развития Колывань-Томской складчатой зоны и Салаирского кряжа. Район занимает возвышенную, сильно расчлененную равнину. Углы наклона возрастают от долины р. Обь в сторону водораздельных массивов от 1 до 5-10 градусов.

Сложенная с поверхности рыхлыми отложениями равнина подвержена интенсивной перестройке под воздействием эрозионных процессов. Основные черты рельефа составляют разнотипные овраги, балки,

долинаобразные понижения и выпуклые водоразделы, осложненные микроформами. Разнотравно-злаковые остепненные луга большей частью используются под сельскохозяйственные угодья. Среди почв типичны черноземы оподзоленные, черноземы выщелоченные и серые лесные почвы. В связи с тем, что сельскохозяйственные земли подвержены интенсивному воздействию линейной эрозии и плоскостному смыву, мелиоративные мероприятия должны быть направлены на борьбу с этими явлениями.

15. Северо-Кузнецкий район площадью 1970 км² располагается в пределах Кузнецкой котловины, представляющей расчлененную всхолмленную равнину. Углы наклона не превышают на большей части района 1 градуса и только на периферии возрастают до 3 градусов. Речная сеть развита слабо. Подземные воды залегают на глубине около 10 м по долинам рек и понижениям рельефа, на водоразделах их уровень понижается до 70-80 м. Основу почвенно-растительного покрова составляют лесостепные ландшафты на темноцветных оподзоленных почвах или деградированных черноземах. В связи с интенсивным освоением района (сельское хозяйство, разведка и добыча каменных и бурых углей) следует учитывать подверженность рельефа заметным эрозионным перестройкам. В районе необходимо проводить комплекс работ по рекультивации нарушенных горными разработками земель.

16. Салаирский район площадью 4420 км² приурочен к наиболее возвышенной правобережной части области – Салаирскому кряжу, представляющему северные отроги Алтайской горной системы. Это сильно разрушенные древние горы. Углы наклона изменяются в пределах 5-10 градусов, достигая по южным склонам 40 градусов. В почвенно-растительном покрове выделяются два высотных уровня – предгорья занимают осиново-березовые леса на серых лесных почвах, а на наиболее высоких центральных участках развиты черневые пихтово-осиновые высокотравные леса на горно-лесных дерново-подзолистых почвах. В хозяйственном отношении район освоен значительно слабее по сравнению с

другими районами области, однако воздействие человека на природу района может привести к возникновению эрозии.

Как показали исследования, особенности рельефа любой территории во многом определяют направления освоения ее природных ресурсов [3]. И это характерно не только для резко различных по строению поверхностей пространств, но и для районов с равнинным рельефом, степень дренированности, заболоченности, лесистости и даже удаленности от промышленных центров отдельных частей которых играет определенную роль в решении вопросов, связанных с направлением хозяйственной деятельности

2.1.2 Почвы

В соответствии с качеством почвенного покрова на территории Новосибирской области выделено 5 почвенно-бонитировочных зон (рис. 2):

1-й – районы очень высокобонитетных почв (100-74 балла): Тогучинский, Черепановский, Ордынский, Колыванский;

2-й – районы высокобонитетных почв (73-55 баллов): Маслянино-Мошковский, Кочковско-Коченевский, Северо - Кыштовский;

3-й – районы среднебонитетных почв (54 - 46 баллов): Краснозерско-Дупленский, Кокошинский, Моршано-Дубровский, Чумаковский, Венгеровский, Яркульский;

4-й – районы низкобонитетных почв (46-37 баллов): Чулымско-Каргатский, Угрюм-Кожурлинский, Булатовский, Яркуль-Матюшинский, Блюдчанский, Студеново-Рождественский, Хоронинский;

5-й – районы очень низкобонитетных почв (36 - 21 балл): Здвинско-Татарский, Индерь-Кундранский, Кучгур-Рассказовский, Купинско-Чистоозерный.

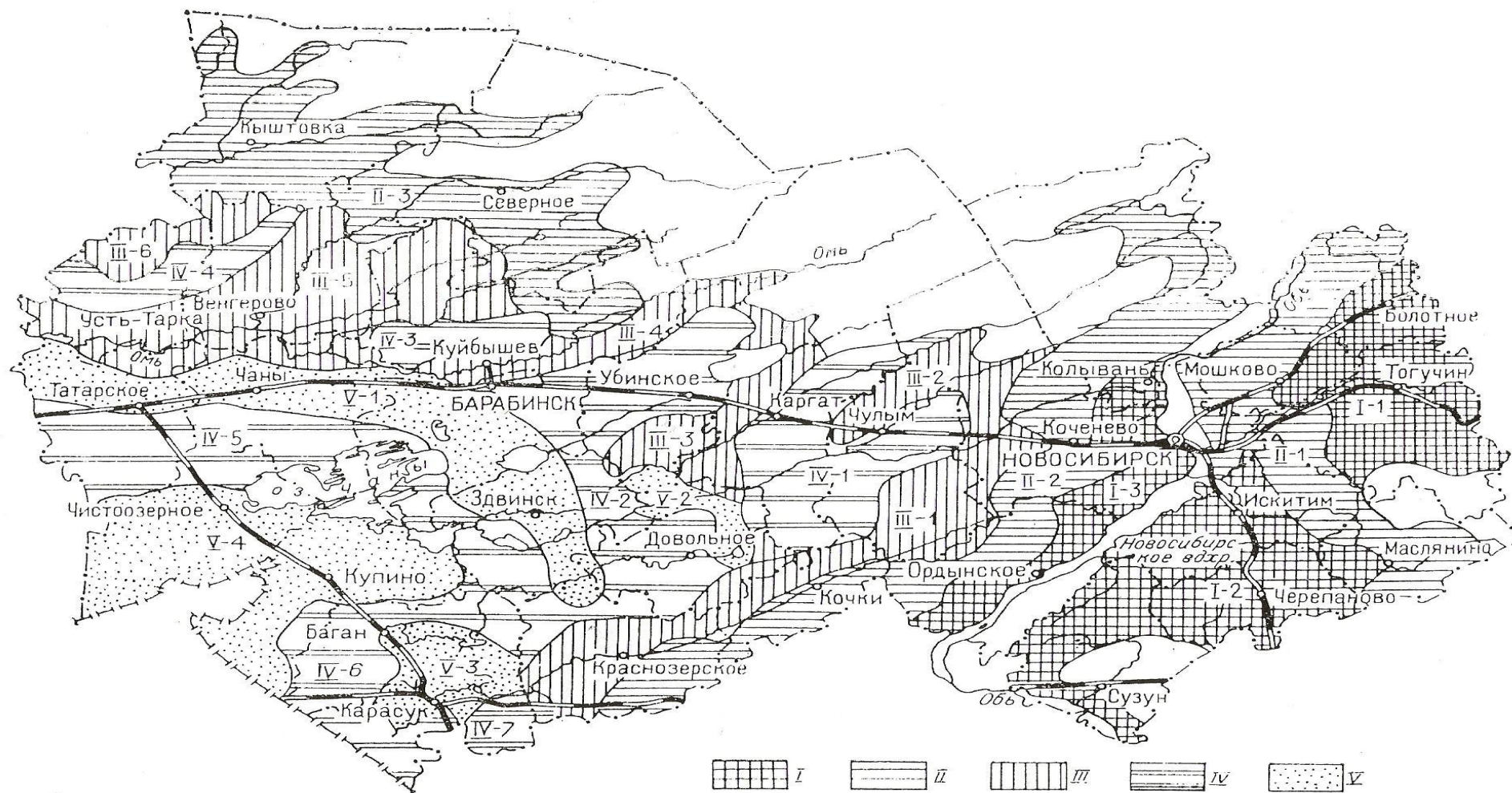


Рисунок 2. Почвенно-бонитировочное районирование. Районы: I – очень высокобонитетных почв; II – высокобонитетных; III – среднебонитетных; IV – низкобонитетных; V – очень низкобонитетных почв.

Районы очень высокобонитетных почв (100-74 балла):

I–1 Тогучинский – интенсивного зернового производства при применении минеральных удобрений на черноземах оподзоленных и выщелоченных и темно-серых лесных почвах.

I–2 Черепановский – интенсивного зернового производства при применении минеральных удобрений на черноземах оподзоленных и выщелоченных.

I–3 Ордынско-Колыванский - интенсивного зернового производства при применении минеральных удобрений на черноземах оподзоленных, выщелоченных и обыкновенных.

Районы высокобонитетных почв (73-55 баллов):

II–1 Маслянинско-Мошковский – интенсивного зернового производства и технических культур при применении минеральных и органических удобрений на черноземах оподзоленных, серых лесных и дерново-подзолистых почвах.

II–2 Кочковско-Коченевский – интенсивного зернового производства при применении органических и минеральных удобрений на черноземах выщелоченных и обыкновенных и лугово-черноземных почвах.

II–3 Северо-Кыштовский – развитого животноводства с подчиненной ролью земледелия при проведении осушения и применении удобрений на лугово-черноземных, луговых, серых лесных глеевых и дерново-подзолистых глеевых почвах.

Районы среднебонитетных почв (54 – 46 баллов):

III–1 Краснозерско-Дупленский – интенсивного земледелия с развитым животноводством на черноземах выщелоченных и обыкновенных солонцеватых, лугово-черноземных солонцеватых почвах и солонцах.

III–2 Кокошинский – развитого кормопроизводства и животноводства на луговых почвах и солонцах.

III–3 Моршанско-Дубровский – развитого кормопроизводства и животноводства с подчиненной ролью земледелия на лугово-черноземных солонцеватых и луговых солонцеватых почвах и солонцах.

III–4 Чумаковский – развитого животноводства и земледелия на черноземах обыкновенных осолоделых, серых глеевых, лугово-черноземных осолоделых почвах и солонцах.

III–5 Венгеровский – развитого земледелия и животноводства на черноземах выщелоченных и обыкновенных осолоделых, серых глеевых, лугово-черноземных осолоделых почвах и солонцах.

III–6 Яркульский – развитого кормопроизводства и животноводства на лугово-черноземных и луговых засоленных почвах и солонцах.

Районы низкобонитетных почв (45 – 37 баллов):

IV–1 Чулымско-Каргатский – развитого кормопроизводства и животноводства с подчиненной ролью земледелия на черноземах обыкновенных солонцеватых, луговых солонцеватых почвах и солонцах.

IV–2 Урюм-Кожурлинский – развитого кормопроизводства и животноводства с подчиненной ролью земледелия на обыкновенных солонцеватых черноземах, лугово-черноземных солонцеватых почвах и солонцах.

IV–3 Булатовский – развитого земледелия и животноводства на черноземах обыкновенных осолоделых, серых глеевых почвах и солонцах.

IV–4 Яркуль-Матюшинский – развитого кормопроизводства, животноводства и земледелия на черноземах обыкновенных осолоделых, серых глеевых и луговых солонцеватых почвах и солонцах.

IV–5 Блюдчанский – развитого кормопроизводства и животноводства с подчиненной ролью земледелия на черноземах обыкновенных солонцеватых, серых глеевых, луговых солонцеватых почвах и солонцах.

IV–6 Студеново-Рождественский – развитого орошаемого зернового производства и животноводства на черноземах южных и солонцах.

IV–7 Хоронинский – развитого орошаемого зернового производства и животноводства на черноземах южных и солонцах.

Районы очень низкобонитетных почв (36 – 21 балл):

V–1 Здвинско-Татарский – развитого животноводства и кормопроизводства с подчиненной ролью земледелия на лугово-черноземных и луговых солонцеватых и засоленных почвах и солонцах.

V–2 Индере-Кундранский – развитого животноводства и кормопроизводства с подчиненной ролью земледелия на лугово-черноземных и луговых солонцеватых и засоленных почвах и солонцах.

V–3 Кучгур-Рассказовский - развитого животноводства и земледелия на черноземах южных (с орошением), луговых засоленных почвах и солонцах.

V–4 Купинский-Чистоозерный - развитого животноводства и земледелия на черноземах южных (с орошением), луговых засоленных почвах и солонцах.

2.1.3 Агроклиматические условия Новосибирской области

Климат Новосибирской области резко континентальный: продолжительная суровая зима и короткое, но жаркое и нередко засушливое лето. Абсолютный многолетний максимум температуры воздуха по территории Новосибирской области достигает 39-47°С, а абсолютный минимум колеблется в пределах от минус 40°С до минус 46°С. Средняя температура в летний период (июнь – август) составляет 17,5°С.

Продолжительность дня за теплый период в пределах области составляет 12,8-17,5 часов. Наибольшая продолжительность солнечного сияния приходится на вегетационный период с максимумом 270-300 часов в июле.

Сроки образования устойчивого снежного покрова в отдельные годы в зависимости от характера погоды могут значительно колебаться от второй декады октября до третьей декады ноября. Промерзание почвы на

территории Новосибирской области начинается в конце октября – начале ноября, когда снежный покров почти отсутствует. В ноябре высота снежного покрова не превышает 15-20 см, в третьей декаде декабря она составляет 60-70% максимальной высоты за зиму. Средняя из наибольших декадных высот снежного покрова в поле составляет 30-40 см. Максимальной высоты снежный покров достигает в первой – второй декадах марта. Запасы воды в снеге к этому времени составляют 60- 95 мм. В наиболее снежные зимы запасы воды в снеге могут достигать 80- 120 мм и более.

В большинстве случаев образованию устойчивого снежного покрова предшествует период предзимья, характеризующийся постепенным похолоданием с неоднократным сходом снежного покрова. Наиболее часто эти периоды длятся 11-20 дней, иногда 50 дней и более.

2.2. Условия проведения опытов

2.2.1 Погодные условия за время проведения опытов

Исследования проводились в 2009 – 2013 годах на опытном участке лаборатории экспериментальных исследований ФГБНУ СибФТИ, расположенном в р.п. Краснообск Новосибирского района Новосибирской области. Данная территория расположена в юго-восточной части Западно-Сибирской равнины на Приобском плато, примыкающем к долине реки Обь, рядом с водохранилищем, образованным плотиной Новосибирской ГЭС, на пересечении лесной и лесостепной природных зон. Характер рельефа – плоский.

Данные по погодным условиям за период проведения наблюдений, были получены с метеостанции, расположенной в п. Огурцово (2 км от места проведения опыта).

Согласно многолетним наблюдениям метеостанции Огурцово среднегодовая температура воздуха составляет 1,3°C, продолжительность вегетационного периода (в пределах среднесуточных температур +5°C и выше) составляет 160 дней, безморозный период длится в среднем 120 дней,

средняя температура июля 19,4°C, средняя температура января минус 16,8°C, сумма эффективных температур (+5°C и выше) составляет 1486°C, среднее количество осадков за год составляет 447 мм, из них 61 мм выпадает за апрель – май, 183 мм за июнь – август, 84 мм за сентябрь – октябрь, и 119 мм в период с ноября по март.

В период проведения исследований погодные условия характеризовались следующими показателями. Среднегодовая температура воздуха в 2009 году составила 0,5°C, что ниже средней многолетней на 0,8°C. Осадков выпало за год 478 мм, это больше многолетнего значения на 31 мм. Самыми дождливыми месяцами лета 2009 года были июнь, июль (от нормы осадков процент составил 152% и 156%, соответственно). Температура воздуха была ниже средней многолетней в июне на 3°C, а в августе на 0,7°C (табл. 1).

Осень 2009 года была теплее, чем обычно. Осадков за этот период выпало: в сентябре – 83,7%, в октябре – 117 %, в ноябре – 123,5 % от нормы (рис.3).

Зима 2009-2010 гг. была суровая. Температура зимних месяцев ниже нормы в среднем на 4,4°C. Самые холодные месяцы январь и февраль, с абсолютным минимумом минус 40,7°C. Количество морозных дней (ниже минус 25°C) составило 44 дня, высота снежного покрова в этот период 34 см.

Температурный режим весны 2010 года не отличался от средних многолетних норм. Отклонения были в количестве сезонных осадков. Норма выпавших осадков превышена за данный период на 18,7-26 мм (рис. 3)

В летние месяцы наблюдался дефицит осадков (выпало 43,7% от нормы), температура была близка к среднему многолетнему значению.

Осень 2010 года была теплой. Небольшой дефицит осадков наблюдался в сентябре, выпало 83,7% от нормы.

Установление первого снежного покрова зафиксировано 29 октября. Зима 2010-2011 гг. была холодной и умеренно снежной.

Таблица 1 – Метеорологические условия проведения исследований, 2009-2013 гг. (по данным метеостанции Огурцово)

Показатели	Год	Месяцы												За год
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Температура воздуха, °С	2009	-17,4	-21,3	-7,7	4,4	12,3	13,8	18,5	16,4	10,7	2,7	-7,8	-19,1	0,5
	2010	-27,1	-23,5	-8,3	2,5	9,1	17,3	17,4	17,1	10,6	4,9	-3,0	-20,6	-0,3
	2011	-23,4	-15,0	-7,4	6,8	11,5	20,1	17	15,4	11,4	6,3	-8,0	-12,8	1,9
	2012	-20,8	-20,2	-5,0	6,5	11,3	21,8	22,5	17,1	12,3	2,9	-7,3	-24,6	1,4
	2013	-15,5	-15,7	-6,8	3,4	8,6	14,6	19,1	17,5	9,2	2,9	-0,5	-7,0	2,5
	Среднее много-летнее	-16,8	-15,6	-8,8	2,3	10,9	16,9	19,4	16,2	10	2,5	-7,6	-13,9	1,3
Сумма осадков, мм	2009	31	24	8,2	40	21	67	94	31	36	48	42	36	478,2
	2010	5,4	6,9	35	50	55,7	16	47	17	21	22	71	51	398
	2011	2,8	17	13	33	30	31,2	46	49	15	27	27	19	310
	2012	7,2	0,6	25	6,1	14	21	3,5	73	46	54	64	23	337,4
	2013	29	27	32	23	77	38	76	166	55	37	32	32	624
	Среднее много-летнее	24	17	15	24	37	55	61	67	43	41	34	29	447

Средняя температура декабря составила минус 20,6°С, что ниже среднего многолетнего значения на 6,7°С, абсолютный минимум в этом месяце составил минус 39,5 °С. В ноябре и декабре осадков выпало больше средней многолетней нормы. Высота снежного покрова в декабре составила 35 см. В январе осадков выпало меньше нормы на 21,2 мм, а температура была ниже средней многолетней на 6,6°С, с абсолютным минимумом минус 38,3°С.

Весна и лето 2011 года были жаркими и засушливыми, лишь в апреле выпало 137,5% от нормы осадков, в марте и мае наблюдался их дефицит.

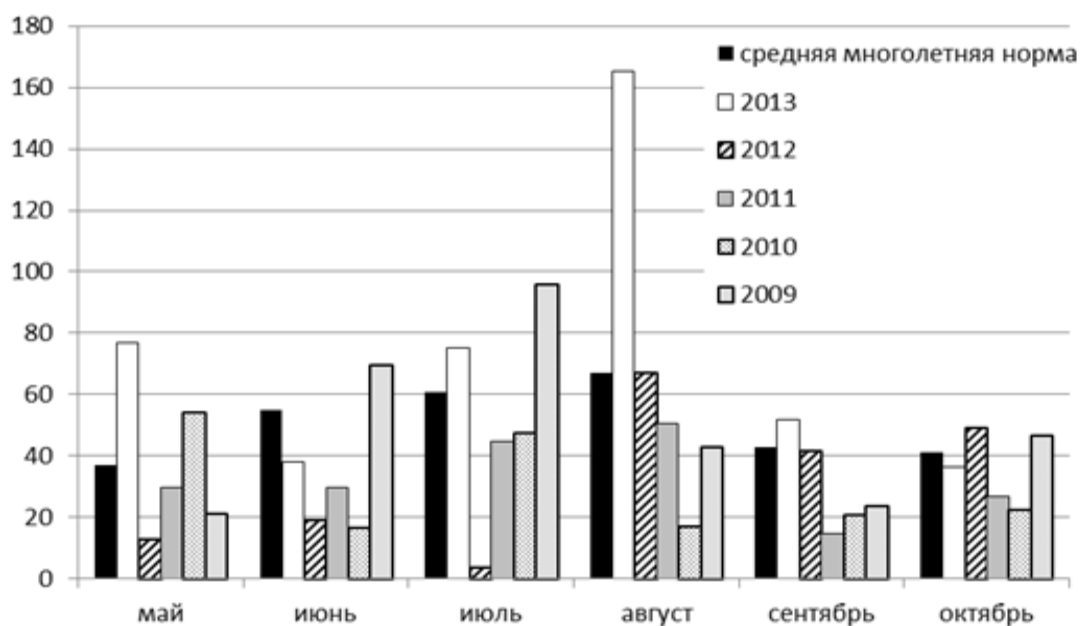


Рисунок 3 – Сумма осадков за период 2009 – 2013 гг., мм.

