

АПОЛИНАРЬЕВА ИРИНА КОНСТАНТИНОВНА

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

06.01.05 – селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений

Автореферат
диссертации на соискание учёной степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Барнаул 2016

Работа выполнена в «Сибирском физико-техническом институте аграрных проблем» Сибирского федерального научного центра агrobiотехнологий Российской академии наук (СФНЦА РАН) в 2009-2016 гг.

Научный руководитель: кандидат биологических наук
Батури́н Сергей Олегович

Официальные оппоненты: **Беляев Анатолий Аркадьевич,**
доктор сельскохозяйственных наук, доцент,
заведующий кафедрой защиты растений ФГБОУ
ВО «Новосибирский государственный аграрный
университет»

Локтева Анна Владимировна,
кандидат биологических наук,
научный сотрудник лаборатории интродукции
пищевых растений ФГБУН «Центральный
сибирский ботанический сад Сибирского
отделения Российской академии наук»

Ведущая организация: ФГБНУ «Всероссийский селекционно-
технологический институт садоводства и
питомниководства»

Защита состоится «01» декабря 2016 г. в 11-30 часов на заседании диссертационного совета ДМ 220.002.03 на базе ФГБОУ ВО «Алтайский государственный аграрный университет», ФГБНУ «Научно-исследовательский институт садоводства Сибири имени М.А. Лисавенко», ФГБНУ «Алтайский научно-исследовательский институт сельского хозяйства» по адресу 656049, г. Барнаул, пр. Красноармейский 98, телефон/факс: +7(385) 262-83-96, e-mail: agau@asau.ru.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО «Алтайский государственный аграрный университет» и на официальном сайте www.asau.ru

Автореферат разослан «___» октября 2016 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета

Н.Н. Чернышева

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Среди ежегодных новых сортов земляники крупноплодной (*Fragaria* × *ananassa* Duch., $2n=8x=56$) доля ремонтантных составляет около 17%, что свидетельствует об устойчивом спросе на такие сорта (Faedi et al., 2002). Вегетативно размножаемые ремонтантные сорта по урожайности превышают однократно плодоносящие сорта в 2-3 раза, а ягоды можно собирать уже в первый год вегетации вплоть до установления снежного покрова.

В настоящее время для ремонтантных сортов рассматривается принципиально новый подход к селекции, а именно, создание сортов F_1 ремонтантной крупноплодной земляники, которые при выращивании из семян в потомстве сохраняют однородность по основным биоморфологическим признакам (Bentvelsen et al., 1997; Bentvelsen, Bouw, 2000, 2006).

Селекция ремонтантной крупноплодной земляники, воспроизводимой семенами, сопряжена с трудностями из-за мелкого размера семян (0,8-1,2 мм), что затрудняет процесс отделения семян от поверхности ягоды. Кроме того, имеет место разнокалиберность семян, требующая сортировки, отсутствует эффективный способ получения больших количеств полноценных семян для посева, недостаточный опыт выращивания ремонтантных сортов F_1 в условиях лесостепи Западной Сибири. Все это определило цель и задачи нашего исследования.

Цель исследования:

– 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 исследования:

– оценить всхожесть семян сортов ремонтантной земляники, а также сортовую однородность сеянцев ремонтантных сортов, воспроизводимых семенами;

– оценить семенификацию ремонтантных сортов F_1 в течение вегетационного периода и выявить оптимальные сроки для формирования полноценных семян;

– 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. Оценить зимостойкость сортов F_1 и гибридов F_1 ремонтантной земляники в условиях лесостепи Западной Сибири;

– разработать эффективный метод выделения семян из ягод земляники и их сортировки;

– апробировать усовершенствованные приемы на опытном материале гибридов F_1 ремонтантной земляники ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики СО РАН».

– обосновать рентабельность производства семян и сеянцев ремонтантной крупноплодной земляники.

Научная новизна работы. В настоящей работе впервые показана возможность использования селекционных приемов, позволяющих осуществлять

семенное воспроизводство F₁ сортов ремонтантной крупноплодной земляники в лесостепи Западной Сибири. Впервые в России использованы ферментные препараты 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 семенификации в течение одного сезона плодоношения. Установлены сроки посева семян для перспективных гибридных семей, позволяющие получать ягоды в августе-сентябре.