В летние месяцы выпало осадков 69% от нормы. В апреле, мае и июне температурный режим был выше средней многолетней нормы на 0,6 – 4,5°C.

Осень 2011 года была теплой, сухой. Дефицит осадков в сентябре составил 28 мм, октябре – 14 мм, ноябре – 7 мм. Снег окончательно лег 11 ноября. Средняя высота снежного покрова в ноябре 2011 г. – 13 см.

Средняя температура осенних месяцев была выше климатических норм на 1,4 – 3°C.

Зима 2011-2012 гг. была малоснежной и холодной. Средняя высота снежного покрова в ноябре 2011 года – 13 см, декабре – 25 см, в январе 2012 года – 28 см, феврале – 29 см, в марте – 24 см. На глубине почвы 20 см за весь зимний период температура почвы не опускалась ниже минус 9,4°C.

Зимний период 2011-2012 гг. характеризовался температурами ниже средней многолетней в январе на 3,9°C, в феврале на 5,0°C. Снег растаял в третьей декаде марта.

Весна 2012 года была теплой. Средняя температура весенних месяцев была выше многолетней в марте на 3,8°C, в апреле на 4,2°C, в мае на 0,4°C. Наблюдался дефицит осадков в апреле и мае.

Лето 2012 года было жарким и засушливым. Весь вегетационный период температуры были выше среднемноголетних на 0,4–4,9°C. Осадков выпало в мае – 81%, в июне – 38,1%, в июле – 5,7%, в августе – 109% от нормы.

Период с температурой выше +5°C длился 192 дня. Сумма эффективных температур (+5°C и выше) за вегетационный период 2012 года составила 1724°C, что выше среднего многолетнего значения.

Осень 2012 года по количеству осадков и температуре не отличалась от средних многолетних значений. Снежный покров установился в третьей декаде октября.

Зима 2012-2013 гг. была холодной и снежной. Максимальная высота снежного покрова составила 54 см. В январе и феврале среднемесячные температуры воздуха были немного выше многолетних значений, а температура декабря была ниже нормы на 10,7°C. Абсолютный минимум – минус 33,7°C. Весна 2013 года была холодной и дождливой. Март холоднее нормы на 2 °C, количество выпавших осадков было больше среднемесячного значения на 17 мм. Особенно дождливым и холодным был май. В этот месяц количество осадков превышало норму на 40 мм, а среднемесячная температура была ниже на 2,3°C. Вегетационный период 2013 года был холодным, дождливым. Среднемесячные температуры во все месяцы, кроме августа, были ниже климатических норм. Дефицит осадков наблюдался в июне и октябре, остальные месяцы дождливые. В июле на 15 мм, в сентябре на 12 мм осадков выпало больше нормы. Особенно дождливым был август, количество осадков составило 247% от нормы.

Таким образом, вегетационные периоды 2009, 2013 годов характеризовались как дождливые, холодные. За вегетационный период 2010 наблюдался дефицит осадков, среднемесячные температуры фиксировались в пределах средних многолетних норм. Вегетационные периоды 2011, 2012 гг. характеризовались как засушливые и жаркие.

Зимы 2009-2010 гг., 2011-2012 гг. были очень холодными и малоснежными. Зимы 2010-2011 гг., 2012-2013 гг. были холодными и снежными.

Погодные условия в период проведения исследований характеризовались разнообразием, что позволило объективно оценить результаты.

За годы исследований повреждающими абиотическими факторами для выращивания и эксплуатации земляники следует считать низкие ночные и высокие дневные температуры на поверхности почвы и около почвенном воздушном пространстве. Так, на примере данных за 2009 год (рис. 4) ночные температуры на поверхности почвы и надпочвенном воздушном пространстве составили $2\div 3^{\circ}\text{C}$, а в некоторых случаях температура воздуха над почвой опускалась до минус 2°C . В связи с этим при массовом цветении однократно плодоносящих сортов крупноплодной земляники (I-II декада июня) может происходить повреждение цветков первого порядка, в том числе и у ремонтантных сортов крупноплодной земляники. Поскольку при эксплуатации ремонтантных сортов урожай ожидается в августе-сентябре, то для цветения и успешной семенификации (июль-август) температуры в этот период на поверхности почвы и надпочвенном воздушном пространстве являются благоприятными и составляют не менее 10°C . Изредка случающиеся понижения температуры воздуха в надпочвенном пространстве в II-III декадах августа до $1\div 0^{\circ}\text{C}$ существенного повреждающего влияния на плодоношение не оказывают, в связи с большей устойчивостью плодов к повреждающему действию низких температур. К неблагоприятному фактору в летний период вегетации следует отнести высокие дневные температуры в околопочвенном воздушном пространстве. Высокие значения температуры воздуха в околоземном пространстве (до $55\div 58^{\circ}\text{C}$) характерны для I-II декад июня, а также I декады июля (рис. 4).

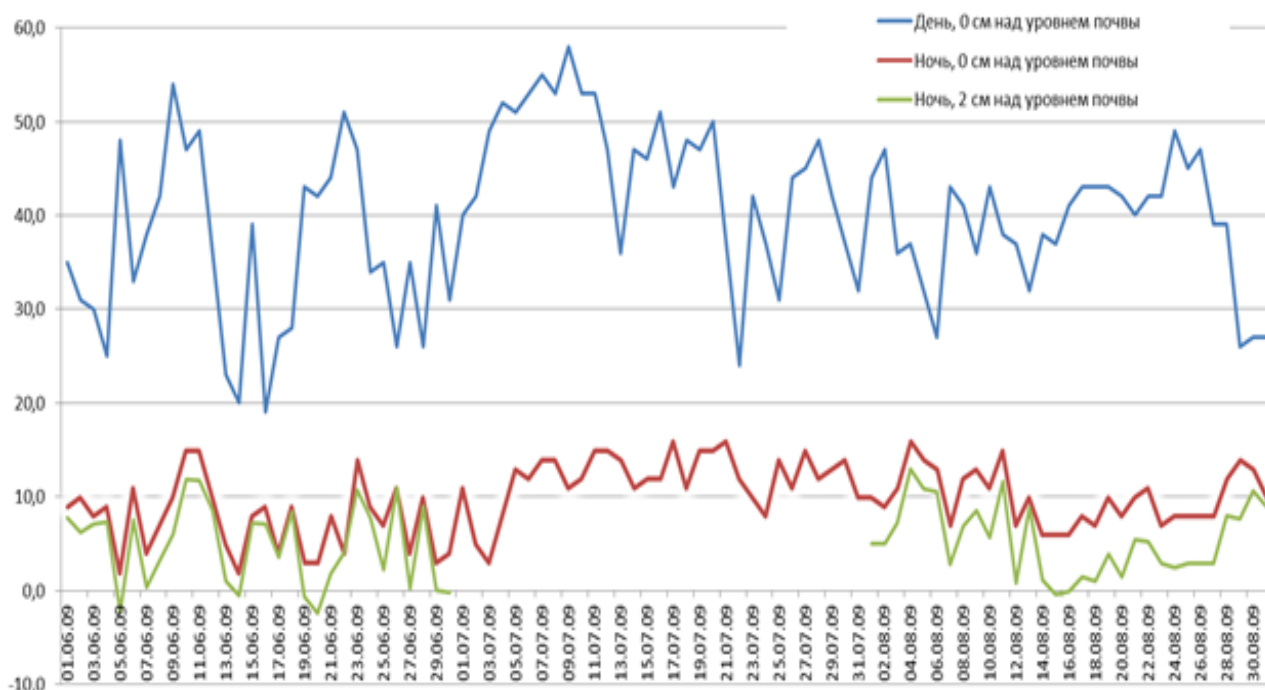


Рисунок – 4 Максимальные дневные и минимальные ночные температуры, 2009 г. (Примечание: разрыв графика ночных температур – 2см над уровнем почвы, обозначенный зеленой линией, обусловлен временным прекращением съемки данных в июле на метеостанции)

Действие таких температур может выражаться в развитии деформированных ягод («суховершинных»), в связи с быстрой потерей влаги на рыльцах пестиков в цветках, что препятствует прорастанию пыльцы и равномерному распределению полноценных семян по поверхности ягоды.

Анализ данных температурного режима вегетационных периодов 2009-2013 гг. показал, что количество безморозных дней существенно сокращается при измерении на высоте 2 см над уровнем почвы. Вероятность весенних заморозков на почве в некоторые годы сохраняется до конца июня, а в воздухе до конца мая (табл. 2,3).

Таблица 2 – Возвратные весенние и первые осенние заморозки на почве, 2009 – 2013 гг. (по данным метеостанции Огурцово)

Год наблюдений	Последний заморозок на высоте 2 см над уровнем почвы		Первый заморозок на высоте 2 см над уровнем почвы		Безморозный период (дней)
	дата	°С	дата	°С	
2009	30.06	минус 0,2	15.08	минус 0,4	47
2010	24.06	минус 2,0	02.08	минус 2,3	40
2011	25.05	минус 2,5	07.08	минус 2,4	75
2012	30.05	минус 2,0	17.08	минус 0,9	79
2013	25.06	минус 2,1	18.08	минус 0,3	55

Таблица 3 – Возвратные весенние и первые осенние заморозки в воздухе, 2009 – 2013 гг. (по данным метеостанции Огурцово)

Год наблюдений	Последний заморозок в воздухе (на высоте 2 м)		Первый заморозок в воздухе (на высоте 2 м)		Безморозный период (дней)
	дата	°С	дата	°С	
2009	06.05	минус 0,2	16.09	0,0	103
2010	23.05	минус 0,7	12.09	минус 0,5	82
2011	18.05	минус 1,2	26.09	минус 0,5	101
2012	20.05	минус 0,5	30.09	минус 1,3	102
2013	03.06	минус 1,6	13.09	минус 1,8	72

2.2.2 Характеристика почв места проведения исследований

Мощность гумусового горизонта почв места проведения исследований составляет 50-60 см; появление карбонатов наблюдается с глубины 70-100 см; содержание гумуса в пахотном слое 7-9%, валового азота около 0,4%, фосфора около 0,2%. Содержание подвижных азота и калия обычно высокое, фосфора – среднее и высокое. Емкость обмена высокая, реакция – нейтральная. Структурные агрегаты не отличаются хорошей водопрочностью, а при обработке структура существенно ухудшается. Водно-физические свойства удовлетворительные [60].

Величина pH почвенного раствора слабокислая и близкая к нейтральной, поэтому является оптимальной для возделывания большинства сельскохозяйственных культур. Свойства и содержание питательных веществ в выщелоченных черноземах свидетельствует об их высоком потенциальном плодородии.

ГЛАВА 3. ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКИ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1 Объекты исследований

В эксперимент были включены сорта F_1 ремонтантной крупноплодной земляники Иришка F_1 , Лизонька F_1 , Сашенька F_1 (ГОСТ Р 52171-2003) [64] – Агрофирма «Седек»; сорта Искушение F_1 , Сариан F_1 , Грандиан F_1 , Лоран F_1 , Чезан F_1 , Флориан F_1 , Фреска F_1 – ООО Агрофирма «Аэлита»; сорта Московские зори F_1 (ГОСТ 12260-81) [65], Аромат лета F_1 (ГОСТ Р 52171-2003) [64], Щедрая F_1 (ГОСТ 12260-81) [65] – Агрофирма «Гавриш»; сорта Вечность F_1 , Волшебство F_1 – ООО «АгроНика»; сорт Московский деликатес F_1 – ООО «Семена НК»; сорт Тристар F_1 (ГОСТ Р 52171-2003) [64] – ООО «Сибирский сад». Все семена указанных выше сортов были приобретены в специализированной розничной торговой сети в январе 2009 года и соответствовали текущему сроку годности, указанному на упаковке (рис. 5).

Для анализа завязываемости были использованы семянки, полученные при открытом опылении ремонтантной крупноплодной земляники следующих сортов: Лизонька F_1 , Сариан F_1 , Грандиан F_1 , Лоран F_1 , Чезан F_1 , Флориан F_1 , Фреска F_1 , Вечность F_1 , предназначенных для семенного воспроизводства, а также семянки от открытого опыления вегетативно размножаемых сортов Брайтон и Сельва.

Для проведения фенологических наблюдений были взяты гибриды F_1 [Ruby $\times$ С 141]: №№ 47-1, 47-3, 47-4, 47-20, 47-27, 08/15-12-5 и 08/15-4-2, гибриды F_1 [02/5-1-5 $\times$ Ruby]: № 08/17-2-4 и № 08/17-13-5, а также сеянцы ремонтантного розовоцветкового гибрида F_1 С141 (производство ABZ-seeds, Netherlands), которые были получены из семян, приобретенных в специализированной розничной торговой сети. Также проводили наблюдения за сеянцами семей №№ 119 (20 шт.), 120 (92 шт.) и 121 (67 шт.). Их происхождение следующее: № 119 – 11/66-2 $\times$ 11/137-8; № 120 – 30-1 $\times$ 11/137-8; № 121 – 11/79-1 $\times$ 11/137-8. Образцы № 11/66-2, № 11/79-1, № 30-1 и № 11/137-8 представляют собой линии от ремонтантных гибридов,

полученных в ФИЦ Институт цитологии и генетики СО РАН. Для получения семян были использованы следующие селекционные приемы: инбридинг (И), сортолинейные скрещивания (СС), межлинейная гибридизация (МГ), открытое опыление (ОО).



Рисунок 5 – Упаковки семян сортов F_1 ремонтантной земляники, использованных в опыте

3.2 Методика выращивания сеянцев земляники

Проращивание семян, выращивание и наблюдение за гибридными сеянцами проводилось согласно методике общепринятой в селекции земляники [29].

Посев семян производился в посевные ящики (растильни) в конце декабря.

Семянки равномерно распределялись по увлажненной ровной поверхности земляной смеси (1 часть дерновой земли, 1 часть торфа, 1 часть перегноя, 1 часть песка) и заделывались просеянным песком на глубину 2 мм.

Предпосевная подготовка семянок земляники проводилась методом стратификации при температуре $+2\div4^{\circ}\text{C}$ в течение двух месяцев.

После окончания периода стратификации, проращивание семянок осуществлялось при температуре $+20\div22^{\circ}\text{C}$. Посевной ящик до появления всходов накрыли полиэтиленовой пленкой. С появлением всходов проветривание осуществлялось два раза в день, а с появлением первого настоящего листочка пленку убирали (рис.6).

Сеянцы в фазе 1-2 настоящих листьев пикировались в рассадные кассеты с высотой ячейки 7 см и диаметром 3 см (рис. 7). После появления 4-5 настоящих листьев (в третьей декаде мая) производилась посадка в открытый грунт с расстоянием между растениями 25 см, а между рядами 30-35 см (рис. 8).

Анализ семенного потомства проводился в течение пяти месяцев. В полевых условиях сеянцы выращивали на стандартном агрофоне без внесения дополнительных органоминеральных удобрений. Агротехника общепринятая.



Рисунок 6 –Посевные ящики с сеянцами земляники в закрытом помещении



Рисунок 7 – Сеянцы в рассадных кассетах



Рисунок 8 – Сеянцы земляники в открытом грунте (опытное поле СибФТИ),
2009 год

3.3 Методика подсчета завязывания семян

Завязывание семян (семенификация, %) определялось как отношение числа развившихся семян к общему числу семязачатков в цветках, участвовавших в опылении, выраженное в процентах.

Для определения завязываемости, ягоды земляники разрезались на доли, которые плотно прижимали к листу тонкого картона, высушивались при комнатной температуре (рис.9), и затем проводились подсчеты семян и семязачатков с помощью бинокулярного микроскопа Микромед МС-2 ZOOM.

Для определения среднего значения процента семенификации сорта использовались данные завязывания семян по 30-ти случайно отобраным ягодам за каждый месяц в период плодоношения 2009 года.



Рисунок 9 – Ягоды земляники на тонком картоне, подготовленные для подсчета завязывания семян

3.4 Методика выделения семян земляники при помощи ферментативной мацерации

Выделение семян из ягод при помощи ферментативной мацерации проводилось в лаборатории изучения физических процессов в агрофитоценозах ФГБНУ СибФТИ. В опыте с ферментативной мацерацией мезга плодов земляники обрабатывалась ферментными препаратами ЦеллоЛюкс-*F* и Мацеробациллин, производства ООО ПО «Сиббиофарм» (г. Бердск), обладающими пектолитической, протеолитической, целлюлолитической и ксиланолитической активностью. Ферментный препарат ЦеллоЛюкс *F* содержит комплексы целлюлаз, ксиланаз, глюканаз (целлюлолитическая активность 2000 ед/г). В состав ферментного препарата Мацеробациллин входит пектинлиаза, экзоксилаза и ферменты пектолитического комплекса (пектинлиазная активность 5000 ед/г) (прил. 1).

Для отработки приемов по выделению и сортированию семян, ягоды собирались с растений ремонтантной крупноплодной земляники (семья № 62), выращенных из семян от самоопыления ремонтантного гибрида № 08/17-2-4, а также с растений различных комбинаций скрещивания, предназначенных для семенного воспроизводства ремонтантной крупноплодной земляники.

В опыте по выделению семян из ягод земляники ферментные препараты ЦеллоЛюкс-*F* и Мацеробациллин вводились в измельченную мезгу в соотношении 5:2, и дозой внесения 0,7% к массе. Количество ферментного препарата было выбрано, исходя из рекомендаций фирмы производителя для производства премиксов в животноводстве. Варианты опыта:

1. ЦеллоЛюкс-*F* + Мацеробациллин, поочередно
2. ЦеллоЛюкс-*F* + Мацеробациллин, одновременно
3. Контроль – Вода водопроводная

Вариант 1. ЦеллоЛюкс-*F* + Мацеробациллин поочередно – ферментные препараты ЦеллоЛюкс-*F* и Мацеробациллин вводились в

измельченную ягоду поочередно с изменением pH для каждого фермента отдельно.

К свежесобраным спелым измельченным ягодам (0,5 кг) добавляли 5% -ный раствор гидроксида калия (120-125 мл), обуславливающий необходимую pH , поскольку взятые для опыта ферменты проявляют оптимальную активность только в определенных, свойственных им пределах pH .

Для введения ферментного препарата ЦеллоЛюкс- F при постоянном перемешивании измельченной массы значение pH доводилось до уровня 4,7 (рабочая зона действия ферментного препарата). Затем непосредственно в подготовленную массу при непрерывном перемешивании вводился ферментный препарат, и сосуд помещался в термостат при температуре 40°C на 90 минут. Далее для введения ферментного препарата Мацеробациллин при постоянном перемешивании измельченной массы значение pH доводилось до уровня 7 (рабочая зона действия ферментного препарата) [39], и снова сосуд помещался в термостат при температуре 40°C на 90 минут. Показатель pH измеряли при помощи портативного pH -метра рН-410.

Вариант 2. ЦеллоЛюкс- F + Мацеробациллин, одновременно – ферментные препараты ЦеллоЛюкс- F и Мацеробациллин вводились одновременно после подщелачивания измельченной ягоды раствором гидроксида калия до значения $pH = 4,7$.

Вариант 3. В качестве контроля предварительно для мацерации проводилось замачивание ягод водой без ферментов на 30 минут с последующим измельчением при помощи бытового блендера марки Vitek VT – 1454 (рис.8). Повторность всех вариантов - трехкратная.

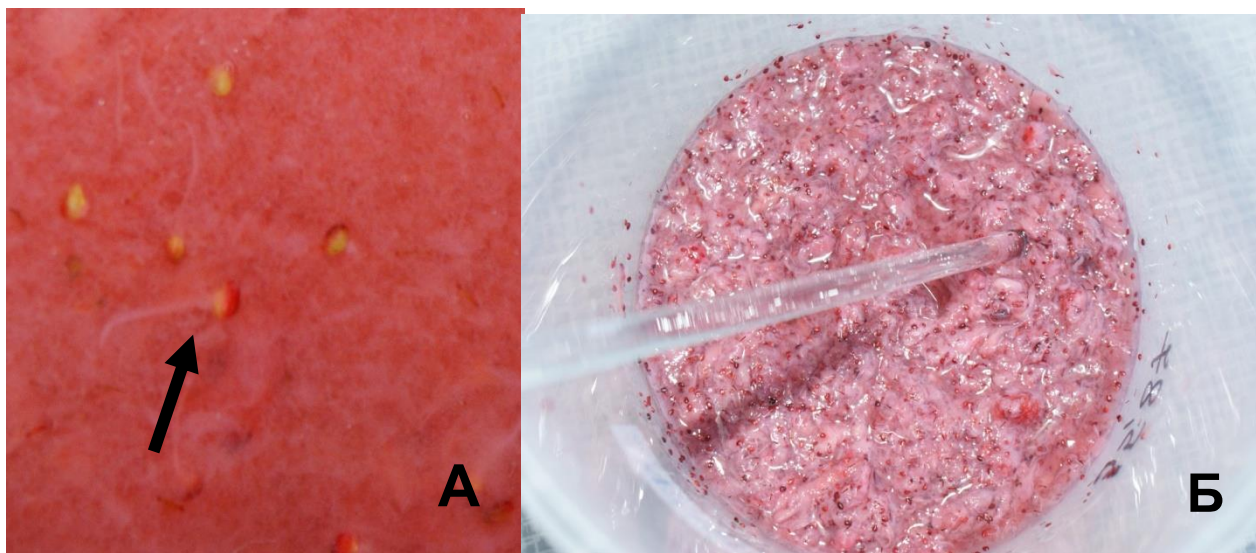


Рисунок 10 – Ягода земляники, измельченная при помощи бытового блендера: А – семечки с сосудистыми пучками (показано стрелкой); Б – процесс введения ферментов в измельченную мезгу

Во всех вариантах опыта обработанная масса ягоды размешивалась в 10 л водопроводной воды и отстаивалась 15 минут для распределения на верхнюю и нижнюю фракции. Верхняя фракция полностью сливалась в отдельную емкость. Нижняя и верхняя фракции в дальнейшем промывались водой от гомогенной пульпы, и остаток отделялся от воды при помощи сита с размером ячеей $0,5 \times 0,5$ мм. Выделенный фракционный остаток, содержащий семечки и крупные сосудистые пучки ягоды, высушивался при комнатной температуре и при открытом доступе воздуха.

После высыхания семечки отделялись от остатков мезги при помощи резиновой терки и коврика. Окончательная сортировка на фракции семена – мезга проводилась с помощью лотка для ручной подработки семян.

Для каждой фракции производилось отдельное взвешивание полученных семечек и сухого остатка ягоды на аналитических весах *VIBRA SJ – 420CE*. Схема технологического процесса получения семечек земляники представлена в Приложении 2.

3.5 Определение всхожести семян земляники

Выбор оборудования, материалов, условий для проращивания семян земляники, а также подготовка, проведение анализа и обработка результатов проводились в соответствии с ГОСТ 12038-84 «Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести» [66].

Семянки проращивались при температуре $+20\div 22$ °С в чашках Петри на влажной фильтровальной бумаге после стратификации при температуре $+2\div 4$ °С в течение 3-х месяцев.

Энергия прорастания определялась на пятнадцатый день проращивания [57]. Анализ всхожести проводился на 300 сеянках от каждого сорта (100 семян в трехкратной повторности).

Семянки выкладывались на расстоянии 0,3 см друг от друга, отделяя каждую повторность (рис. 11).



Рисунок 11 – Прорастающие сеянки земляники в чашках Петри

3.6 Методика проведения фенологических наблюдений и оценки зимостойкости в гибридных семьях

Фенологические наблюдения проводились согласно рекомендациям, указанным в «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [57].

Фиксировались следующие фенофазы: начало цветения и начало созревания ягод для каждого сеянца в комбинациях скрещиваний. Затем для каждой комбинации скрещивания выводились, среднее значение длительности периода от начала цветения до начала созревания ягод, а также длительность периода от посева до начала плодоношения.

Общее состояние перезимовавших растений (степень повреждения растений в зимний период) оценивались весной (3-я декада мая). Степень повреждения земляники после зимовки определялась визуально для каждого растения на делянке комбинации скрещивания и выражалась в баллах: 0 – отсутствие повреждений; 1 – очень слабое подмерзание отдельных рожков, растения хорошо отрастают; 2 – вымерзание до 25% рожков и выпадения отдельных кустов, растения имеют невыровненный рост; 3 – вымерзание до 50% рожков и кустов, слабый рост сохранившихся растений; 4 – вымерзание до 75% растений, очень слабый рост сохранившихся растений; 5 – полное вымерзание растений [57, 85].

3.7 Методика сортирования семян земляники

Семянки выделялись из ягод при помощи ферментативной мацерации, не разделяя на фракции. Исходная масса 1000 семян - $0,47 \pm 0,008$ г.

На первом этапе эксперимента, равномерно смачивая сеянки земляники, с их поверхности удаляли микропузырьки воздуха, проводя центрифугирование смеси дистиллированной воды и семян. Для этого навеску 1 г делили на 2 равные части и помещали в пробирки объемом 2,0 мл, добавляли 0,3 мл дистиллированной воды в каждую пробирку, и прокручивали на центрифуге *Eppendorf MiniSpin plus* со скоростью 14500

об/мин. в течение 60 секунд. Параллельно готовились растворы для погружения обработанных семян. Плотность растворов определяли по формуле: $\rho = m/V$, где m – это масса раствора, V – это объем раствора.

В опыте были использованы три варианта растворов: дистиллированная вода ($\rho = 1,016 \text{ г/см}^3$); 5%-ный раствор аммония азотнокислого ($\rho = 1,065 \text{ г/см}^3$); 10%-ный раствор аммония азотнокислого ($\rho = 1,115 \text{ г/см}^3$). Контролем к погружению служила водопроводная вода ($\rho = 1,019 \text{ г/см}^3$).

В стеклянный прозрачный сосуд вливали 500 мл дистиллированной воды комнатной температуры ($+23 \div 25 \text{ }^\circ\text{C}$) и растворяли в ней 25 грамм аммония азотнокислого (для 5%-ного раствора) и 50 грамм (для 10%-ного раствора). Затем обработанные семянки погружались в приготовленные растворы. Часть из них опускалась на дно, другая часть всплывала. Каждая фракция семянок собиралась отдельно, промывалась водой и высушивалась при комнатной температуре при открытом доступе воздуха.

Использование NH_4NO_3 в опыте обусловлено тем, что данное химическое соединение при растворении в воде изменяет ее плотность, что обеспечивает возможность сортировки семян по плотности в водной среде. Кроме того, аммоний азотнокислый, растворенный в воде, используется как удобрение, поскольку не только питает почву необходимыми макроэлементами, но и защищает растения от заболеваний, укрепляя их иммунитет. Следовательно, оказывает не агрессивное, а стимулирующее к прорастанию действие на семянки земляники.

Выполненность семянок определялась по методике, изложенной в работе Ю.Б. Архипова [4]. Для этого каждую семянку зажимали пинцетом и при помощи опасной бритвы делали разрез от руки. Полученный разрез помещали на предметное стекло и анализировали содержимое при помощи бинокулярного микроскопа Микромед МС – 2 ZOOM.

Выполненной считалась семянка, у которой содержимое внутренней полости было полностью заполнено зародышем. Для анализа отбиралось по

100 семян из верхней (всплывшей) и нижней (осевшей) фракций. Опыт проводился в трехкратной повторности.

3.8 Методика определения массы 1000 семян земляники

Масса 1000 семян земляники определялась по ГОСТ 13056.4-67 «Семена деревьев и кустарников» [62].

Анализ проводился путем отбора проб из верхней (всплывшей) и нижней (осевшей) фракций. Поскольку у земляники вес 1000 семян составляет менее 1 грамма, то данный показатель определялся путем отсчета и взвешивания одной пробы в 500 семян и умножением ее массы на два.

Взвешивание проводилось на аналитических весах *VIBRA SJ – 420CE* (максимальный вес – 420 г, минимальный вес – 0,2 г, абсолютная погрешность 0,01 г).

3.9 Методика измерения линейных размеров семени

Для оценки различий в размерах семян верхней и нижней фракций, полученных в результате ферментативной мацерации, проводился анализ линейных размеров семян. Измерялось по 300 семян из каждой фракции в трех повторностях.

Ягоды с семенами для анализа собирались с июля по сентябрь 2013 года на коллекционном участке лаборатории экспериментальных исследований ФГБНУ СибФТИ.

Измерение линейных размеров фронтальной проекции семян земляники проводилось при помощи лабораторного микроскопа *Axioskop 40* (*Carl Zeiss*, Германия). Изображения семян земляники были получены с помощью 5-мегапиксельной цветной цифровой камеры *AxioCam MRc5* с объективом *A-Plan 5x/0,12*. Анализ изображений проводился при помощи программы *AxioVision 4.6*.

Форму семени описывают следующие параметры: *AB* – максимальное расстояние между халазальным и микропилярным полюсами,

DE – наибольший поперечный размер фронтальной проекции ($DE\ AB$) (рис. 12).

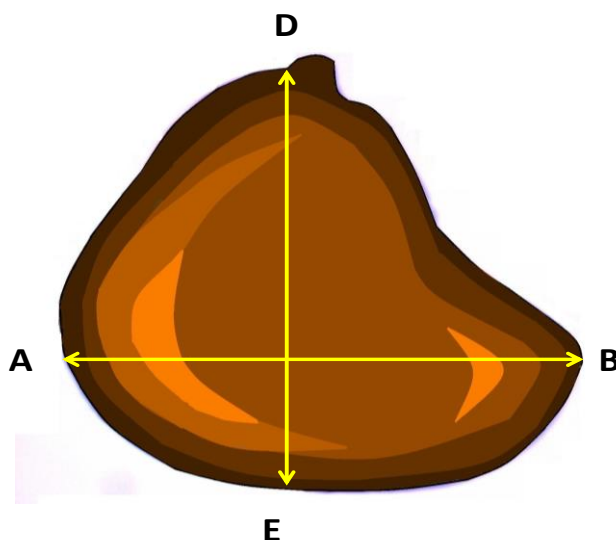


Рисунок 12 – Параметры семянки земляники: AB – максимальное расстояние между халазальным и микропилярным полюсами, DE – наибольший поперечный размер фронтальной проекции

При изучении линейных размеров семянок земляники, определялся коэффициент вариации (V) - стандартное отклонение, выраженное в процентах к средней арифметической данной совокупности.

3.10 Оценка потребительских качеств ягод у сеянцев ремонтантной крупноплодной земляники

Определение веса и вкуса ягод семей F_1 № 120, №121 и сорта Лоран F_1 проводилось согласно методическим указаниям [58]. Оценивались величина, окраска, форма ягоды, вкусовые качества ягод.

К качеству ягод земляники предъявлялись следующие требования: форма должна быть правильной, с отсутствием складок; окраска кожицы и мякоти – одномерная, интенсивная; цвет кожицы – интенсивно красный с блеском; вкус свежих ягод – сладкий.

Органолептическую оценку привлекательности ягод давали по пятибалльной шкале (5 баллов – отличное качество; 4 – хорошее; 3 – удовлетворительное; 2 – плохое; 1 – не пригоден к употреблению).

Вкусовые качества оценивали также по пятибалльной шкале (5 – отличный вкус; 4 – хороший вкус; 3 – посредственный вкус; 2 – плохой вкус; 1 – очень плохой вкус).

Для оценки были взяты ягоды из первых сборов, чтобы основные показатели (привлекательность внешнего вида, форма и вкусовые качества) были выражены наиболее полно.

Максимальная величина ягоды по каждой гибридной семье, а также сорту Лоран F_1 определялась в первом сборе. Для этого отбирались и взвешивались наиболее крупные ягоды.

3.11 Статистическая обработка экспериментальных данных

Статистическая обработка результатов исследований проводилась с применением стандартных статистических методов обработки данных [23, 26].

Для вычисления среднего арифметического значения величины использовалась формула:

$$\bar{X} = \frac{\sum x_i}{n}, \quad (1)$$

где x_i – одно из значений случайной величины; n – объем выборки.

Среднее квадратичное отклонение определялось по формуле:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad (2)$$

Стандартная ошибка среднего арифметического значения величин определяли по формуле:

$$S\bar{x} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \quad (3)$$

Для оценки изменчивости анализируемых морфологических признаков был использован коэффициент вариации V .

$$V = \frac{\sigma}{\bar{x}} \times 100\%, \quad (4)$$

где σ – среднее квадратичное отклонение случайной величины,

$\bar{x}$ - ожидаемое (среднее значение) случайной величины.

Стандартную ошибку коэффициента вариации определяли по формуле:

$$Sv = \frac{V}{\sqrt{2n}} \quad (5)$$

При этом для оценки варьирования изменчивости биоморфологических признаков в гибридных потомствах принимали общепринятую шкалу по Б.А. Доспехову [23], где варьирование считали слабым, если V не превосходит 10%, средним, когда коэффициент вариации составляет 11-25% и значительным, если выше 25%.

В тех случаях, когда оценивалось варьирование репродуктивных свойств растений, например, завязываемости семян (семинафикации) в разные месяцы вегетации, использовали шестибальную шкалу, предложенную Г.Н. Зайцевым [26], для оценки различных биологических признаков растений по степени их варьирования. При этом значение коэффициента вариации оценивали по следующей шкале варьирования признака (%):

- 1) небольшое варьирование – от 0 до 4;
- 2) нормальное – от 5 до 44;
- 3) значительное – от 45 до 64;
- 4) большое – от 65 до 84;
- 5) очень большое – от 85 до 104;
- 6) аномальное – от 105 и больше.

Статистическая обработка результатов исследований проводилась методами дисперсионного анализа по Б. А. Доспехову [23]. Анализ гистограмм проводился с использованием компьютерной программы *Microsoft Office Excel* 2010.

ГЛАВА 4. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

4.1 Оценка всхожести семян и сортовой однородности семенного потомства ремонтантных сортов F_1 крупноплодной земляники

Для оценки всхожести семян и сортовой однородности семенного потомства были использованы 17 сортов F_1 ремонтантной земляники (табл. 4). Варьирование по всхожести семян у сортов F_1 оказалось значительным: от 2,0% у сорта Сашенька F_1 до 62,5% и 62,0% у сортов Лоран F_1 и Грандиан F_1 соответственно. Всхожесть семян менее 40% выявлена у сортов преимущественно российского происхождения: Сашенька F_1 , Иришка F_1 , Волшебство F_1 , Московские зори F_1 , Аромат лета F_1 , Лизонька F_1 , Московский деликатес F_1 . Среди сортов зарубежного происхождения – у Тристар F_1 , Чезан F_1 , Сариан F_1 . В результате проращивания семян 17 сортов F_1 выявлено, что семена 10 сортов по посевным качествам не соответствуют требованиям ГОСТа 12420-81 [63]. Семянки сортов Искушение F_1 , Вечность F_1 , Фреска F_1 , Флориан F_1 , Щедрая F_1 соответствуют 3 классу, а Грандиан F_1 и Лоран F_1 – 2 классу. Сорт с посевными качествами 1 класса среди обследованной группы не обнаружено (табл. 4).

Наибольшая летальность распикированных сеянцев отмечена у сортов Искушение F_1 , Грандиан F_1 , Фреска F_1 и Волшебство F_1 . Низкая всхожесть семян и гибель ювенильных растений у шести сортов явились причиной получения лишь единичных цветущих сеянцев в первый год вегетации. Так, у сортов Сашенька F_1 , Московские зори F_1 и Аромат лета F_1 зацвело по одному растению; у сорта Волшебство F_1 – 3; у сорта Московский деликатес F_1 – 3 растения. По причине малого количества полученных сеянцев указанные сорта были исключены из анализа их семенного потомства на однородность.

Таблица 4 – Всхожесть семян сортов F_1 ремонтантной крупноплодной земляники, 2009 год

№ п/п	Название сорта	Высеяно семян, шт.	Всхожесть %	Распикировано сеянцев, шт.	Погибло сеянцев до цветения, %
1	Иришка	150	7,3	11	26,6
2	Лизонька	150	16,0	24	4,0
3	Сашенька	150	2,0	3	40,0
4	Искушение	90	40,0	36	35,7
5	Сариан	100	35,0	35	20,4
6	Грандиан	100	62,0	62	15,0
7	Лоран	40	62,5	25	10,7
8	Чезан	50	28,0	14	22,2
9	Флориан	50	50,0	25	13,8
10	Фреска	100	47,0	47	17,5
11	Московские зори	40	10,0	4	42,8
12	Аромат лета	40	12,5	5	44,4
13	Щедрая	16	50,0	8	11,1
14	Вечность	100	46,0	46	4,1
15	Волшебство	120	8,3	10	41,1
16	Московский деликатес	20	20,0	4	20,0
17	Тристар	15	13,3	2	33,3

Для оценки сортовой однородности использованы три признака с известным характером наследования: тип плодоношения (ремонтантный или неремонтантный) [10], тип пола цветков [44] и окраска венчика [9]. Результаты распределения сеянцев по указанным выше признакам представлены в таблице 5. Семенное потомство у многих сортов имело генетическую неоднородность. Так, по типу плодоношения обнаружены сеянцы, не приступившие к цветению в первый год вегетации, следовательно, неремонтантные – рецессивный фенотип. Такие сеянцы выявлены у сортов Грандиан F_1 (3,4%) и Фреска F_1 (2,7%). Явно выраженная

генетическая изменчивость прослеживалась по типу пола цветков в семенных потомствах сортов Вечность F_1 , Щедрая F_1 , Сариан F_1 , Флориан F_1 и Грандиан F_1 (табл. 5). Сам факт появления в семенных потомствах двух фенотипических классов – растений с пестичными цветками и растений с обоеполыми цветками – свидетельствует об использовании производителями семян в качестве материнской родительской формы растений с пестичными цветками. В таком случае в семенном потомстве имеет место генетическая изменчивость по типу пола цветков [44]. У сеянцев с пестичными цветками процесс семяобразования зависит от посещения насекомых опылителей, и зачастую при их недостатке формируются ягоды неправильной формы. Растения с такими ягодами, как правило, не оправдывают ожиданий садоводов в урожайности.

Таблица 5 – Изменчивость в семенных потомствах сортов F_1 ремонтантной крупноплодной земляники, 2009год

№ п/п	Сорт	Использовано сеянцев в генетическом анализе, шт.	Тип плодоношения		Тип пола цветков		Окраска венчика	
			Ремонтан- тный	Не ремонтан- тный	Пестич- ный	Обоепо- лый	Белая	Розовая
1	Иришка	7	7	0	0	7	7	0
2	Лизонька	23	23	0	0	23	16	7
3	Искушение	16	16	0	0	16	16	0
4	Сариан	26	26	0	11	15	26	0
5	Грандиан	51	49	2	25	24	49	0
6	Лоран	22	22	0	1	21	21	1
7	Чезан	10	10	0	0	10	10	0
8	Флориан	20	20	0	14	6	0	20
9	Фреска	37	36	1	0	36	36	0
10	Щедрая	7	7	0	4	3	7	0
11	Вечность	44	44	0	19	25	20	24

Кроме изменчивости по типу пола цветков, выявлено варьирование в семенных потомствах некоторых сортов и по окраске венчика. Так, кроме ожидаемых розовоцветковых сеянцев, исходя из аннотации к сорту, обнаружены сеянцы с белым венчиком.

У сорта Вечность F_1 выявлено 20 сеянцев с белой окраской венчика, что составляет 45,5%, а у сорта Лизонька F_1 – 16 растений (69,6%). По трем изученным признакам - тип плодоношения, тип пола цветков и окраска венчика цветка, относительно однородное семенное потомство отмечается лишь у сортов Иришка F_1 , Искушение F_1 , Чезан F_1 , Лоран F_1 и Фреска F_1 .