Практическая значимость работы. Созданный гибридный материал ремонтантной крупноплодной земляники включен в селекционные исследования лаборатории генофонда растений СибНИИРС – филиала ФИЦ ИЦиГ СО РАН, а также ФГУП «Минусинское» – экспериментальная база лаборатории селекции плодовых и ягодных культур Красноярского НИИСХ.

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 семян из ягод путем применения ферментных препаратов ЦеллоЛюкс-Ф и Мацеробациллин, обеспечивающие мацерацию тканей ягод земляники и облегчение выделения семян. Показано, что ферментные препараты ЦеллоЛюкс-Ф и Мацеробациллин следует вводить поочередно с контролем pH для каждого фермента в соотношении 5:2 и дозой внесения 0,7% к массе.

Установлено, что погружение семян в дистиллированную воду, предварительно смоченных водой посредством центрифугирования, позволяет более эффективно в сравнении с традиционными методами, отделять полноценные семянки от шуплых.

Основные положения диссертации, 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 открытом грунте 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.

Степень достоверности результатов. Основные положения, выводы и предложения, сформулированные в диссертации, отвечают целям, задачам работы и логически вытекают из представленного фактического материала.

Апробация работы. Исследования проведены в соответствии с планом работ СибФТИ СФНЦА, номер Государственной регистрации 04.16.04.01. Соискатель является ответственным исполнителем по теме НИР 04.16.04.01. «Разработать принципы и средства контроля физических свойств продукции садоводства и создать информационное обеспечение интродукции сортов садовых культур в условиях лесостепи Западной Сибири» (№ 0786-2014-0004). Результаты

исследований заслушаны на заседаниях ученого совета СибФТИ СФНЦА в 2010-2012 гг. и отражены в отчетах за этот период. Основные положения диссертации доложены на Международных научно-практических конференциях: (Новосибирск, 2009, 2010, 2011, 2014, 2015), (Мичуринск, 2010), (Барнаул, 2013), Всероссийской молодежной научной конференции (Томск, 2010).

Публикации. По материалам диссертации опубликовано 14 научных работ, в том числе 6 в изданиях, рекомендованных ВАК РФ.

Личный вклад соискателя. Соискателем лично определены цель и задачи, самостоятельно выполнены полевые и лабораторные исследования, проведен анализ и обобщение результатов, их статистическая обработка, а также углубленный анализ отечественной и зарубежной литературы, написан текст диссертации.

Структура и объём диссертации. Диссертация состоит из введения, пяти глав, выводов, списка литературы. Работа изложена на 129 страницах компьютерного текста, содержит 26 таблиц, 19 рисунков, 4 приложения. Список литературы включает 126 наименований.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ ПО ТЕМЕ ИССЛЕДОВАНИЙ

В настоящем разделе диссертации представлен обзор литературы по описанию культуры ремонтантной крупноплодной земляники, особенностям селекционного процесса, а также рассмотрены современное состояние и особенности семенного размножения, опыт по выделению семян из ягод и сортированию семян мелкого размера, применению ферментных препаратов с целью получения семян высокого качества, для повышения эффективности селекционного процесса ягодной культуры.

ГЛАВА 2. АНАЛИЗ УСЛОВИЙ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1 Природные условия Новосибирской области

Исследования проведены в 2009-2016 гг. в лабораторных и полевых условиях биополигона СибФТИ СФНЦА. Земельный участок расположен в лесостепи Новосибирского Приобья. Почвы – выщелоченный среднемощный чернозём. Климат резко континентальный: продолжительная суровая зима и короткое, но жаркое и нередко засушливое лето.

2.2 Условия проведения опытов

Вегетационные периоды 2009, 2013 гг. характеризовались как дождливые, холодные. За вегетационный период 2010 г. 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 холодными и малоснежными (средние температуры в зимние месяцы составили минус 23,2°C и минус 17,9°C соответственно, при средней многолетней норме минус 15,4°C). Зимы 2010-2011 гг., 2012-2013 гг. были холодными и снежными (средние температуры в зимние месяцы составили минус 19,6°C и минус 18,6°C соответственно, при средней многолетней норме минус 15,4°C).