4.2 Оценка семенификации и прорастания семян у гибридных сеянцев и сортов F_1 ремонтантной крупноплодной земляники в различные сроки сбора ягод

Оценка семенификации у сортов F_1 в различные сроки сбора ягод показала – самые высокие показатели семенификации у ягод, созревших в августе (рис. 11, табл. 6). Причём преобладание степени семенификации у ягод, собранных в августе, у большинства сортов статистически значимо, за исключением сортов Сариан F_1 и Лоран F_1 , у которых процент семенификации ягод, сформировавшихся в октябре (сорт Сариан F_1) и в сентябре, октябре (сорт Лоран F_1), близок к значениям семенификации в августе. Учитывая тот факт, что от момента опыления до полного созревания ягоды у ремонтантных сортов проходит 29-30 дней, следует отметить, что развившиеся семена на ягодах августовского сбора – результат цветения растений в июле, когда условия опыления и оплодотворения наиболее благоприятны для лесостепной зоны Западной Сибири.

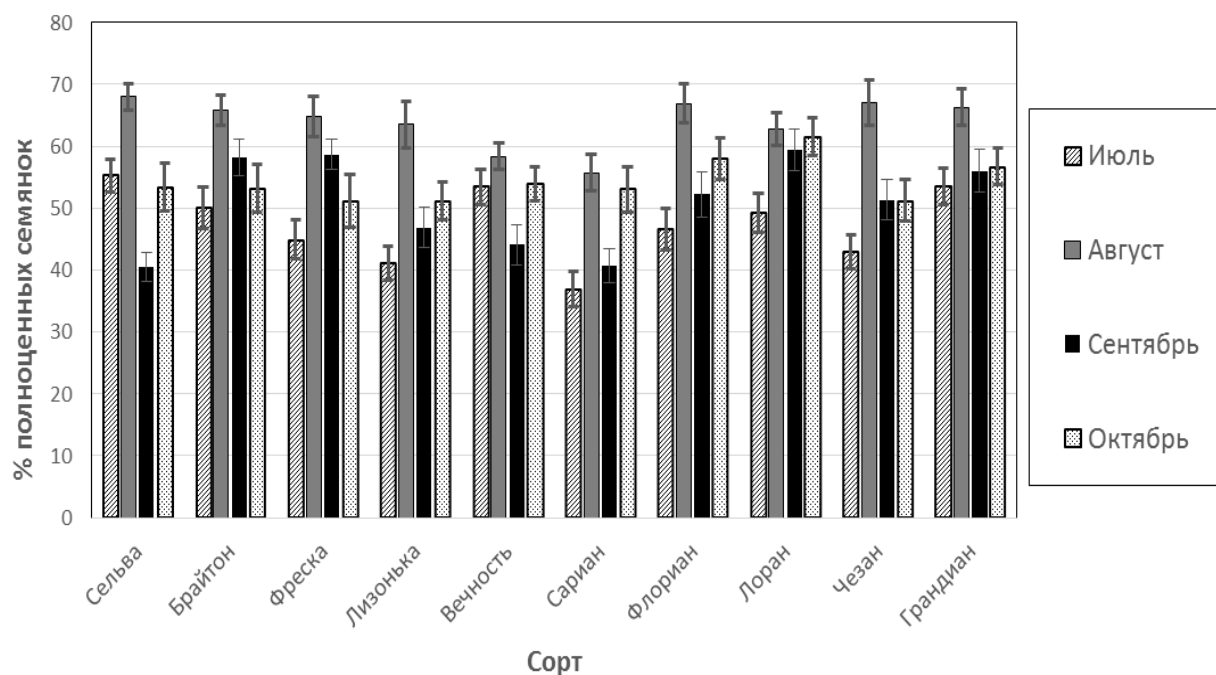


Рисунок 11 – Семенификация при открытом опылении ремонтантных сортов F_1 земляники в разные месяцы (2009 год), %

Таблица 6 – Семенификация у ремонтантных сортов в разные месяцы вегетации в открытом грунте (2009), %

Сорт	Месяц сбора плодов			
	июль	август	сентябрь	октябрь
Сельва	55,3±2,68	68,0±2,16	40,5±2,32	53,4±3,82
Брайтон	50,1±3,30	65,8±2,47	58,2±2,86	53,2±3,78
Фреска F_1	44,9±3,16	64,9±3,26	58,7±2,52	51,2±4,26
Лизонька F_1	41,1±2,78	63,5±3,69	46,9±3,27	51,2±3,00
Вечность F_1	53,5±2,86	58,4±2,10	44,1±3,24	53,9±2,76
Сарриан F_1	36,9±2,80	55,7±2,98	40,7±2,73	53,1±3,65
Флориан F_1	46,6±3,30	66,9±3,20	52,2±3,65	58,0±3,33
Лоран F_1	49,2±3,16	62,7±2,64	59,4±3,29	61,5±3,06
Чезан F_1	43,0±2,75	67,1±3,66	51,3±3,24	51,2±3,35
Грандиан F_1	53,5±2,88	66,3±2,89	56,0±3,42	56,7±2,97
Среднее (X)	47,4	63,9	50,8	54,3

Наименьшая доля полноценно развившихся семян соответствовала ягодам, собранным в июле. При сравнении с ягодами, развившимися в августе, различия в семенификации были весьма существенными. Эти различия преимущественно обусловлены нестабильностью погодных условий в июне во время первого цветения ремонтантных сортов. Существенные перепады дневной и ночной температуры, ночные возвратные заморозки в первой декаде июня, периоды кратковременного снижения температуры (8-12 °C) характерны для начала летней вегетации в Западной Сибири и неблагоприятно сказываются на процессах оплодотворения и развития семян у ремонтантных сортов. Такое влияние факторов среды на развитие семян отчетливо проявляется в анализе коэффициентов вариации семенификации в разные месяцы вегетации (табл. 7).

У большей части сортов варьирование семенификации «июльских», «сентябрьских» и «октябрьских» ягод выражено существенно и составляет 33-35% в отличие от «августовских» ягод, где в среднем по сортам коэффициент вариации составляет 25%. Наибольшую нестабильность в семенификации в течение вегетации демонстрирует сорт Сариан F_1 , наименьшую – сорт Сельва (табл.7). Следует отметить, что по шкале оценки варьирования биологического признака, варьирование до 44% принято считать нормальным [26].

Таким образом, процесс формирования семян у ремонтантных сортов крупноплодной земляники зависит от условий произрастания в открытом грунте, но при этом варьирование в семенификации ягод соответствует норме при описании биологических событий.

Таблица 7 – Коэффициент вариации (V) завязываемости семян у ремонтантных сортов в разные месяцы вегетации в открытом грунте (2009 год), %

Сорт	Месяц сбора плодов			
	июль	август	сентябрь	октябрь
Сельва	26,6±3,4	17,4±2,3	31,4±4,0	34,3±4,2
Брайтон	36,4±4,7	20,6±2,7	26,9±3,5	34,9±5,0
Фреска F_1	38,6±5,0	27,6±3,6	23,6±3,0	40,0±5,9
Лизонька F_1	37,1±4,8	31,8±4,1	38,3±4,9	32,2±4,2
Вечность F_1	29,3±3,8	19,7±2,5	40,2±5,2	28,0±3,6
Сариан F_1	41,6±5,4	29,3±3,8	36,9±4,8	36,4±4,9
Флориан F_1	38,7±5,0	26,2±3,4	38,3±4,8	31,5±4,1
Лоран F_1	35,2±4,5	23,1±3,0	30,3±3,9	26,8±3,5
Чезан F_1	35,0±4,5	29,9±3,9	34,6±4,5	35,9±4,7
Грандиан F_1	29,5±3,8	23,9±3,1	33,5±4,3	28,7±3,7

Следует отметить, что разница между завязываемостью семян в сентябре и октябре у большинства сортов достоверно не отличается, и даже показатели семенификации ягод, собранных в октябре, у некоторых сортов (Сельва, Вечность F_1 , Сариан F_1) существенно выше, чем у ягод, собранных в сентябре. Видимо, переключение семенного размножения на одну из его форм – агамоспермию при неблагоприятных условиях цветения способствует развитию полноценных семян у крупноплодной земляники [7]. Косвенным подтверждением этому служит показатель массы 1000 семян (табл. 8). Так, масса 1000 семян, собранных с ягод в различные месяцы вегетации, существенно не отличается у таких сортов как Чезан F_1 , Вечность F_1 , Брайтон, Грандиан F_1 , Сельва и Фреска F_1 . Возможно, часть семян, собранных с ягод, созревших в октябре, имеют агамоспермное происхождение.

Таблица 8 – Масса 1000 семян у ремонтантных сортов в разные месяцы сбора плодов в открытом грунте (2009), грамм

Сорт	Месяц сбора плодов			
	июль	август	сентябрь	октябрь
Сельва	0,51	0,53	0,47	0,5
Брайтон	0,51	0,54	0,5	0,49
Фреска F_1	0,48	0,53	0,51	0,49
Лизонька F_1	0,59	0,62	0,7	0,59
Вечность F_1	0,63	0,6	0,67	0,67
Сариан F_1	0,5	0,61	0,52	0,52
Флориан F_1	0,7	0,72	0,62	0,61
Лоран F_1	0,57	0,57	0,51	0,51
Чезан F_1	0,46	0,49	0,51	0,49
Грандиан F_1	0,58	0,56	0,58	0,53
Среднее значение, (X)	0,55	0,58	0,56	0,54

Практически у всех сортов наибольшую всхожесть показали семена, собранные с «августовских» ягод, что подтверждает рекомендацию Т.И. Волковой использовать для селекции семена из ягод, собранных в августе. Исключение составляет сорт Брайтон, у которого статистически значимую наибольшую всхожесть показали семена с «июльских» ягод (табл. 9, рис. 12). В целом всхожесть семян с «августовских» ягод составляет от 72,6 до 89,0%. Наименьшая всхожесть семян из «октябрьских» ягод у сортов Сельва – 20,3%, Фреска F_1 – 41,0%, Вечность F_1 – 46,3%, Лоран F_1 – 47,0%, Чезан F_1 – 48,6% и Лизонька F_1 – 49,9%. У сортов Флориан F_1 , Чезан F_1 , Лизонька F_1 и Фреска F_1 всхожесть семян из «июльских» ягод оказалась существенно ниже (28,9-37,6%), чем из «октябрьских» (41,0-67,3%). Ранее нами было показано, что у крупноплодной земляники семена с низкой всхожестью могут иметь агамоспермное происхождение [8]. Возможно, и в нашем случае у отдельных сортов низкая всхожесть семян, обусловлена их развитием по пути агамоспермии. Именно в июне и сентябре условия

цветения и оплодотворения зачастую экстремальны и способствуют переключению гамоспермии на агамоспермию при формировании зародыша в семянке [7]. В нашем эксперименте к таковым в первую очередь следует отнести сорта Вечность F_1 , Чезан F_1 , Лизонька F_1 и Фреска F_1 . Хорошей стабильностью в прорастании семян собранных из ягод разных сроков созревания отличается сорт Грандиан F_1 .

Таблица 9 – Всхожесть семян, полученных при открытом опылении ремонтантных сортов земляники в разные месяцы (2009 год), %

Сорт	Месяц сбора плодов			
	июль	август	сентябрь	октябрь
Сельва	70,3±2,02	79,6±0,66	52,3±2,84	20,3±0,9
Брайтон	83,6±1,45	67,3±3,71	56,6±3,28	77,0±3,50
Фреска F_1	28,9±4,36	81,6±4,05	45,0±4,50	41,0±0,50
Лизонька F_1	30,0±1,15	30,0±1,15	76,3±2,60	49,0±5,00
Вечность F_1	46,7±3,24	86,3±1,2	58,6±3,52	46,9±2,90
Сариан F_1	59,7±2,31	83,3±1,45	73,3±3,52	55,0±2,00
Флориан F_1	32,0±1,00	89,0±3,05	74,6±1,85	67,3±3,10
Лоран F_1	62,0±2,51	72,6±2,90	55,6±1,20	47,0±1,70
Чезан F_1	37,6±3,38	85,3±1,45	74,6±8,37	48,6±3,20
Грандиан F_1	69,0±2,88	68,3±8,95	63,3±5,66	53,0±1,70
Среднее (X)	52,0	74,3	63,0	50,5

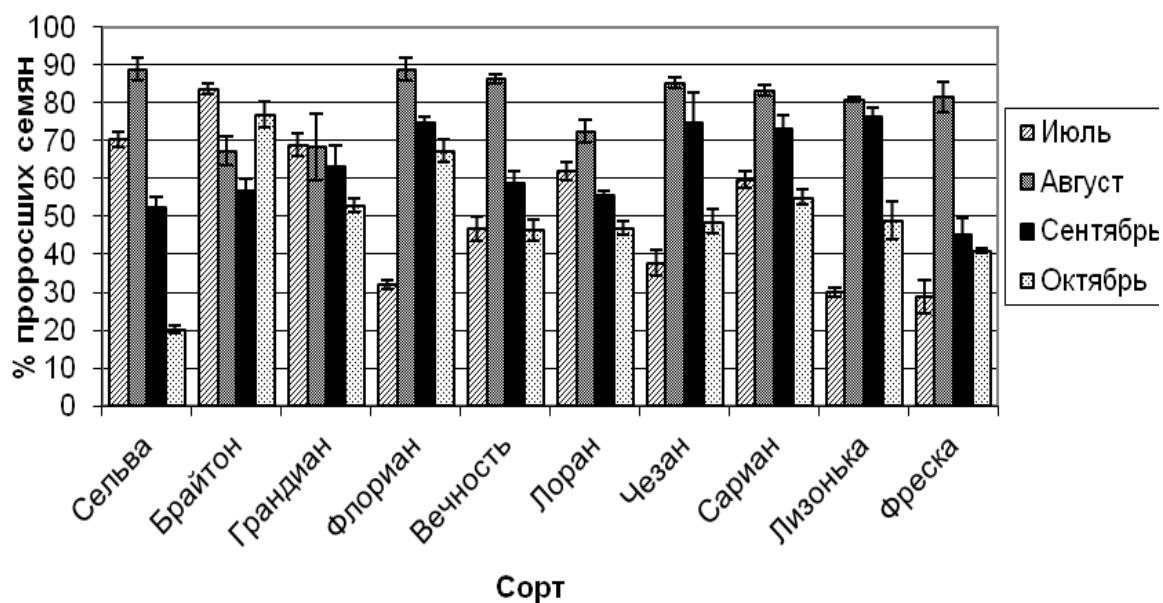


Рисунок 12 – Всхожесть семян, полученных при открытом опылении ремонтантных сортов F_1 земляники в разные месяцы (2009 год)

Завязываемость семян или процент семенификации указывает на характер выполненности ягоды. Чем больше показатель завязываемости семян, тем более выполненной формы ягоды на растении, поскольку развитие полноценной семянки сопряжено с развитием определенной площади поверхности ягоды. Низкие показатели семенификации свидетельствуют об уродливой форме ягод. Для развития технологии семенной репродукции ремонтантных сортов высокие показатели семенификации особенно важны по причине ожидаемого высокого урожая в первый год выращивания растений из семян. Так, в нашем опыте по анализу семенификации ягод сеянцев семей № 120 и № 121, которые рассматриваем как возможные сорта с семенным воспроизводством, мы сравнили с растениями сорта Лоран F_1 (производство *ABZ-seeds, Netherlands*), который был принят в данном эксперименте за стандарт (рис. 13). Сеянцы сорта Лоран F_1 при анализе семенного потомства показали высокую всхожесть семян (62,5%) и сортовую однородность по типу плодоношения (95,5%).

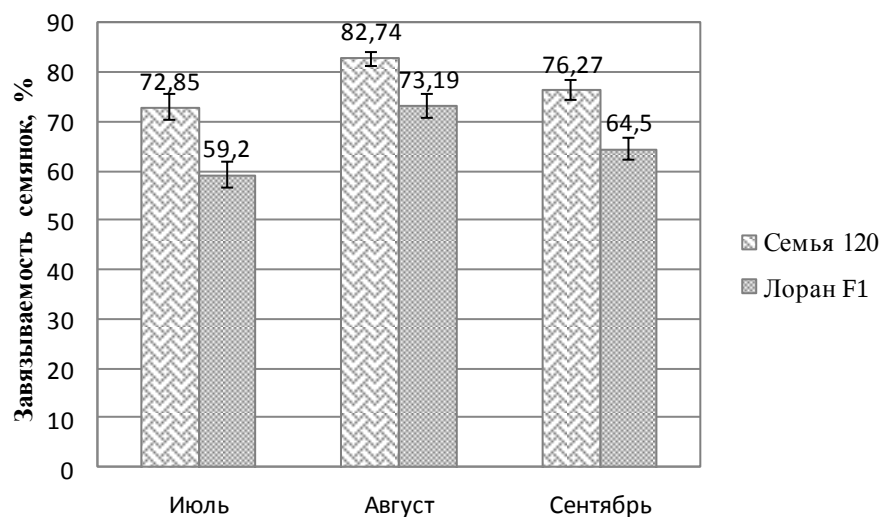


Рисунок 13 – Завязываемость семян, у ремонтантных сортов F_1 земляники в разные сроки плодоношения в открытом грунте (2013год), %

В период плодоношения с июля по сентябрь завязываемость семян, например, у растений семьи № 120 была достоверно выше, чем у стандарта. Причем варьирование среди сеянцев семьи № 120 по этому показателю было низким $V=8,8\%$ (август) или средним $V=19,9\%$ (июль) и $13,9\%$, (сентябрь), в то время как у растений сорта Лоран F_1 лишь в августе и сентябре было средним $V=17,4\%$ и $V=19,0\%$ соответственно, а в июле – близко к высокому $V=25,6\%$ (рис. 14). Эти данные свидетельствуют о том, что растения семьи № 120 формируют более сформированные ягоды, в отличие от растений сорта Лоран F_1 .

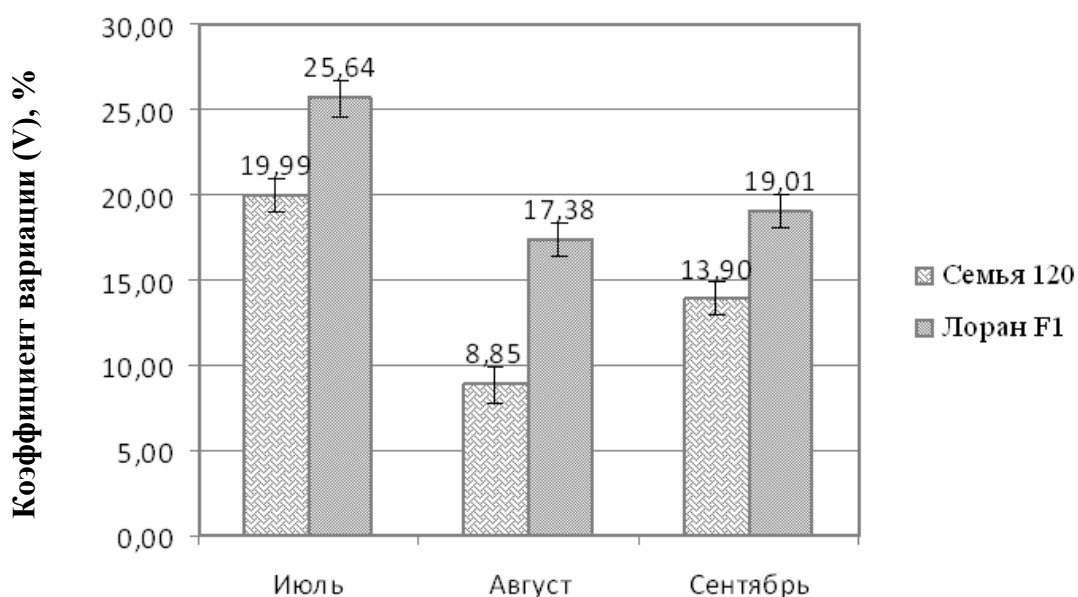


Рисунок 14 – Варьирование завязываемости семян (2013год), %

4.3 Использование ферментативной мацерации ягод для получения семянков с высоким качеством

После обработки ферментными препаратами измельченной ягоды и разбавления водой (см. методику) смесь распределялась на две фракции – нижнюю и верхнюю. Нижняя фракция содержала преимущественно выполненные семянки, а в верхней фракции, кроме щуплых семянок и немногочисленных внешне выполненных семянок, находились остатки сосудистых пучков мякоти ягоды. Как в первом (введение ферментных комплексов поочередно), так и во втором (введение таковых одновременно) варианте опыта установлено, что использование ферментных препаратов в сравнении с контролем облегчает процесс выделения семянок, благодаря уменьшению объема структурированных сосудистых пучков и пульпы ягоды (табл. 10). Ферментные препараты способствуют эффективной мацерации мягких тканей измельченных ягод в рабочей смеси, что облегчает распределение семянок по фракциям в воде. После высушивания в нижней фракции практически не оставалось сухого остатка тканей ягоды, а в варианте с поочередным введением ферментных препаратов, мы получили семянки без примеси сухого остатка. Более показателен по действию ферментных комплексов анализ верхней фракции. В контроле (без применения ферментов) доля массы семянок в верхней фракции составляет 21-22%, а сухого остатка 78-79%. В то время как в опыте с применением ферментов доля сухих остатков составляет 25% для варианта с поочередным введением ферментных комплексов, и 41% для варианта с одновременным введением ферментных препаратов. Действие ферментов сказывается в очевидном уменьшении остатков мягких тканей ягоды в финальной смеси. Различия между массой сухого остатка в верхней фракции после применения ферментов и массой сухого остатка в контроле достоверны ($P < 0,01$).