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

ГЛАВА 3. ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКИ ИССЛЕДОВАНИЙ

На первом этапе в эксперимент были включены 17 сортов F_1 ремонтантной крупноплодной земляники, а также вегетативно размножаемые ремонтантные сорта Брайтон и Сельва с целью определения всхожести, сортовой однородности, соответствия стандартам и возможности выращивания из семян в условиях лесостепи Западной Сибири. На втором этапе в эксперимент были вовлечены гибриды F_1 ремонтантной крупноплодной земляники из коллекции ФИЦ Институт Цитологии и генетики СО РАН. Для получения семян были использованы следующие селекционные приемы: инбридинг, сортолинейные скрещивания, межлинейная гибридизация, открытое опыление.

В условиях полевого эксперимента были изучены следующие показатели: семенификация ягод, фенологические фазы развития и зимостойкость сеянцев ремонтантной крупноплодной земляники согласно «Программы и методики сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» (1999).

В лабораторных условиях всхожесть семян оценивали в соответствие с ГОСТ 12038-84, выделение семян из ягод земляники проводили при помощи ферментных препаратов ЦеллоЛюкс- F и Мацеробациллин производства ООО ПО «Сиббиофарм» (г. Бердск). Класс качества семян оценивали при помощи ГОСТа 12420-81. Сортировку семян проводили с предварительным центрифугированием семян в небольшом количестве дистиллированной воды с последующим погружением в водные растворы разной плотности 1,016-1,115 г/см³.

ГЛАВА 4. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

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

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 , Сариян F_1 . В результате проращивания семян исследуемых сортов выявлено, что семена 10 сортов по посевным качествам не соответствуют требованиям ГОСТа 12420-81. 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. 4.1).

Низкая всхожесть семян и гибель ювенильных растений у шести сортов F_1 : Сашенька, Московские зори, Аромат лета, Волшебство, Московский деликатес и Тристар явились причиной получения лишь единичных цветущих сеянцев в первый год вегетации, поэтому эти сорта были исключены из анализа их семенного потомства на однородность.

Для оценки сортовой однородности использованы три признака с известным характером наследования: тип плодоношения (ремонтантный или неремонтантный), тип пола цветков (обоеполюй или женский) и окраска венчика

(белая или розовая) (Ahmadi, Bringham, 1990; Малецкий и др., 1994; Батурин, Кузнецова, 2007). Семенное потомство многих сортов проявляло генетическую неоднородность. Обнаружены не приступившие к цветению в первый год вегетации (неремонтантные) сеянцы сортов Грандиан F₁ (3,4%) и Фреска F₁ (2,7%).

Таблица 4.1 – Всхожесть семян сортов F₁ ремонтантной крупноплодной земляники, 2009 г.

№ 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

По типу пола цветков прослеживалась неоднородность в семенных потомствах сортов Вечность F₁, Щедрая F₁, Сариан F₁, Флориан F₁ и Грандиан F₁. У сорта Вечность F₁ выявлено 20 сеянцев с белой окраской венчика, что составляет 45,5%, а у сорта Лизонька F₁ – 16 растений (69,6%), которых не должно быть согласно аннотации к сорту. По трем изученным признакам - тип плодоношения, тип пола цветков и окраска венчика цветка отмечается относительно однородное семенное потомство лишь у сортов Иришка F₁, Искушение F₁, Чезан F₁, Лоран F₁ и Фреска F₁.

4.2 Оценка семенификации и прорастания семян у гибридных сеянцев и сортов F₁ ремонтантной крупноплодной земляники в различные сроки сбора ягод

Оценка семенификации у сортов F₁ в различные сроки сбора ягод показала самые высокие показатели семенификации у ягод, созревших в августе (табл. 4.2). Преобладание семенификации у плодов, собранных в августе, у большинства сортов статистически значимо, за исключением сортов Сариан F₁ и Лоран F₁, у которых семенификация ягод, сформировавшихся в октябре (сорт Сариан F₁) и в сентябре, октябре (сорт Лоран F₁), близко 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 семянки на ягодах августовского сбора – результат цветения этих растений в июле, когда условия опыления и оплодотворения наиболее благоприятны в условиях Западной Сибири. Наименьшая доля полноценно развившихся семянок соответствовала ягодам, собранным в июле.