Таблица 10 – Масса выделенных семян и сухого остатка из ягод крупноплодной земляники в результате применения ферментных препаратов ЦеллоЛюкс-*F* и Мадеробациллин

Вариант опыта	Источник ягод	Масса верхней фракции, г		Масса нижней фракции, г		Доля массы семян, %	
		семянки	сухой остаток	семянки	сухой остаток	верхняя фракция	нижняя фракция
Контроль (без ферментов)	Сеянцы семьи № 62	0,90±0,085	3,39±0,48	4,97±0,27	0,08±0,025	20,98	98,41
	Смесь сеянцев разных семей	1,16±0,14	4,00±0,175	3,77±1,10	0,05±0,015	22,48	98,69
Ферменты введены поочередно	Сеянцы семьи № 62	0,83±0,036	0,28±0,053**	5,57±0,1	0,00±0,003	74,77	100
	Смесь сеянцев разных семей	0,82±0,103	0,27±0,018**	3,95±0,055	0,00±0,003	75,23	100
Ферменты введены одновременно	Сеянцы семьи № 62	1,27±0,084*	0,87±0,045**	5,48±0,08	0,02±0,002	59,34	99,63
	Смесь сеянцев разных семей	1,22±0,05	0,32±0,121**	3,61±0,053	0,01±0,002	79,22	99,72

Примечание: * - различия достоверны при 5%-ном уровне значимости;
 ** - различия достоверны при 1%-ном уровне значимости.

Для оценки результатов опыта с применением ферментных препаратов дополнительно использованы данные по взвешиванию массы 1000 семян земляники (табл. 11).

Таблица 11 – Масса 1000 семян, выделенных из ягод крупноплодной земляники в результате применения ферментных препаратов ЦеллоЛюкс-*F* и Мацеробациллин, г

Вариант	Источник ягод	Масса семян верхней фракции, г	Масса семян нижней фракции, г
Контроль (без ферментов)	Сеянцы семьи № 62	0,35±0,05	0,47±0,030
	Смесь сеянцев разных семей	0,42±0,005	0,48±0,005
Ферменты введены поочередно	Сеянцы семьи № 62	0,33±0,010	0,52±0,008
	Смесь сеянцев разных семей	0,29±0,017**	0,46±0,011
Ферменты введены одновременно	Сеянцы семьи № 62	0,37±0,013	0,47±0,010
	Смесь сеянцев разных семей	0,38±0,012	0,50±0,011

Примечание: ** - различия достоверны при 1%-ном уровне значимости.

Данные таблицы позволяют утверждать, что более полноценные и полновесные сеянцы находятся в нижней фракции. Наибольшее скопление полновесных семян в нижней фракции отмечено в варианте опыта с поочередным введением ферментных препаратов. Так, превышение массы семян нижней фракции над верхней составляет 22%, в то время как в варианте с одновременным введением ферментов и в контроле – на 6-14%. Данные сравнения указывают на то, что в контроле полновесные сеянцы могут находиться с мезгой в верхней фракции, а при обработке ферментами доля семян в этой фракции существенно уменьшается. Таким образом, использование ферментных препаратов ЦеллоЛюкс-*F* и Мацеробациллин при выделении из ягод полновесных семян перспективно для получения массового количества семян в селекции крупноплодной земляники, особенно ремонтантных сортов, воспроизводимых семенами.

Для того, чтобы подтвердить полученные результаты о различиях семян в верхней и нижней фракциях, нами было проведено линейное измерение семян. В линейных размерах семян наибольший интерес

представляет поперечный размер фронтальной проекции семянки – DE (рис. 10), поскольку щуплые семянки в этой проекции всегда показывают меньшую величину измерений, чем полноценные семянки. Из результатов, приведенных в таблице 12, следует, что изучение изменчивости линейных размеров семянок из верхней и нижней фракций, полученных после применения ферментных препаратов, показало невысокое варьирование размеров семянок по расстоянию между халазальным и микропилярным полюсами (DE) из нижней фракции, что свидетельствует об их морфологической однородности, $V=9,21\pm0,53\%$. В верхней фракции семянки по этому показателю значительно различаются между собой, $V = 16,62 \pm 0,96\%$ (табл. 12, рис. 15). Эти данные подтверждают перспективность применения ферментных препаратов для выделения полновесных семянок из ягод.

Таблица 12 – Линейные размеры семянок земляники, выделенных при помощи ферментативной мацерации

Параметры	Верхняя фракция		Нижняя фракция	
	$X\pm s_x$, мкм	$V\pm s_v$, %	$X\pm s_x$, мкм	$V\pm s_v$, %
Длина (AB)	64,03 $\pm$ 0,38	10,25 $\pm$ 0,59	69,00 $\pm$ 0,29*	7,21 $\pm$ 0,42
Высота (DE)	48,82 $\pm$ 0,47	16,62 $\pm$ 0,96	55,10 $\pm$ 0,29*	9,21 $\pm$ 0,53

Примечание: * - различия достоверны при $P \leq 0,01$;

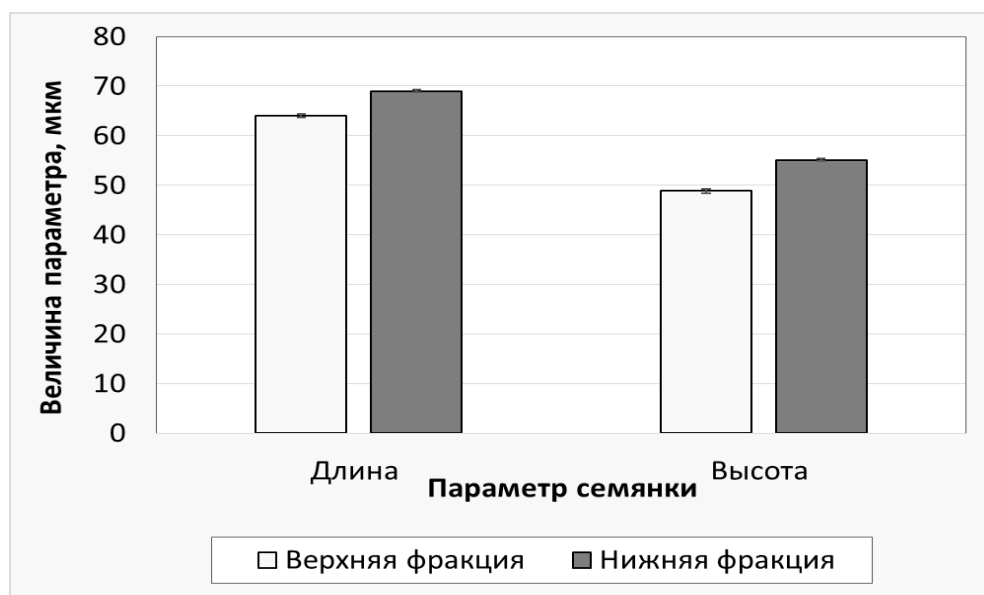


Рисунок 15 – Линейные размеры проекции семянков земляники, измеренные после разделения на фракции (ферментация)

4.4 Выявление эффективного способа сортировки семянков, выделенных из ягод сортов ремонтантной крупноплодной земляники

Способов сортировки семянков, особенно таких мелких как у крупноплодной земляники, разработано мало. Эффективным способом сортировки мелких семян считается использование водных растворов [75]. В нашем эксперименте были использованы водные растворы разной плотности. Результаты опыта свидетельствуют о том, что погружение семянков, смоченных водой, (посредством центрифугирования) в дистиллированную воду позволяет получить 99,7% выполненных семянков в нижней фракции и является наиболее приемлемым способом сортировки семянков крупноплодной земляники (табл. 13).

Таблица 13 – Выполненность семян, полученных после сортировки в воде различной плотности, %

Вариант	ρ , г/см ³	Верхняя фракция		Нижняя фракция	
		Полноценные семянки	Щуплые и пустые семянки	Полноценные семянки	Щуплые и пустые семянки
Водопроводная вода (контроль)	1,019	6,33±0,33	93,66±0,33	91,33±0,33	8,66±0,33
Дистиллированная вода	1,016	8,00±0,57**	92,00±0,57**	99,66±0,33**	0,33±0,33**
NH ₄ NO ₃ 5%-ный раствор	1,065	7,66±1,20	92,33±1,20	94,33±1,20**	5,66±1,20**
NH ₄ NO ₃ 10%-ный раствор	1,115	27,00±2,08**	73,00±2,08**	93,66±2,02	6,33±2,02
После ферментации (без центрифуги)	1,019	36,66±2,02**	63,33±2,02**	83,00±1,52**	17,00±1,52**

Примечание: * - различия достоверны при $P \leq 0,01$; ** - различия достоверны при $P \leq 0,001$

Данные взвешивания массы 1000 семян земляники свидетельствуют об успешности применения дистиллированной воды для разделения семян (табл. 14). Кроме того, варьирование навесок в варианте с применением дистиллированной воды самое низкое $0,94 \pm 0,002\%$, это значит, что сеянки в пробах преимущественно полноценные и выполненные. Результаты исследований указывают на то, что сеянки из нижней фракции, как самые крупные, обладают и большим абсолютным весом, чем сеянки из верхней фракции.

Таблица 14 – Масса 1000 семян земляники, полученных после сортировки в воде различной плотности

Вариант	Верхняя фракция		Нижняя фракция	
	$X \pm s_x$, г	$V \pm s_v$, %	$X \pm s_x$, г	$V \pm s_v$, %
Водопроводная вода (контроль)	0,29±0,006	3,79±0,006	0,48±0,003	1,04±0,002
Дистиллированная вода	0,30± 0,005	3,33±0,005	0,53±0,003**	0,94±0,002
NH ₄ NO ₃ 5% - й раствор	0,31±0,016**	9,33±0,016	0,50±0,003**	1,00±0,002
NH ₄ NO ₃ 10% - й раствор	0,33±0,020**	10,9±0,020	0,52±0,017*	5,76±0,017

Примечание: * - различия достоверны при $P \leq 0,01$;

 ** - различия достоверны при $P \leq 0,001$

4.5 Оценка зимостойкости сеянцев гибридных семей ремонтантной земляники

Оценка зимостойкости семенных потомств от скрещиваний ремонтантных родительских форм проводилась в 2012 году. Зимний период 2011-2012 гг. характеризовался как холодный, малоснежный, и для перезимовки растений крупноплодной земляники складывались неблагоприятные условия. По результатам анализа зимостойкости ремонтантных сеянцев крупноплодной земляники 2011 года посадки, изучаемые семьи были разделены на 2 группы: зимостойкие, которые подмерзали очень слабо (1-2 балла) – семьи №№ 39, 41, 42, 44, 45, 49, 50, 51, 58, 59, 62, 63, 64, 68, 69 и средnezимостойкие, которые подмерзали на 2-3 балла – семьи №№ 40, 43 (табл. 15).

Таблица 15 – Зимостойкость гибридных сеянцев ремонтантной земляники в различных комбинациях скрещиваний (зимний период 2011-2012гг)

Степень подмерзания по семье (балл)	Характеристика зимостойкости гибридных семей				
	высокозимостойкие	зимостойкие	среднезимостойкие	малозимостойкие	незимостойкие
0-1,0	-	-	-	-	-
1,1-2,0	-	39, 41, 42, 44, 45, 49, 50, 51, 58, 59, 62, 63, 64, 68, 69,	-	-	-
2,1-3,0	-	-	40, 43	-	-
3,1-4	-	-	-	-	-

Таким образом, сеянцы изученных семей продемонстрировали хорошие показатели зимостойкости, процент зимостойких и среднезимостойких составил 88,2% и 11,8% соответственно, что позволяет рассматривать семенной способ воспроизводства ремонтантного сорта пригодным не только для первого года вегетации, но и для второго года выращивания в условиях лесостепи Западной Сибири (рис. 16).



Рисунок 16 – Растения после зимовки: А - сорт Фестивальная; Б – гибриды семьи № 62 (дата съемки – 14.04. 2012 года)

4.6 Фенология гибридных семей и сортов F_1 ремонтантной крупноплодной земляники

Фенологические наблюдения за сеянцами сортов F_1 ремонтантной земляники, выполненные в 2009 году, показали, что первыми зацветают сеянцы сорта Лизонька F_1 , т.е. спустя $144,0 \pm 1,8$ суток с момента посева. Следом зацвели сеянцы сортов: Лоран F_1 - $148,9 \pm 0,6$, Флориан F_1 - $148,9 \pm 1,2$ и Вечность F_1 - $149,0 \pm 0,8$ суток. Наиболее продолжительный период от посева до начала цветения оказался у растений сорта Иришка F_1 - $153,3 \pm 0,9$ суток. В фазу начала плодоношения сеянцы земляники из семян сортов F_1 вступили достаточно дружно. Наиболее короткий срок от посева до начала плодоношения наблюдался у сеянцев сорта Грандиан F_1 - $182,0 \pm 0,6$ суток. Наиболее продолжительный период отмечен у растений сорта Сариан, F_1 спустя $190,2 \pm 0,4$ суток после посева семян (табл. 16).

Таблица 16 – Результаты фенологических наблюдений за сеянцами сортов F_1 , (2009-2010 гг.)

Сорт	Период от посева до начала цветения (суток)	Период от посева до начала плодоношения (суток)	Период от начала цветения до начала плодоношения (суток)	Зимостойкость (балл)
Иришка	$153,3 \pm 0,9$	$186,7 \pm 2,0$	$33,3 \pm 1,7$	2,11
Лизонька	$144,0 \pm 1,8$	$183,5 \pm 0,7$	$39,5 \pm 1,3$	1,95
Сариан	$151,0 \pm 0,8$	$190,2 \pm 0,4$	$39,2 \pm 1,6$	2,03
Грандиан	$152,9 \pm 0,6$	$182,0 \pm 0,6$	$29,0 \pm 0,3$	1,88
Лоран	$148,9 \pm 0,6$	$184,1 \pm 1,6$	$35,1 \pm 1,2$	0,50
Чезан	$150,6 \pm 1,4$	$188,4 \pm 0,4$	$37,8 \pm 1,0$	0,88
Флориан	$148,9 \pm 1,2$	$184,2 \pm 1,1$	$35,3 \pm 0,3$	1,33
Фреска	$152,1 \pm 0,4$	$186,2 \pm 0,7$	$34,1 \pm 0,4$	2,59
Щедрая	$150,7 \pm 0,8$	$189,7 \pm 0,8$	$39,0 \pm 0,6$	0,66
Вечность	$149,0 \pm 0,8$	$187,7 \pm 1,1$	$38,6 \pm 0,3$	1,80

Период созревания ягод у всех наблюдаемых сортов был продолжительным и составил от 29 до 39 суток, что связано с погодными условиями года проведения наблюдений. А именно, средняя температура июня 2009 года была ниже на 3° С по сравнению со средним многолетним значением за этот период. Количество осадков, выпавших в июне и июле 2009 года, превысило норму на 152% и 156% соответственно.

Оценку зимостойкости сеянцев ремонтантной земляники, полученных из семян сортов, проводили весной 2010 года. Зима 2009-2010 годов характеризовалась, как очень суровая и малоснежная. Наблюдались продолжительные периоды с температурой часто ниже минус 25°С, а в среднем за январь температура воздуха составила минус 27,1° С (табл. 1). По результатам наблюдений сеянцы сорта Лоран F_1 показали высокую зимостойкость, степень подмерзания составила 0,5 балла. Кроме того, к высокозимостойким (от 0 до 1 балла) были отнесены сеянцы сортов Щедрая F_1 и Чезан F_1 . К группе зимостойких (от 1 до 2 баллов) отнесли растения сортов Флориан F_1 (1,3 баллов), Вечность F_1 (1,8), Лизонька F_1 и Грандиан F_1 по 1,9 баллов. По итогам наблюдений растения сортов Сариан F_1 , Иришка F_1 , Фреска F_1 получили от 2 до 3 баллов по степени подмерзания и отнесены к группе среднезимостойких (табл. 16).

Следует отметить, что по таким показателям, как «период от посева до начала цветения» и «период от посева до начала плодоношения» отмечается «слабое» варьирование (табл. 17), что свидетельствует о стабильности в наступлении указанных фаз для нейтральнотермических сортов. Однако, при анализе показателя «период от начала цветения до начала плодоношения», показатели коэффициента вариации уже несколько выше. Для растений сортов Лизонька F_1 , Лоран F_1 и Сариан F_1 наблюдается уже «среднее» варьирование, тогда как для всех остальных обследованных сортов варьирование остается на уровне «слабого». Указанные различия обусловлены генотипическими особенностями сортов F_1 и их реакцией на метеорологические условия во время плодоношения [19, 24].

Таблица 17 – Варьирование (V, %)* сроков наступления фаз развития сеянцев сортов F_1 ремонтантной крупноплодной земляники, (2009-2010гг.)

Сорт	Период от посева до начала цветения (суток)	Период от посева до начала плодоношения (суток)	Период от начала цветения до начала плодоношения (суток)
Иришка	1,0±0,6	1,9±1,1	8,6±5,0
Лизонька	3,9±1,2	1,3±0,4	10,4±3,3
Сариан	2,7±0,5	5,6±1,1	19,9±4,1
Грандиан	2,3±0,4	1,9±0,3	7,2±1,2
Лоран	1,8±0,4	3,9±0,8	15,5±3,4
Чезан	2,3±0,9	0,6±0,2	6,9±2,6
Флориан	4,0±0,8	2,7±0,6	4,7±1,0
Фреска	1,4±0,3	1,8±0,4	5,1±1,1
Щедрая	1,4±0,5	1,1±0,4	3,9±1,5
Вечность	2,7±0,5	3,1±0,6	7,5±1,4

По данным фенологических наблюдений в гибридных семьях (табл. 18) выявлено варьирование в сроках вступления в цветение и плодоношение (рис. 17). Так, по началу цветения наблюдалось варьирование средних величин по семье от 130,7 до 177,8 суток с момента посева семян. Самыми первыми в фазу цветения вступали сеянцы семей № 69 и № 62. Период от посева семян до начала цветения сеянцев составил 130,7±1,9 и 142,2±1,3 суток соответственно.

В семье № 66 этот период также достаточно короткий – 143,5±2,7 суток, что свидетельствует о сокращенном периоде наступления цветения среди сеянцев этого семенного потомства. Таким образом, в климатических условиях лесостепи Западной Сибири первое цветение ремонтантных сеянцев наступает через 4 месяца после прорастания семян, что согласуется с данными американских исследователей [103] о формировании цветков и плодов спустя 4-5 месяцев после прорастания семян.

Таблица 18 – Результаты фенологических наблюдений в гибридных комбинациях скрещиваний, 2011 год

№ семьи	Происхождение селекционного материала	Всего семян	Ремонтантных семян (%) на 20.10.11	Период от посева до начала цветения (суток)	Период от посева до начала плодоношения (суток)	Период от начала цветения до начала созревания ягод (суток)
39	47-3×С141	10	100	168,7±2,6	195,4±1,5	27,4±1,0
40	С141 (И)	76	100	173,0±0,9	212,9±2,1	40,8±1,6
41	47-4×С141	51	100	171,6±1,2	208,2±2,5	37,5±1,9
42	47-3×47-20	15	100	168,5±2,0	196,6±1,7	29,1±1,1
43	08/15Т-12-5×С141	73	71,2	177,8±1,3	212,9±2,5	36,1±1,9
44	08/15Т-12-5×47-4	43	58,1	174,0±2,3	209,1±4,4	36,1±3,0
45	08/15-12-5×08/15Т-4-2	147	38,8	162,1±1,6	199,5±2,5	38,4±1,9
49	08/15Т-12-5×47-1	235	91,5	152,4±0,9	182,8±1,3	31,4±0,7
50	08-15Т-12-5×47-27	122	69,7	156,4±1,1	189,5±1,9	34,1±1,6
58	08/15-12-5×08/15Т-4-7	55	47,3	148,6±1,8	190,5±4,3	42,9±3,7
62	08/17Т-2-4 (И)	108	72,2	142,2±1,3	176,0±1,7	34,5±1,0
66	07/7-31-2 (ОО)	18	72,2	143,5±2,7	173,1±3,2	30,6±2,0
68	08/17-13-5×08/15-4-2	78	25,6	154,0±2,2	200,7±6,3	47,5±4,3
69	09/5-55-3 (ОО)	54	75,9	130,7±1,9	169,7±3,3	40,0±2,1

Самыми поздними по срокам наступления цветения оказались семьи №№ 43, 44, 40 и 41. Следует отметить, что в двух из этих семей (№ 43 и № 44) материнским родителем у семян был гибрид № 08/15Т-12-5, который, как оказалось, передает потомству более позднее вступление в цветение.



Рисунок 17 – Гибридные сеянцы ремонтантной крупноплодной земляники на опытном поле ФГБНУ СибФТИ: А – растения в год посадки (дата съемки – 07.08.2011г.); Б – плодоношение в первый год роста (дата съемки – 17.10.2011г.); В – состояние растений на второй год после посадки (дата съемки – 9.06.2012г.)

По фенологическому признаку «период от посева до начала плодоношения» выделяются коротким сроком наступления плодоношения сеянцы семей № 69 – $169,7 \pm 3,3$ суток и № 66 – $173,1 \pm 3,2$ суток, а наиболее продолжительный период оказался у сеянцев семей №№ 40, 43 и 44 – до $212,9 \pm 2,5$ суток. В ходе эксперимента выявлено, что в семьях пределы варьирования по срокам вступления в плодоношение сеянцев оказались незначительными – менее 10% (табл. 19). Что свидетельствует о достаточно выраженной однородности в гибридных семенных потомствах. Лишь в семье № 69 коэффициент вариации составил $11,5 \pm 1,96$ % - умеренная вариация. По срокам созревания ягод 7 из 15 изученных семей относятся к группе с умеренным варьированием признака ($10\% < V < 25\%$), 7 семей – к группе с сильной вариацией ($25\% < V < 40\%$) и 1 семья (№ 41) к группе с очень сильной вариацией признака в семенном потомстве. Самые низкие показатели

вариации проанализированных фенологических признаков в семьях № 39, № 42 и №62, что свидетельствует об относительно однородных семенных потомствах.

Таблица 19 – Варьирование (V, %)* сроков наступления фаз развития сеянцев гибридных семей ремонтантной крупноплодной земляники

№ семьи	Период от посева до начала цветения	Период от посева до начала плодоношения	Период от начала цветения до начала созревания ягод
39	$4,3 \pm 1,5$	$2,2 \pm 0,8$	$10,3 \pm 3,6$
40	$4,2 \pm 0,5$	$7,9 \pm 1,0$	$32,4 \pm 4,0$
41	$4,5 \pm 0,7$	$7,6 \pm 1,2$	$41,0 \pm 6,4$
42	$4,3 \pm 1,2$	$3,0 \pm 0,8$	$13,7 \pm 3,8$
43	$4,3 \pm 0,8$	$6,6 \pm 1,2$	$29,6 \pm 5,2$
44	$5,4 \pm 1,3$	$8,5 \pm 2,1$	$33,4 \pm 8,4$
45	$4,7 \pm 1,0$	$6,1 \pm 1,3$	$23,3 \pm 4,9$
49	$7,9 \pm 0,6$	$9,3 \pm 0,7$	$27,9 \pm 2,2$
50	$5,3 \pm 0,7$	$7,5 \pm 1,0$	$33,7 \pm 4,6$
58	$3,9 \pm 1,2$	$7,2 \pm 2,3$	$27,6 \pm 8,7$
62	$6,0 \pm 0,9$	$6,2 \pm 1,0$	$17,6 \pm 2,8$
66	$6,1 \pm 1,9$	$5,8 \pm 1,8$	$20,7 \pm 6,5$
68	$2,8 \pm 1,4$	$6,3 \pm 3,1$	$18,2 \pm 9,1$
69	$8,7 \pm 1,5$	$11,5 \pm 2,0$	$30,4 \pm 5,2$

Примечание: * V - коэффициент вариации.

Несомненным критерием пригодности использования семенной репродукции ремонтантных сортов F_1 является наличие в семенном потомстве однородности по проявлению ремонтантного плодоношения. Для крупноплодной земляники – октоплоида, получение однородного по проявлению ремонтантности семенного потомства весьма затруднительно по

причине гетерозиготности ремонтантных растений [10] и влиянию среды на проявление ремонтантности [88].

Для получения в семенном потомстве однородности по проявлению ремонтантного плодоношения необходимо создание стабильных ремонтантных линий и использование их в гибридизации [91, 92]. В нашем эксперименте такие линии были созданы и использованы в гибридизации. Практически все растения в потомствах от такой гибридизации (семьи №120 и №121) проявляли ремонтантное плодоношение. Цветение наступало спустя 16-20 недель после посева семян. У сорта Лоран F_1 , принятого за стандарт, этот срок составил 17 недель (табл. 20).

Таблица 20 – Характеристика гибридных семей по некоторым утилитарным признакам при вегетации в открытом грунте, 2013 год

№ семьи, сорт	Период от начала проращивания семян до начала цветения растений, сутки	Вкус ягод, балл	Привлекательность ягод, балл	Зимостойкость, балл	Максимальная масса ягоды, г	Ремонтантных сеянцев, %
120	172,30±5,34	4,7	4,8	0,40	16,0	98,2
121	143,00±5,34	4,5	4,9	0,75	17,3	100
Лоран F_1	148,90±0,59	3,6	4,5	0,50	16,5	100

В итоге, если производить посев семян в первой декаде февраля, то в первой и второй декадах июня можно ожидать начало цветения сеянцев, а в первой и второй декадах июля – начало непрерывного плодоношения. Таким образом, изученные гибридные семьи по основным критериям соответствуют требованиям технологии семенного воспроизводства сорта [91] (рис.19).



Рисунок 18 – А – ягоды семьи №120; Б – ягоды семьи № 121; В – ягоды сорта Лоран F₁



Рисунок 19 – Выращивание двух линий для получения семян F_1 на изолированном участке биополигона СибФТИ СФНЦА РАН, 2016 год

ГЛАВА 5. ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВА СЕЯНЦЕВ И СЕМЯН РЕМОНТАНТНОЙ КРУПНОПЛОДНОЙ ЗЕМЛЯНИКИ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ПРОВЕДЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

В настоящей работе установлено, что сортировка семян земляники при помощи центрифуги в дистиллированной воде позволяет получать на 99,66% выполненные семена в нижней фракции и до минимума сократить потерю семян в верхней фракции – 0,33%. В ходе опытов изучены межлинейные гибриды ремонтантной земляники семей № 120, и №121, которые удовлетворяют принципам семенного воспроизводства и имеют всхожесть семян 88-99,5%.

Оценим эффективность производства сеянцев и семян ремонтантной крупноплодной земляники гибридов семей №120, №121 в закрытом грунте. Арендуем помещение площадью около 350 м². Средняя стоимость аренды подобного здания в г. Новосибирске составляет 120 рублей за 1м².

Выращивание сеянцев из семян ремонтантной земляники требует постоянного светового режима, для этого необходимо приобрести светильники, которые должны соответствовать следующим основным требованиям:

- спектр излучения светильника должен оказывать наиболее благоприятное воздействие на вегетационные процессы растений;
- в светильники не должно быть ультрафиолетового излучения, причиняющего вред здоровью операторов;
- светильники должны быть экологически безопасными (не требовали специальной утилизации);
- при работе светильника не должны возникать шумы и радиопомехи;
- светильники должны соответствовать критерию – «цена - качество».

Анализ существующих на рынке отечественных и зарубежных светильников показал, что наиболее полно поставленным требованиям соответствуют светодиодные светильники INTEKS OFFICE2-30. Кроме того, они экономичны, имеют высокий коэффициент мощности и низкую стоимость (1750 – 2200 руб. /шт. с учётом доставки) и не требуют сервисного обслуживания.

Из расчета арендуемой площади общее количество светильников с учётом освещения составит 32 шт. при стоимости одного светильника 2200 руб.

Для минимизации трудовых затрат при производстве продукции предусмотрено использование капельной системы полива. Для этого необходимы 2 бака для воды на 200 л., шланги, капельницы и капиллярные трубки. Данная техника позволяет добиться автоматизации системы полива, повысить экономию воды, а также практически исключить риск гниения и заболевания растений.

В качестве регулятора влажности помещения будет использован увлажнитель воздуха Bonесо 7131, который, по нашему мнению, является рациональным вариантом, поскольку при сравнительно небольшом расходе воды (400 г/ч) и электроэнергии (мощность 40 Вт), имеет достаточно большой объём увлажнения (150 м³). При его эксплуатации будут использоваться картриджи с ионообменной смолой, что позволяет исключить риск заболевания растений.

Формирование стабильного температурного режима в помещении в холодное время года предполагает использование электрической тепловой пушки *Zilon ZTV15*. Ее безопасный нагревательный элемент (ТЭН), защищенный от перегрева, позволяет устанавливать и автоматически поддерживать необходимый температурный режим в помещении.

Для производства продукции были выбраны гибриды F_1 , представленные растениями семей №120, №121. При посеве семян F_1 в семенном потомстве ремонтантность проявляется у 98,2 – 100% сеянцев.

Растения высокозимостойкие (0,4 - 0,75 балла), имеют привлекательные (4,8-4,9 балла), крупные (16-17 г) и вкусные (4,5-4,7 балла) ягоды. Завязываемость семян у гибридов F_1 высокая (в среднем 82,7%), что способствует формированию выполненных ягод. При посеве семян F_1 в январе-феврале сеянцы зацветают спустя 16-20 недель и в этом же году дают урожай. Календарные сроки работ по выращиванию продукции (семян и сеянцев земляники) представлены в таблице 21.

Таблица 21 – Календарный план выполнения основных видов работ в рамках реализации проекта

Этап	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
Подготовка помещения	←→												
Уход за маточниками	←												→
Посев и стратификация семян		←→											
Налаживание процесса выращивания и подготовка емкостей для пикировки		←→											
Пикировка сеянцев				←→									
Уход за сеянцами				←→									
Сбор продукции									←→				→
Реализация продукции							←→					←→	

Количество возделываемых растений земляники, исходя из площади производства, составляет 1760 шт. Для получения 150 грамм семян земляники необходимо 60 растений (30 материнских, 30 отцовских). Оставшуюся часть рассады мы рассчитываем реализовать на рынке по цене не ниже 45 руб. за растение.

В процессе выращивания семян практически не будут использоваться расходные материалы, за исключением почво-грунта, биогумуса, пластиковых контейнеров для упаковки.

На себестоимость также влияет размер посадочных площадей. В нашем случае она будет составлять 300 м², что позволит выращивать одновременно 1760 растений. Планируемый объем семян для реализации составит 300000 штук с 30 растений. На одном растении земляники за период вегетации, в среднем, развивается 10 цветоносов, при этом на каждом цветоносе формируется по 5 цветков. В итоге мы ожидаем около 50 ягод с одного растения. На ягоде первого порядка развивается в среднем 200 семян. Вес 1000 семян в среднем 0,5 г. Затраты на расходные материалы при производстве 300000 семян земляники представлены в таблице 22.

Таблица 22 – Расходные материалы для производства 300000 семян земляники с 15 кг ягоды

Наименование	Количество	Стоимость, руб.
Блендер бытовой	1 шт.	2000,00
Целлолюкс F	750 г	650,00
Мацеробациллин	300 г	150,00
Центрифуга	1 шт.	14000,00
Дистиллированная вода	2 л	
Щелочь (KOH)	100 г	50,00
Емкости	3 шт.	900,00
Итого		17750,00

По предварительной оценке, трудозатрат для осуществления производственной деятельности наиболее оптимальным считаем штат из 2-х сотрудников. Для решения ряда технологических вопросов будет привлекаться агроном на условиях внешнего совместительства.

Общая сумма инвестиций при реализации проекта составит около 640 тыс. руб., из которых на покупку оборудования и основных средств – 240 тыс. руб., остальные средства пойдут на формирование оборотного капитала и текущие расходы до выхода на плановую мощность производства (табл. 23).

Кроме оборудования, для начала производства необходим грунт, а также субстрат (табл. 24). Для повышения урожайности будет использован грунт и субстрат «Вермикулит», в состав которого входят полезные для земляники элементы (калий, кремний, кальций, магний), кроме того он не подвержен гниению и разложению под воздействием микроорганизмов, не имеет запаха и обладает теплоизолирующими характеристиками.

Таблица 23 – Инвестиции в оборудование

Показатель	Стоимость, руб.
Покупка основных средств и оборудования	240000
В том числе Кассеты для рассады	7000
Емкость для полива	6800
Оборудование для капельной системы полива	63500
Кабель силовой АВВГ2х2,5	2500
Светодиодный светильник INTEKS Office2-30	126500
Холодильник	19000
Электрическая тепловая пушка 15 кВт Zilon ZTV-15	11000
Ультразвуковой увлажнитель воздуха BONECO 7131	3700
Итого:	240000

Таблица 24 – Затраты на приобретение грунта, руб.

Субстрат "Вермикулит" (смена 1 раз в год)	8 400
Грунт (смена 1 раз в год)	14000

Финансовые затраты на производство представлены в таблице 25

Таблица 25 – Смета затрат на производство

Затраты до выхода предприятия на плановую мощность, руб.	640000
В том числе аренда, руб.	126000
оплата труда с начислениями, руб.	450000
электроэнергия, руб.	7500
амортизация, руб.	33500
Коммунальные услуги, руб.	23000

Анализ спроса на данную продукцию на 1-е полугодие 2016 показал, что при первом вегетационном периоде одного растения (F_1) земляники семей №120, №121 цена реализации семян (F_1) земляники в упаковке по 1000 шт. может составить до 5000 руб. и цене одного растения рассады ремонтантной земляники 45 руб., выручка до 1576500 руб., прибыль до 426350 руб. (табл. 26).

Таблица 26 – Финансовые результаты производства продукции (семена + рассада)

Показатель	Значение, руб.
Выручка от реализации, <i>B</i>	1576500
Себестоимость реализованной продукции, <i>C</i>	1150150
Прибыль (убыток) до налогообложения, <i>П</i>	426350
Налог на прибыль (ЕСХН 6%)	25578
Прибыль (убыток) после налогообложения	400772
Уровень рентабельности, %	37

Следует отметить, что повышение всхожести семян позволит существенно сократить себестоимость производства сеянцев земляники, поскольку позволит сократить затраты на следующие материалы и мероприятия:

- торфяные таблетки или универсальный субстрат для кассет, горшков и иных емкостей в которых проращиваются семена;
- обеззараживание от грибковых, бактериальных и вирусных патогенов, вредителей и их яиц;
- термообработка почвы;
- активизация микробиологической деятельности смеси с помощью биопрепаратов, содержащих полезную микрофлору;
- дополнительное внесение в почвенную смесь минеральных удобрений;
- подготовка семян земляники к посеву (обеззараживание, обработка стимуляторами роста, стратификация).

Эти затраты можно отнести к переменным затратам и применить метод выигрыша в себестоимости [49].

Учитывая, что вышеперечисленные работы могут составлять до 10% от общих затрат на выращивание семян, то коэффициент выигрыша в себестоимости на основе переменных затрат на единицу реализованной продукции будет равен: $З_{\text{пер}} = 0,1$. Кроме того, если всхожесть семян F_1 будет выше чем у приобретенных в розничной сети сортов F_1 , на 15 %, то экономическая выгода $Э_{\text{в}}$ (до налогообложения прибыли в сопоставимых ценах) выразится по формуле:

$Э_{\text{в}} = C \times З_{\text{пер}} \times 0,15 = 1150150 \times 0,1 \times 0,15 = 17252$ руб. на выбранных в проекте 300 м² посевных площадей.

В эксперименте установлено (см. главу 4.2), что максимальное количество (65-68%) полноценных, выполненных семян с одной ягоды, можно получить при условии сбора ягод в августе. Это даст преимущество в цене за счёт повышения качества семян и престижа товаропроизводителя перед покупателями этого товара.

Заключение

1. Проращивание семян 17 сортов F_1 ремонтантной крупноплодной земляники российской и иностранной селекции показало, что всхожесть семян у таких сортов как Лизонька F_1 , Иришка F_1 , Сашенька F_1 , Московский деликатес F_1 , Московские зори F_1 , Аромат лета F_1 , Волшебство F_1 , Сариан F_1 , Чезан F_1 , Тристар F_1 составила менее 40%, что не соответствует требованиям стандарта. Посевные качества семян сортов Искушение F_1 , Вечность F_1 , Фреска F_1 , Флориан F_1 , Щедрая F_1 соответствуют 3 классу – всхожесть семян 40-59%, а семена сортов Грандиан F_1 и Лоран F_1 – 2 классу со всхожестью 60-74%. Сорта с посевными качествами семян 1 класса, имеющих 75% и выше, не выявлено. В семенном потомстве 12 из 17 изученных ремонтантных сортов F_1 крупноплодной земляники обнаружен внутрисортной полиморфизм. Неоднородность растений отмечена у сортов Искушение F_1 , Иришка F_1 , Чезан F_1 , Лоран F_1 и Фреска F_1 . Высокая всхожесть семян 62,5% и сортовая однородность 95,5% имели место в семенном потомстве сорта Лоран F_1 .

2. Для большей части изученных сортов F_1 ремонтантной крупноплодной земляники отмечена высокая семенификация и всхожесть семян, выделенных из ягод, созревших в августе. Семенификация у сортов F_1 , приобретенных в специализированной розничной торговой сети составила в августе 55,7 – 68,0%, у гибридов F_1 семьи № 120 – 82,7%. Всхожесть семян с ягод собранных в августе составила от 72,6% до 89,0%. Ремонтантные сорта отличаются по варьированию семенификации в течение одного сезона плодоношения. Наиболее стабильными следует отметить сорта Флориан F_1 , Грандиан F_1 и Лоран F_1 .

3. По фенологическому признаку «период от посева до начала плодоношения» выделены гибриды F_1 , у которых срок наступления плодоношения составляет $169,7 \pm 3,3$ суток (семья № 69) и $173,1 \pm 3,2$ суток (семья № 66). Пределы варьирования по срокам вступления в плодоношение

сеянцев в этих семьях оказались незначительными, (менее 10%). Это свидетельствует о достаточно выраженной однородности в гибридных семенных потомствах по этому фенологическому признаку. Период от посева до начала плодоношения у сеянцев F_1 сорта Грандиан F_1 составил $182,0 \pm 0,6$ суток. Продолжительный период отмечен у растений сорта Сариан F_1 , которые начинали плодоносить спустя $190,2 \pm 0,4$ суток после посева семян.