Таблица 4.2 – Семенификация у ремонтантных сортов в разные месяцы вегетации в открытом грунте (2009 год), %

Сорт	Месяц сбора ягод			
	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
Сариан 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

У большей части сортов варьирование семенификации «июльских», «сентябрьских» и «октябрьских» ягод выражено существенно и составляет 23-41% в отличие от «августовских» ягод, где коэффициент вариации выражен слабо в пределах 17-29%.

Наибольшую нестабильность в семенификации в течение вегетации демонстрирует сорт Сариан F₁, наименьшую – сорт Сельва (табл. 4.3). Тем не менее, согласно шкале оценки варьирования биологического признака, варьирование семенификации у большей части сортов следует считать нормальным (Зайцев, 1973).

Таблица 4.3 – Коэффициент вариации (V) завязываемости семянок у ремонтантных сортов в разные месяцы вегетации в открытом грунте (2009 год), %

Сорт	Месяц сбора ягод			
	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
-------------------------	----------	----------	----------	----------

Масса 1000 семян, собранных с ягод в различные месяцы вегетации, существенно не отличается у таких сортов как Чезан F₁, Вечность F₁, Брайтон, Грандиан F₁, Сельва и Фреска F₁ (табл. 4.4).

Таблица 4.4 – Масса 1000 семян у ремонтантных сортов в разные месяцы сбора плодов в открытом грунте (2009 год), г

Сорт	Месяц сбора ягод			
	июль	август	сентябрь	октябрь
Сельва	0,51	0,53	0,47	0,50
Брайтон	0,51	0,54	0,50	0,49
Фреска F ₁	0,48	0,53	0,51	0,49
Лизонька F ₁	0,59	0,62	0,70	0,59
Вечность F ₁	0,63	0,60	0,67	0,67
Сариан F ₁	0,50	0,61	0,52	0,52
Флориан F ₁	0,70	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. Исключение составляет сорт Брайтон, у которого статистически значимую высокую всхожесть показали семена с «июльских» ягод (табл. 4.5).

Таблица 4.5 – Всхожесть семян, полученных при открытом опылении ремонтантных сортов земляники в разные месяцы (2009 год), %

Сорт	Месяц сбора ягод			
	июль	август	сентябрь	октябрь
Сельва	70,3±2,02	79,6±0,66	52,3±2,84	20,3±0,90
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±1,20	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

В целом варьирование всхожести семян с «августовских» ягод составляет от 72,6 до 89,0%. Семянки с ягод позднего сбора (в октябре) имели наименьшую всхожесть. Так, у сорта Сельва всхожесть составила 20,3%, у сортов F₁ таких как Фреска составляет 41,0%, Вечность – 46,3%, Лоран – 47,0%, Чезан – 48,6% и Лизонька – 49,9%. У сортов F₁ Флориан F₁, Чезан F₁, Лизонька F₁ и Фреска F₁, всхожесть «июльских» семян оказалась существенно ниже (28,9-37,6%), чем «октябрьских» (41,0-67,3%). Хорошей стабильностью в прорастании семян из ягод разных сборов отличается сорт Грандиан F₁.

Завязываемость семян или коэффициент семенификации указывает на характер выполненности ягоды. 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, например, сеянцев семьи № 120 (рис. 4.1), которую мы рассматриваем как возможный сорт с семенным воспроизводством, сравнили с растениями сорта Лоран F₁, который был принят в данном эксперименте за стандарт как сорт F₁, проявляющий однородность в семенном потомстве.

В период плодоношения с июля по сентябрь завязываемость семян у растений семьи № 120 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 F₁ лишь в августе и сентябре было средним V=17,4% и V=19,0% соответственно, а в июле – близко к высокому V=25,6%. Эти данные свидетельствуют о том, что у растений семьи № 120 развиваются более сформированные ягоды, чем у растений сорта Лоран F₁.