По оценке зимостойкости изученные семьи отнесены к зимостойким (№№ 39,41,42,44,45,49,50,51,58,59,62,63,64,68,69) и средnezимостойким (№№ 40,43), 88,2% и 11,8% соответственно. Высокая зимостойкость (от 0 до 1 балла) наблюдалась у сортов Лоран F_1 , Чезан F_1 и Щедрая F_1 .

4. Для облегчения выделения семянок из свежесобранных ягод крупноплодной земляники впервые использованы ферментные препараты ЦеллоЛюкс- F и Мацеробациллин. В результате применения препаратов в контроле (отмывание в воде) доля массы семянок в верхней фракции составила 21-22%, а сухого остатка 78-79%, в варианте с поочередным введением ферментных комплексов доля сухих остатков составила 25%.

В результате применения приема сортировки семянок земляники в жидких средах выявлено, что семянки смоченные (посредством центрифугирования) и погруженные в дистиллированную воду эффективнее разделяются на фракции, при этом 99,7% выполненных семянок остаются в нижней фракции, а потеря полноценных семянок в верхней фракции составляет всего 8%. Данные измерений семянок нижней и верхней фракции подтверждают возможность применения ферментативных препаратов для выделения семянок из ягод и разделения их на фракции по морфологическим размерам.

5. Выделены гибридные ремонтантные семенные потомства (семьи №120 и № 121), которые успешно зимуют и плодоносят на второй год вегетации, что делает возможным в условиях лесостепи Западной Сибири использование технологии семенного воспроизводства сорта с повторной вегетацией и плодоношением. Всхожесть семянок составляет 88,0-99,5%, при

посеве семян F_1 в гибридном потомстве ремонтантность проявляется у 98,2 – 100% сеянцев, растения имеют сокращенный период вступления в плодоношение – 4-5 месяцев и непрерывный характер плодоношения. Исходные формы этих семей – линии № 11/79-1, № 30-1 и № 11/137-8 следует считать перспективными для дальнейшей селекционно-генетической работы по совершенствованию комбинационной эффективности скрещиваний.

6. Уровень рентабельности производства семян и сеянцев ремонтантной крупноплодной земляники составляет 37 %.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ СЕЛЕКЦИОННОЙ ПРАКТИКЕ И ПРОИЗВОДСТВУ

1. В условиях лесостепи Западной Сибири направленные скрещивания ремонтантной земляники следует проводить в июле для того, чтобы в августе иметь возможность получать максимальное количество семян с высокими технологическими качествами.

2. При семенном размножении ремонтантной крупноплодной земляники рекомендуется проращивание семян осуществлять с обязательным проведением стратификации в течение 2-3 месяцев. Рекомендуется выводить сеянцы из состояния покоя не позднее первой декады февраля, чтобы цветение сеянцев проходило во второй-третьей декадах июня, а плодоношение начиналось с второй-третьей декады июля.

3. Для оптимизации процесса выделения полновесных семян из зрелых ягод рекомендуется использовать ферментные препараты ЦеллоЛюкс-*F* и Мацеробациллин, обеспечивающие мацерацию тканей ягод земляники и облегчение выделения семян. В измельченную ягоду ферментные препараты ЦеллоЛюкс-*F* и Мацеробациллин следует вводить поочередно с контролем *pH* для каждого фермента. После обработки измельченных ягод ферментами полновесные сеянцы преимущественно сосредоточены в нижней фракции.

4. Для эффективной сортировки семян земляники рекомендуется применение центрифугирования семян в малом объеме дистиллированной воды для лучшего смачивания и удаления пузырьков воздуха с поверхности семян. Погружение семян, смоченных водой посредством центрифугирования в дистиллированную воду, позволяет успешно отделять щуплые сеянцы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Айтжанова, С.Д. Адаптивный потенциал сортов земляники садовой селекции Кокинского опорного пункта ВСТИСП / С.Д. Айтжанова, Н.В. Андропова // Плодоводство и ягодоводство России: – сб. науч. работ. – М.: ФГБНУ ВСТИСП, 2012. – Т. 34, ч. 1. – С. 3-6.
2. Айтжанова, С.Д. Экологическая оценка новых сортов земляники / С.Д. Айтжанова // Плодоводство и ягодоводство России: сб. науч. работ. – М.: ФГБНУ ВСТИСП, 2001. – Т. 8. – С. 79-84.
3. Алейников, А.Ф. Формирование системы информационно-аналитической поддержки маркетинговых исследований на уровне сельскохозяйственных предприятий / А.Ф. Алейников, Н.М. Габитов. – Новосибирск: Сиб. физико-техн. ин-т аграр. проблем, 2012. – 254 с.
4. Архипов, Ю.Б. Отбор и предпосевная подготовка семян при селекции земляники: автореф. дис. канд. с.-х. наук: 06 – 534 / Ю. Б. Архипов. – Л., 1968. – 17 с.
5. Архипов, Ю.Б. Отбор семян и способы их предпосевной подготовки для селекции земляники / Ю.Б. Архипов // Селекция генетики и селекции сельскохозяйственных растений: сб. науч. тр. ВНИИС им. Мичурина. – Мичуринск, 1973. – С.18-20.
6. Бабич, С.В. Усовершенствование методики оценки всхожести семян овощных культур: автореф. дис. канд. с.-х. наук: 06.01.06 - овощеводство / С.В. Бабич. – М., 2009. – 21 с.
7. Батулин, С.О. Экспериментальный апомиксис у садовой земляники (*Fragaria* × *ananassa* Duch.): автореф. дис... канд. биол. наук: 03.00.15 – генетика / С.О. Батулин. – Новосибирск: ИГиГ, 1997. – 19с.
8. Батулин, С.О. Особенности прорастания семян агамоспермных потомков *Fragaria* × *ananassa* Duch. при различных способах семенной репродукции / С.О. Батулин, Е.В. Амброс // Сельскохозяйственная биология. – 2010. – № 5. – С. 87-91.

9. Батурин, С.О. Наследование розовой окраски венчика у полиплоидов земляники (*Fragaria* L.) / С.О. Батурин, Л.Л. Кузнецова // Досягнення і проблеми генетики, селекції та біотехнології: Зб. наук. праць – Київ: Изд-во Логос, 2007. – Т. 2. – С. 16-20.
10. Батурин, С.О. Использование апомиксиса для изучения наследования ремонтантности у земляники крупноплодной (*Fragaria* × *ananassa* Duch.) / С.О. Батурин, Н.Б. Сухарева, С.И. Малецкий // Генетика. – 1995. – Т. 31. – № 10. – С. 1418-1424.
11. Бейром, С.Г. Природные ресурсы Новосибирской области / С.Г. Бейром, И.П. Васильев, И.М. Гаджиев. – Новосибирск: Наука, 1986. – 206 с.
12. Белевцова, В.И. Адаптивный потенциал земляники восточной для селекции в Якутии / В.И. Белевцова, Е.П. Васильева, В.Н. Сорокопудов // Селекция и семеноводство сельскохозяйственных культур: материалы XIV Всероссийской науч.-практ. конф. – Пенза, 2010. – С. 15-18.
13. Белых, А.М. Совершенствование технологии выращивания земляники в лесостепи Новосибирской области: автореф. дис... канд. с.-х. наук: 06.01.07 – плодоводство / А.М. Белых. – Барнаул: АГАУ, 1997. – 24 с.
14. Беридзе, Р.К. Цитозмбриологические и генетические исследования рода *Fragaria* L: автореф. дис. ... доктора биол. наук / Р.К. Беридзе. – Тбилиси: Тбил. гос. ун-т, 1965. – 56 с.
15. Богданова, И.И. Перспективные комбинации скрещивания земляники в селекции на зимостойкость и продуктивность в условиях Среднего Урала / И.И. Богданова // Аграрный Вестник Урала. – 2011. – №11. – С. 27-28.
16. Бурмистров, А.Д. Ягодные культуры / А.Д. Бурмистров. Л., 1985. – 240 с.
17. Ван, Юй-ань Сортирование семян риса и хлопка по удельному весу в жидкости: автореф. дис... канд. техн. наук / Сельскохозяйственная академия им. К.А. Тимирязева. – Москва, 1960. – 18с.

18. Волкова, Т.И. Биологические особенности и опыт культуры крупноплодной ремонтантной земляники: автореф. дис... канд. с.-х. наук /Т.И. Волкова. – М: АН СССР. Глав. бот. сад, 1969. – 21 с.
19. Волкова, Т.И. Ремонтантная земляника: монография / Т.И. Волкова. – М.: Наука, 2000. – 142 с.
20. Говорова Г.Ф., Говоров Д.Н. Земляника: прошлое, настоящее, будущее (таксономия, эволюция, биология, агротехника, болезни, генетика, селекция, биотехнология, сорта): монография / Г.Ф. Говорова, Д.Н. Говоров. – М.: ФГНУ "Росинформагротех", 2004. – 347 с.
21. Грачева, И.М. Технология ферментных препаратов: учеб. для вузов / И.М. Грачева. – М.: Пищевая промышленность, 1975. – 316 с.
22. Денисюк, А.Л. Изучение наследования признаков и биологических особенностей у гибридных семян крупноплодной ремонтантной земляники в условиях Полесья УССР: автореф. дис... канд. с.-х. наук / А.Л. Денисюк. – Кишинев: Кишиневский сельскохозяйственный институт имени М. В. Фрунзе, 1964. – 22 с.
23. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): учеб. – метод. пособие / Б.А. Доспехов. – М.: Колос, 1979. – 416 с.
24. Дука, С.Х. Биология и селекция садовой крупноплодной земляники (*Fragaria* × *ananassa* Duch.) / Науч. Тр. Украинского НИИ Садоводства / С.Х. Дука. – Киев: Гос. изд-во с/х литературы УССР, 1959. – 119 с.
25. Елинкова, Е.П. Семеноводство и семенной контроль / Е.П. Елинкова, И.В.Бернат, В.Б.Чех. -М.: Колос, 1981. – 335 с.
26. Зайцев, Г.Н. Методика биометрических расчетов / Г.Н. Зайцев. – М., 1973. – 256 с.
27. Зубов, А.А. Генетические особенности и селекция земляники: Методические указания / А.А. Зубов. – Мичуринск, 1990. – 82с.

28. Зубов, А.А. Теоретические основы селекции земляники / А.А. Зубов. – Мичуринск: Изд-во ВНИИГиСПР им.И.В. Мичурина, 2004. – 196 с.
29. Зубов, А.А. Летний посев земляники с предпосевной подготовкой семян / А.А. Зубов, Ю.Б. Архипов // Науч.-техн. бюллетень ЦГЛ им. И.В. Мичурина. – 1967. – Вып.13. – С. 23-26.
30. Зубов, А.А. Способы повышения всхожести семян земляники / А.А. Зубов, Ю.Б. Архипов // Тр. ЦГЛ им. И.В. Мичурина, – 1969. – Т.10. – С. 72-77.
31. Кангина, И.Б. Влияние метеорологических факторов на качество ягод земляники/ И.Б. Кангина, Н.Ф. Бондаренко // Садоводство. – Киев, 1987. – №35. – С.65-69.
32. Кантор, Т.С. Формообразовательный процесс в потомстве гибридов *Fragaria* L., обработанных мутагенами, методики быстрого цитоанализа /Т.С. Кантор // Плодоводство и ягодоводство Нечерноземной полосы. – М., 1974. – С. 172-182.
33. Каравай, Л.В. Обоснование технологии использования вторичных продуктов переработки риса в кулинарных условиях: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.18.07 – биотехнология продуктов, 05.18.15 – товароведение пищевых продуктов и технология продуктов общественного питания / Л.В. Каравай. – Владивосток: Тихоокеанский государственный экономический университет, 2009. – 21с.
34. Катинская, Ю.К. Земляника / Ю.К. Катинская. – Л.; 1961. – 136 с.
35. Колесникова, А.В. Усовершенствование основных элементов технологии выращивания посадочного материала и плодоносящей земляники в лесостепи Алтайского края: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.07 – плодоводство и виноградарство / А.В. Колесникова. – Барнаул: АГАУ, 2003. – 16 с.
36. Кривоногова, А.Г. Селекция земляники в Татарской АССР: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.05 – селекция и семеноводство / А.Г. Кривоногова. – М., 1966. – 20 с.

37. Кружилин, А.С. Особенности стадийного развития земляники / А.С. Кружилин, З.М. Шведская // Агробиология, 1961. – №4. – С. 525-531.
38. Крупина, М.Г. Ремонтантная земляника / М.Г. Крупина. – 3-е изд., доп., – М.: Сельхозиздат, 1961. – 51 с.
39. Курбатова, Е.И. Изучение лизазного действия на пектины препаратов Мацеробациллина, полученных при культивировании *Bacillus circulans* / И.Е. Курбатова, Л.В. Римарева // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2005. – №7. – С. 33-35.
40. Левина, Р.Е. Морфология и экология плодов / Р.Е. Левина. – Л.: Наука, – 1987. – 160 с.
41. Лотова, Л.И. Морфология и анатомия высших растений / Л.И. Лотова. – М.: Эдиториал УРСС, 2001. – 526 с.
42. Лудилев, В.А. Семеноведение овощных и бахчевых культур / В.А. Лудилев. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2005. – 392 с.
43. Лутов, В.И. Сортоизучение и совершенствование технологии размножения земляники в условиях северной лесостепи предгорий Салаира: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.07. – пловодство и виноградарство / В.И. Лутов. – Барнаул: Алт. гос. аграр. ун-т, 2006. – 23 с.
44. Малецкий, С.И. Наследование пола у апомиктических сеянцев земляники крупноплодной (*Fragaria* × *ananassa* Duch.) / С.И. Малецкий, Н.Б. Сухарева, С.О. Батурин // Генетика. – 1994. – Т.30, – № 2. – С. 237-243.
45. Матала, В. Выращивание земляники / В. Матала // пер. с фин. С.А. Голохвастова. – СПб.: Сельскохозяйственный центр Южной Карелии ПроАгрия, 2003. – 210с.
46. Метод извлечения семян земляники: Патент №102124837. Китай. /Zhenjiang Agricultural Science Res.Inst., 17.02.2011.
47. Метод получения семян земляники: Патент № 2010051318 (Япония). / MARUO TATSU, ITO ZENICHI; заяв.21.02.2007; опубли. 19.05.2010.

48. Метод получения сока и семян из земляники: Патент № 61247361 (Япония). / UNIV CHIBA PREFECTURE; заяв.23.04.1985; опубл. 04.11.1986.

49. Методика определения экономической эффективности от использования сельскохозяйственных технологий в питомниководстве и промышленном садоводстве / под ред. академика И.М. Куликова. – М.: ГНУ ВСТИСП Россельхозакадемии, 2013. – 84 с.

50. Николаева М.Г., Разумова М.В., Гладкова В.Н. Справочник по проращиванию покоящихся семян / М.Г. Николаева, М.В. Разумова, В.Н. Гладкова. – Л.: Наука, 1985. – 150 с.

51. Петров Д.Ф. Генетически регулируемый апомиксис / Д.Ф. Петров. – Новосибирск: Изд-во Сибирского отделения АН СССР. – 1964. – 187 с.

52. Петров, Е.П. Агробιοлогическое обоснование зонального размещения продуктивности томата в Южном Казахстане: автореф. дис. ... докт. с.-х. наук: 06.01.06 – луговоеводство и лекарственные, эфирно-масличные культуры / Е.П. Петров. – Москва, 1999. – 50 с.

53. Плодоводство : учебное пособие для подготовки бакалавров / под общ. ред. С. Г. Сухоцкой. – Омск : ФГБОУ ВПО ОмГАУ им. П. А. Столыпина, 2014. – 159 с.

54. Полякова, И.В. Разработка рациональной технологии переработки плодово-ягодного сырья в ликеро-водочном производстве: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.18.01 – технология обработки, хранения и переработки злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов, плодоовощной продукции и виноградарства / Полякова Ирина Валерьевна. – М.: МГУТУ, 2009, – 26 с.

55. Потапенко, А.А. Селекция земляники В Новосибирской области / А.А. Потапенко // Культура земляники в СССР. – М. – 1972. – С. 323-325.

56. Программа и методика отдаленной гибридизации плодовых и ягодных культур / под. ред. Нестерова Я.С. – Мичуринск: ЦГЛ им. И.В. Мичурина, 1972. – 143 с.
57. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур/ Под общ. ред. Е.Н. Седова и Т.П. Огольцовой. – Орел: ВНИИСПК, 1999. – 608 с.
58. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Под ред. Г.А. Лобанова. – Мичуринск, 1973. – 495с.
59. Пысина, С.В. Адаптивность сортов и элитных форм земляники ананасной (*Fragaria* × *ananasa* Duch.) в низкогорье Алтая: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.07 – пловодство и виноградарство/ С. В. Пысина. – Барнаул, 2008. – 18 с.
60. Резник, С.М. Перспективы селекции земляники / С.М. Резник // Проблемы и перспективы адаптивного садоводства России. – М.: Изд-во ВСТИСП, 1994. – С. 86-88.
61. Резниченко, Л.Г. Биология плодовых и ягодных культур/ Л.Г. Резниченко. – М., 1958. – 291 с.
62. Семена деревьев и кустарников. Методы определения массы 1000 семян: ГОСТ 13056.4 - 1967. – М.: Изд-во стандартов. – 27 с.
63. Семена многолетних цветочных культур. Посевные качества. Технические условия: ГОСТ 12420 - 1981. – М.: Изд-во стандартов, 1988. – 12 с.
64. Семена овощных, бахчевых культур, кормовых корнеплодов и кормовой капусты. Сортные и посевные качества. Общие технические условия: ГОСТ Р 52171- 2003. – М.: Изд-во стандартов, 2005. – 19 с.
65. Семена однолетних и двухлетних цветочных культур. Посевные качества. Технические условия: ГОСТ 12260 - 1981. – М.: Изд-во стандартов. – 15 с.
66. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести: ГОСТ 12038- 1984. – М.: Изд-во стандартов. – 27 с.

67. Скотт, Д. Х. Земляника / Д. Х. Скотт, Ф. Дж. Лоуренс // Селекция плодовых растений. – М.: Колос. 1981. – С. 106-141.
68. Солнцева, М.П. Характеристика межсортовых гибридов садовой земляники, процесс оплодотворения и особенности развития ее генеративных органов: автореф. дис. ... канд. биол. наук / М.П. Солнцева. – Минск, 1957, – 21 с.
69. Соловьева, М.А. Биологические основы зимостойкости плодовых культур / М.А. Соловьева // Зимостойкость плодовых, ягодных культур и их восстановление в связи с повреждениями морозами: сб. науч. тр. – Мичуринск, 1982. – вып.35. – С. 8.
70. Сорокопудов, В.Н. Достижения в селекции плодовых и ягодных культур на Новосибирской зональной плодово-ягодной опытной станции за 60 лет / В.Н. Сорокопудов // Сибир. Вестн. с.-х. науки. – 1995. – № 1-2 – С. 97-102.
71. Сорокопудов, В.Н. Земляника / В.Н. Сорокопудов, О.А. Сорокопудова. – Новосибирск. АГРО – СИБИРЬ. – 2004. – 40 с.
72. Способ отбора биологически ценных семян: Патент № 2187917 (Россия) / Тарушкин В.И., Баутин В.М., Лубников С.И., 27.08.2002.
73. Способ повышения качества семян лиственницы: Патент № 2182753 (Россия) / №2000101518/3: заявл.18.01.2000: опубл. 27.05.2002.
74. Стольникова, Н.П. Промышленная культура земляники в Сибири / Н.П. Стольникова, В.И Лутов. – Новосибирск: Изд-во НГАУ, 2009. – 207с.
75. Тарушкин, А.И. Инновационная техника для отбора биологически ценных семян сельскохозяйственных культур / А.И. Тарушкин, А.П. Козлов // Техника и оборудование для села. – 2005. – № 8. – С. 27-30.
76. Титова, Г. Т. Сибирское плодоводство: учебник для высш. и сред. с.-х. учеб. заведений Сибири / Г.Т.Титова. – Новосибирск, 1993. – 352 с.