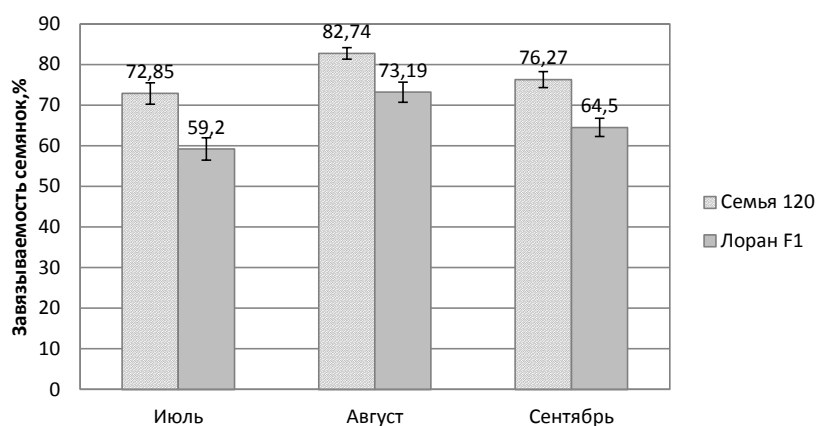


Рисунок 4.1 – Завязываемость семян, у ремонтантных сортов F₁ земляники в разные сроки плодоношения в открытом грунте (2013год), %

4.3 Использование ферментативной мацерации ягод для получения семян с высоким качеством

В эксперименте установлено, что использование ферментных препаратов в сравнении с контролем облегчает процесс выделения семян, благодаря уменьшению объема структурированных сосудистых пучков и пульпы ягоды (табл. 4.6). В контроле (без применения ферментов) доля массы семян 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 на очевидном уменьшении остатков мягких тканей ягоды в финальной смеси. Все различия между массой сухого остатка в верхней фракции между опытом и контролем достоверны ($P < 0,01$).

Таблица 4.6 – Масса выделенных семян и сухого остатка из ягод крупноплодной земляники в результате применения ферментативных препаратов ЦеллоЛюкс-Ф и Мацеробациллин (2012 год)

Вариант опыта	Источник ягод	Масса верхней фракции, г		Масса нижней фракции, г		Доля массы семян, %	
		семена	сухой остаток	семена	сухой остаток	верхняя фракция	нижняя фракция
Контроль (без ферментов)	Сеянцы семьи № 62	0,90±0,085	3,39±0,480	4,97±0,27	0,08±0,025	20,98	98,41
	Смесь сеянцев разных семей	1,16±0,140	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±0,10	0,00±0,003	74,77	100
	Смесь сеянцев разных семей	0,82±0,103	0,27±0,018**	3,95±0,05	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±0,05	0,01±0,002	79,22	99,72

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

Для оценки результатов опыта с применением ферментных препаратов мы использовали данные по взвешиванию 1000 семян земляники (табл. 4.7).

Данные таблицы позволяют утверждать, что более полноценные и полновесные семена находятся в нижней фракции. Наибольшее скопление полновесных семян в нижней фракции отмечено в варианте опыта с поочередным введением ферментативных препаратов. Для того чтобы подтвердить полученные результаты о различиях семян в верхней и нижней фракциях, нами было проведено линейное измерение семян. Показано, что наименьшее варьирование размеров семян (по расстоянию между халазальным и микропилярным полюсами) проявляется в нижней фракции, что свидетельствует об их морфологической однородности, $V=9,21±0,53\%$. В верхней

фракции семянки по этому показателю значительно различаются между собой, $V = 16,62 \pm 0,96 \%$. Эти данные подтверждают перспективность применения ферментных препаратов для выделения полновесных семянки из ягод.

Таблица 4.7 – Масса 1000 семянки, выделенных из ягод крупноплодной земляники в результате применения ферментных препаратов ЦеллоЛюкс-Ф и Мацеробациллин, г

Вариант	Источник ягод	Масса семянки верхней фракции, г	Масса семянки нижней фракции, г
Контроль (без ферментов)	Сеянцы семьи № 62	0,35±0,050	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

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

В эксперименте показано, что погружение семянки, смоченных водой, (посредством центрифугирования) в дистиллированную воду позволяет получить 99,7% выполненных семянки из нижней фракции и является наиболее простым и низкзатратным способом сортировки семянки крупноплодной земляники (табл. 4.8)

Таблица 4.8 – Выполненность семянки, 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. 4.9). Варьирование навесок семян в варианте с применением дистиллированной воды самое низкое $V=0,94\pm 0,002\%$, что указывает на наличие в пробах преимущественно выполненных семян. Показано, что семянки из нижней фракции, как самые крупные, обладают и большим абсолютным весом, чем семянки из верхней фракции (табл. 4.9).

Таблица 4.9 – 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**	10,90±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 и сортов F₁ ремонтантной земляники

Оценку зимостойкости сеянцев ремонтантной земляники, полученных из семян сортов F₁, 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. По результатам наблюдений сеянцы сорта Лоран F₁ показали высокую зимостойкость, степень подмерзания составила 0,5 балла. Кроме того, к высокозимостойким (от 0 до 1 балла) были отнесены сеянцы сортов Щедрая F₁ и Чезан F₁. К группе зимостойких (от 1 до 2 баллов) отнесли растения сортов Флориан F₁ (1,3 балла), Вечность F₁ (1,8), Лизонька F₁ и Грандиан F₁ по 1,9 баллов. По итогам наблюдений растения сортов Сариан F₁, Иришка F₁, Фреска F₁ получили оценку от 2 до 3 баллов (табл. 4.10) по степени подмерзания и отнесены к группе среднезимостойких.

Оценка зимостойкости семенных потомств проводилась в 2012 году. Зимний период 2011–2012 гг. характеризовался как холодный, малоснежный, и для перезимовки растений крупноплодной земляники условия складывались неблагоприятно. 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 среднезимостойкие, которые подмерзали на 2-3 балла – семьи №№ 40, 43. Таким образом, сеянцы изученных семей продемонстрировали хорошие показатели зимостойкости, что

позволяет рассматривать семенной способ воспроизводства ремонтантного сорта пригодным не только для получения урожая в первый год вегетации, но и во второй год выращивания растений в условиях лесостепи Западной Сибири.

4.6 Фенология сеянцев гибридных семей и сортов F₁ ремонтантной крупноплодной земляники

Фенологические наблюдения за сеянцами сортов F₁ ремонтантной земляники, выполненные в 2009 году, показали, что наиболее продолжительный период от посева до начала цветения у растений сорта Иришка F₁ - 153,3±0,9 суток (табл. 4.10).

Таблица 4.10 – Результаты фенологических наблюдений за сеянцами сортов F₁, (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±0,9	186,7±2,0	33,3±1,7	2,11
Лизонька	144,0±1,8	183,5±0,7	39,5±1,3	1,95
Сариан	151,0±0,8	190,2±0,4	39,2±1,6	2,03
Грандиан	152,9±0,6	182,0±0,6	29,0±0,3	1,88
Лоран	148,9±0,6	184,1±1,6	35,1±1,2	0,50
Чезан	150,6±1,4	188,4±0,4	37,8±1,0	0,88
Флориан	148,9±1,2	184,2±1,1	35,3±0,3	1,33
Фреска	152,1±0,4	186,2±0,7	34,1±0,4	2,59
Щедрая	150,7±0,8	189,7±0,8	39,0±0,6	0,66
Вечность	149,0±0,8	187,7±1,1	38,6±0,3	1,80

В фазу начала плодоношения сеянцы земляники из семян сортов F₁ вступили достаточно дружно. Наиболее короткий срок от посева до начала плодоношения наблюдался у сеянцев сорта Грандиан F₁ - 182,0±0,6 суток. Наиболее продолжительный период отмечен у растений сорта Сариан F₁ - спустя 190,2±0,4 суток после посева семян.

По данным фенологических наблюдений, выполненных в 2011 году в гибридных семьях (табл. 4.11) выявлено варьирование в сроках вступления в цветение и плодоношение. Сокращенный период вступления в фазу цветения сеянцев семенного потомства отмечен у семей № 69 и № 62 – 130,7±1,9 и 142,2±1,3 суток соответственно и № 66 – 143,5±2,7 суток. Таким образом, в климатических условиях лесостепи Западной Сибири первое цветение ремонтантных сеянцев наступает через 4 месяца после прорастания семян. Самыми поздними по срокам наступления цветения оказались семьи №№ 43, 44, 40 и 41. По фенологическому признаку «период от посева до начала плодоношения» выделяются коротким сроком наступления плодоношения сеянцы семей № 69 – 169,7±3,3 суток и № 66 – 173,1±3,2 суток, а наиболее продолжительный период оказался у сеянцев семей №№ 40, 43 и 44 – до 212,9±2,5 суток. Самые низкие показатели вариации проанализированных фенологических

признаков в семьях № 39, № 42 и № 62, что свидетельствует об относительно однородных семенных потомствах по этому признаку.