77. Фадеева, Т.С. Генетика земляники / Т.С. Фадеева. – Л., 1975. – 184 с.
78. Фадеева, Т.С. Изменчивость величины ягоды и числа семян у земляники при разных условиях опыления: сб. тр. Петергофского биологического ин-та ЛГУ / Т.С. Фадеева, В.Б. Кутузова. – Л.: Изд-во Ленинградского ун-та, 1960. – Т. 18. – С. 113-115
79. Фадеева, Т.С. Проблемы сравнительной генетики растений / Т.С. Фадеева // Генетика. – 1967. – № 5 – С. 22-23.
80. Физиология и биохимия покоя и прорастания семян / под ред. М.Г. Николаевой, Н.В. Обручевой. – М.: Колос, 1982. – 222 с.
81. Филатова, Т.А. Химико-технологические показатели пригодности сортов ягод земляники садовой к замораживанию и хранению: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.18.04 - Технология мясных, молочных и рыбных продуктов и холодильных производств / Т.А. Филатова. – СПб., 2005. – 16 с.
82. Хапова, С.А. Клубника и земляника. Сорта, размножение, уход / С.А. Хапова– М.: Кладезь-Букс, 2012. – 64 с.
83. Шаксель, Э. Ремонтантная земляника / Э. Шаксель. – М.: Московский рабочий, 1956. – 30 с.
84. Шашкина, Л.М. Перекрестное опыление у земляники / Л.М. Шашкина // Агробиология. – 1950. – № 5. – С.22-23.
85. Шокаева, Д.Б. Земляника, клубника, земклуника / Д.Б. Шокаева, А.А. Зубов // Программа и методика сортоизучения плодовых и орехоплодных культур. – Орел, 1999. – С.417 – 443.
86. Ярославцев, Е.И. Ваш сад / Е.И. Ярославцев, А.С. Косякин, И.С. Исаева. – М.: Колос. – 1984. – 190 с.
87. Ярославцев, Е.И. Ягодные культуры: справочник / Е.И. Ярославцев. – М., – 1988. – 240 с.

88. Ahmadi, H. Modes of inheritance of photoperiodism in *Fragaria* / H. Ahmadi, R.S. Bringham, V. Voth // J. Amer. Soc. Hort. Sci. – 1990. – 115. – P. 146-152.
89. Ariza, M.T. Fruit misshapen in strawberry cultivars (*Fragaria* × *ananassa*) is related to achenes functionality / M.T. Ariza, C. Soria, J.J. Medine, E. Martinez-Ferri // Ann. Appl. Biol. – 2011. – 158(1). – P. 130-138.
90. Bentvelsen, G.C.M. Breeding strawberry F₁-hybrids for vitamin C and sugar content / G.C.M. Bentvelsen, E. Bouw. // Proceedings of the fourth international strawberry symposium / Acta Hort (ISHS). – 2000. – 567. – P. 813-814.
91. Bentvelsen, G.C.M. Breeding strawberry (*Fragaria* × *ananassa* Duch.) from seed / G.C.M. Bentvelsen, E. Bouw, J.E. Veldhuyzen van Zanten // Acta Hort. (ISHS). – 1997. – 439. – P. 149-153.
92. Bentvelsen, G.C.M. Breeding Ornamental Strawberries / G.C.M. Bentvelsen, E. Bouw. // Acta Hort. (ISHS). – 2006. – 708. – P. 455-457.
93. Bradford, E. Interactions of temperature and photoperiod determine expression of repeat flowering in strawberry / E. Bradford, F. H. James, M. W. Ryan // Amer. Soc. Hort. Sci. – 2010. – 135(2). – P.102-107.
94. Darrow, G.M. The strawberry: history, breeding and physiology / G. M. Darrow – Holt, Rinehart and Winston, New York, – 1966. – 463 p.
95. Darrow, G.M. Responses of strawberry varieties and species to duration of daily light period / G.M. Darrow, G.P. Valdo // Techn. Bull. US Dep. Agr. 1934. – 453. – P. 1-31.
96. Du Plessis, H.J. Genetic engineering leads to a herbicide-tolerant strawberry / H.J. Du Plessis, R.J. Brand., C. Glynn-Woods, M.A. Goedhart // S Afr J Sci. – 1995. – 91. – P. 218
97. Du Plessis, H.J. Efficient genetic transformation of strawberry (*Fragaria* × *ananassa* Duch.) cultivar Selektta / H.J. Du Plessis, R.J. Brand, C. Glynn-Woods, M.A. Goedhart // Acta Hort. – 1997. – Vol.447.– P. 289-294.

98. Ellis, J.R. *Fragaria-Potentilla* intergeneric hybridization and evolution in *Fragaria* / J.R. Ellis // Proc. Linnean Society of London. – 1962. – 173. – P. 99-106.
99. Erb, P. S. Enhanced strawberry seed germination by in vitro culture of embryo axis sections / P. S. Erb, A.R. Miller, J.C. Scheerens, C.K. Chandler // Hort. Science. – 1989. – 24. – P. 71.
100. Faedi, W. Strawberry breeding and varieties: situation and perspectives / W. Faedi, F. Mourgues, C. Rosati // Acta Hort. (ISHS), – 2002. – 567. – P. 51-59.
101. Fenner, M. The Ecology of seeds / M. Fenner, K. Thompson – Cambridge : Cambridge University Press, – 2005. – 250 p.
102. Firsov, A.P. Agrobacterial transformation and transfer of the antifreeze protein gene of winter flounder to the strawberry / A.P. Firsov, S.V. Dolgov // Acta Hort, – 1998. – 484: – P. 581-586.
103. *Fragaria* plants and seeds: Пат. 5585540 СИША, МКИА01Н 5/00, А01Н 1/00/Bentvelsen Gerardus C.M., Sterk Willem; Sandoz Ltd. - 1996. - 28 p.
104. Graham, J., *Fragaria* strawberry. In: R. Litz (Ed.) Biotechnology of Fruit and Nut Crops // Biotechnology in Agriculture Series. – 2005. – 29. – P. 456-474.
105. Graham, J. The effect of Cowpea trypsin inhibitor in strawberry on damage by weevil under field conditions / J. Graham, S.C. Gordon, K. Smith, J.W. McNicol // J Hort Sci Biotechnol. – 2002. – 77(1). – P. 33-40.
106. Hamdouni, E.M.El. *In vitro* germination of the achenes of strawberry (*Fragaria* × *ananassa* Duch.) cvs. “Chandler” and “Tudla” / E.M.El. Hamdouni, A. Lamarti, A. Badoc // Bull. Soc. Pharm. Bordeaux, – 2001. – 140. – P. 31-42.
107. Hanke, V. Untersuchungen zur Keimung von Achänen bei Erdbeere / Erwerbsobstbau, – 1993. – 35(4). – P. 105-109.
108. Hartmann, H.T. Some effects of temperature and photoperiod on flower formation and runner production in the strawberry / H.T. Hartmann // Plant. Physiol. – 1947. – 22(4). – P. 407-420.

109. Henry, E.M. The germination of strawberry seeds and the technique of handling the seedlings / E.M. Henry // Am. Soc. Hort. Sci.– 1935. Vol. 31. – P. 431-433.
110. Hongxiang, M.A. Effects of achene *in vitro* culture on seed germination percentage of strawberry. / M.A. Hongxiang, Y.U. Guihong, W.U. Weimin, C. Xiulan, J. Jiangsu // Agricul. Sci. – 2001, 17 (2). – P. 87-90.
111. Jimenez-Bermudez, S. Manipulation on strawberry fruit softening by antisense expression of a pectate lyase gene / S. Jimenez-Bermudez, J. Redondo-Nevado, J. Munoz-Blanco, J.L. Caballer // Plant Physiology, – 2002. – 128. – 751-759.
112. Jonkers, H. On the flower formation, the dormancy and the early forcing of strawberries / H. Jonkers // Med Landbwg Wageningen, – 1965. – P. 65-71.
113. Lefever, G. Characterization of cell wall enzyme activities, pectin composition, and technological criteria of strawberry cultivars (*Fragaria × ananassa* Duch.) / G. Lefever, M. Vieuille, N. Delage, A. de Harlingue, J. de Monteclerc, G. Bomprix // J. Food Sci. – 2004. – 69. – P. 221-226.
114. Maclachlan, J.B. Data on the inheritance of resistance on Powdery mildew in the cultivated strawberry / J.B. Maclachlan // Sci. Hort. (Neth). – 1978. – 8(1). – P. 43-49.
115. Mathews, H. Genetic transformation of strawberry: Stable integration of a gene to control biosynthesis of ethylene / H. Mathews, W. Wagoner, J. Kellogg, R.K. Bestwick // In vitro Cell. Dev. Biol., – 1995. – 31. – P. 36-43.
116. Miller, A.R. Enhanced strawberry seed germination through *in vitro* culture of cut achenes / A.R. Miller, J.C. Scheereus., S.P. Erb // J. Amer. Hort. Sci., – 1992. – 117(2). – P. 313-316.
117. Miller, A.R. Plant regeneration from excised cotyledons of mature strawberry achenes / A.R. Miller, C.K. Chandler // Hort.Science., – 1990, – 25. – P. 569–571.

118. Morrow, E.B. Effect of limited inbreeding in strawberry / E.B. Morrow, G.M. Darrow // Proc. Amer. Soc. Hort. Scien. – 1952. – 59. – P. 269-276.
119. Nakamura, S. Germination of strawberry seeds. / S. Nakamura // J. Jap. Soc. Hort. Sci., – 1972. – 41(4). – P. 367-375.
120. Pichette J. Comparisons of methods to evaluation the degree of pollination in strawberry / J. Pichette, D. de Oliveira, C. Vincent // Adv. In Strawberry Res. - 1993. – 12. – P. 26-29.
121. Popescu, A.N. Somaclonal variation in plants regenerated by organogenesis from callus culture of strawberry (*Fragaria × ananassa*) / A.N. Popescu, V.S. Isac, M.S. Coman, M.S. Radulescu // Acta Hortic. – 1997. – 439. – P. 89-96.
122. Powers, L. Inheritance of period of blooming in progenies of Strawberries / L. Powers // Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. – 1954. – 64. – P. 293-298.
123. Qin, Y. Transgenic strawberry: State of the art for improved traits / Y. Qin, J.A. Teixeira da Silva, L. Zhang, S. Zhang, // Biotechnology Advances. – 2008. – 26(3). – P. 219-232.
124. Scott, D.H. Strawberries advances in fruit breeding / D.H. Scott, F.J. Lawrence. – N. Y.: Univ. press, 1975. – 71 p.
125. СИББИОФАРМ: Применение ферментного препарата ЦеллоЛюкс-F в животноводстве и птицеводстве. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.sibbio.ru/catalog/ptitsevodstvo/tsellolyuksa-f/>.
126. Электронный журнал Gourmet Strawberries. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.abz-strawberry.nl/nl>.

Описание ферментных препаратов

ЦеллоЛюкс-Ф

ЦеллоЛюкс-Ф (Целловиридин-В Г20х) – ферментный препарат, полученный высушиванием фильтратов культуральной жидкости гриба *Trichoderma viride* 21-4Ф на распылительной сушилке. Содержит комплексы целлюлаз (2000 ± 200 ед/г), ксиланаз до 8000 ед/г, глюканаз до 1500 ед/г. Препарат ЦеллоЛюкс-Ф обладает комплексом целлюлолитических ферментов и содержит экзо- и эндоглюканазы, целлобиазу, ксиланазу. Обеспечивает ступенчатое расщепление целлюлозы, ксиланов, бета-глюканов растительной клетки до легкодоступных сахаров.

Комплекс ферментов препарата способен к глубокой деструкции, как клеточных стенок, так и отдельных полисахаридов растений: целлюлозы, глюкана, ксилана, гемицеллюлозы, арабана и других не крахмалистых полисахаридов.

Препарат ЦеллоЛюкс-Ф применяют в качестве кормовой добавки к рационам сельскохозяйственных животных и птиц с целью повышения их продуктивности и снижения затрат корма на единицу продукции, а также в составе мультиэнзимных композиций, в премиксах и комбикормах в соответствии с требованиями технологических регламентов на производство.

Препарат используют в смеси с кормом. Максимальная дозировка препарата:

- при производстве комбикормов – 300 000 ед. ЦдА на 2 тонну корма;
- при производстве премиксов – 30 000 000 ед. ЦдА на 1 тонну премиксов, которые добавляют в комбикорма из расчета 1%.

Препарат вносят в корма, премиксы и мультиэнзимные композиции на специализированных заводах или в кормоцехах хозяйств, используя существующие технологии.

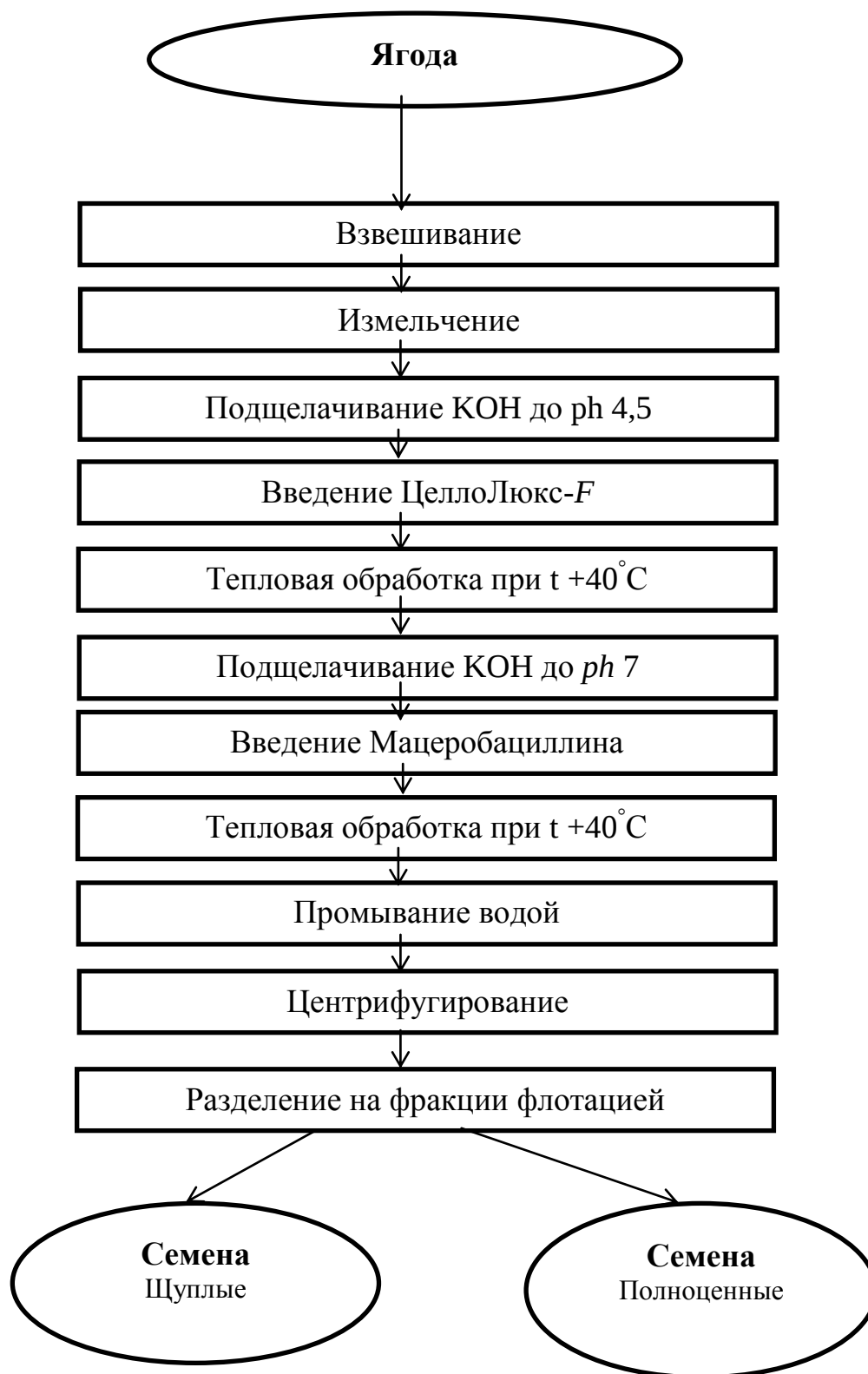
Противопоказаний для применения нет. Препарат совместим с биологически активными веществами и другими компонентами комбикормов и премиксов. ЦеллоЛюкс-*F* не оказывает побочного действия на организм животного и птицы. Продукцию от животных и птиц после применения препарата можно использовать без ограничений. Одобрено на расширенном заседании научно-проблемных комиссий по контролю и стандартизации витаминных препаратов, кормов и кормовых добавок, химиотерапевтических и других препаратов, применяемых в животноводстве и ветеринарии «3» июня 2003 года (Протокол № 1) [125].

Мацеробациллин ГЗх

Ферментный препарат Мацеробациллин ГЗх получен путем аэробного культивирования факультативного анаэробного продуцента мацерируемых ферментов *Bacillus circulans*-31 с последующим получением препарата путем сушки распылением, имеет активность пектат-транс-элиминазы 1000 ± 20 ед/г, эндополигалактуроназы 30 ± 20 ед/г, экзополигалактуроназы 70 ± 5 ед/г, пектинэстеразы 40 ± 10 ед/г и гемицеллюлазы 550 ± 50 ед/г.

Препарат Мацеробациллин ГЗх содержит комплекс ферментов, мацерирующих растительную ткань и предназначен для расщепления межмолекулярных связей между целлюлозой, гемицеллюлозой и пектином, а также внутримолекулярных связей в этих веществах.

Технологическая схема получения семянок из ягод земляники





Сибирский научно-исследовательский институт растениеводства и селекции
– филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения
«Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики
Сибирского отделения Российской академии наук»

(СибНИИРС – филиал ИЦиГ СО РАН)

630501, Новосибирская область
р.п. Краснообск,
а/я 375

тел. /факс (383) 348-08-83
348-07-43
e-mail: sibniirs@bk.ru

Исх. 31.08.2016 № 152

СПРАВКА

О внедрении результатов выполнения диссертационной работы
И.К. Аполинарёвой по теме «Усовершенствование приемов семенного
воспроизводства ремонтантной крупноплодной земляники (*Fragaria* х
ananassa Duch.) в условиях лесостепи Приобья»

Гибридный материал (семьи № 119, 120 и 121) ремонтантной
крупноплодной земляники (*Fragaria* х *ananassa* Duch.), полученный с
участием И.К. Аполинарёвой в процессе выполнения диссертационной
работы, включен в селекционные исследования по данной культуре в
лаборатории генофонда растений СибНИИРС – филиала ИЦиГ СО РАН.

Справка дана для предоставления в диссертационный совет ДМ 220.002.03
при ФГБОУ ВО «Алтайский государственный аграрный университет».

Руководитель СибНИИРС
филиал ИЦиГ СО РАН
доктор с.-х. наук



И.Е. Лихенко

*Федеральное государственное
унитарное предприятие
«Минусинское»
(сокращенно ФГУП «Минусинское»)*

662608, Красноярский край, Минусинский район, п. Опытное поле, ул. Набережная, 16
т/ф (39132) 5-54-16

10.08.2016 № 91

СПРАВКА

О внедрении результатов диссертационной работы И.К. Аполинарпьевой «УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРИЕМОВ СЕМЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА РЕМОНТАНТНОЙ КРУПНОПЛОДНОЙ ЗЕМЛЯНИКИ (FRAGARIA × ANANASSA DUCH.) В УСЛОВИЯХ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ»

Гибридный материал ремонтантной крупноплодной земляники, полученный с участием И.К. Аполинарпьевой в процессе выполнения диссертационной работы включен в селекционные исследования по данной культуре в лаборатории селекции плодовых и ягодных культур Федерального государственного бюджетного научного учреждения Красноярский НИИСХ.

ФГУП «Минусинское» является экспериментальной базой лаборатории селекции плодовых и ягодных культур ФГБНУ КНИИСХ, где выполняются научно-исследовательские работы по теме «Создание для различных почвенно-климатических зон Красноярского края новых стрессоустойчивых сортов плодово-ягодных культур».

Справка дана для представления в диссертационный совет ДМ 220.002.03

Директор ФГУП «Минусинское»
в.н.с. лаборатории, канд. с.х.



Т.К. Смыкова