Таблица 4.11 – Результаты фенологических наблюдений в гибридных потомствах (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

Для получения в семенном потомстве однородности по проявлению ремонтантного плодоношения необходимо создание стабильных ремонтантных линий и использование их в гибридизации. В нашем эксперименте такие линии были созданы и использованы в гибридизации (табл. 4.12).

Таблица 4. 12 – Характеристика гибридных семей по некоторым селекционно-ценным признакам при вегетации в открытом грунте (2013 год)

№ семьи, сорт	Период от начала проращивания семян до начала цветения растений, суток	Вкус ягод, балл	Привлекательность ягод, балл	Зимостойкость, балл	Максимальная масса ягоды, г	Ремонтантных семян, %
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

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 F₁, принятого за стандарт, этот срок составил 17 недель.

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

Произведена оценка экономической эффективности производства рассады и семян ремонтантной крупноплодной земляники. Расчеты доказывают, что при первом вегетационном периоде одного растения (F_1) земляники семей №120, №121 и цене реализации семян земляники в упаковке по 1000 шт. – по 5000 руб., цене одного растения рассады ремонтантной земляники 45 руб., выручка составит 1576500 руб., прибыль 426350 руб. Уровень рентабельности составит не менее 37%.

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 , Сарриан 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 внутрисортовой 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 Сарриан 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 F₁, Чезан F₁ и Щедрая F₁.

4. Для облегчения выделения семян из свежесобранных ягод крупноплодной земляники впервые использованы ферментные препараты ЦеллоЛюкс-Ф и Мацеробациллин. В результате применения препаратов в контроле (отмывание в воде) доля массы семян 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 семян земляники в жидких средах выявлено, что семена смоченные (посредством центрифугирования) и погруженные в дистиллированную воду эффективнее разделяются на фракции, при этом 99,7% выполненных семян остаются в нижней фракции, а потеря полноценных семян в верхней фракции составляет всего 8%. Данные измерений семян нижней и верхней фракции подтверждают возможность применения ферментативных препаратов для выделения семян из ягод и деления 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 семян составляет 88,0-99,5%, при посеве семян F₁ 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 не менее 37%.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ СЕЛЕКЦИОННОЙ ПРАКТИКЕ И ПРОИЗВОДСТВУ

1. Для получения максимального количества семян с высокими технологическими качествами в условиях лесостепи Западной Сибири в 3-й декаде августа, направленные скрещивания ремонтантной земляники необходимо проводить во 2-й декаде июля.

2. При семенном размножении ремонтантной крупноплодной земляники рекомендуется проращивание семян осуществлять с обязательным проведением стратификации в течение 2-3 месяцев. Рекомендуется выводить семена 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-Ф и Мацеробациллин, обеспечивающие мацерацию тканей ягод земляники и облегчение выделения семян. В измельченную ягоду ферментные препараты ЦеллоЛюкс-Ф и Мацеробациллин следует вводить поочередно с контролем pH для каждого фермента. После обработки измельченных ягод ферментами полновесные семена преимущественно сосредоточены в нижней фракции.

4. Для эффективной сортировки семян земляники центрифугирование семян необходимо проводить с добавлением дистиллированной воды (в соотношении 1:1) для лучшего смачивания и удаления пузырьков воздуха с поверхности семян. Погружение семян, смоченных водой посредством центрифугирования в дистиллированную воду, позволяет успешно отделять щуплые семена.

Список работ, опубликованных по теме диссертации

Публикации в изданиях, включенных в перечень ВАК РФ

1. Аполинарьева, И.К. Оценка всхожести семян и сортовой однородности семенного потомства ремонтантных коммерческих сортов крупноплодной земляники /С.О. Батурин, И.К. Аполинарьева, В.А. Петрук // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2010. – № 1. – С. 40-45.

2. Аполинарьева, И.К. Развитие и прорастание семян у ремонтантной крупноплодной земляники (*Fragaria × ananassa* Duch.) в условиях Западной Сибири /И.К. Аполинарьева, С.О. Батурин, Л.Л. Кузнецова, В.А. Петрук // Сельскохозяйственная биология. – 2012. – № 3. – С. 80-85.

3. Аполинарьева, И.К. Фенологические наблюдения в семенных потомствах ремонтантной крупноплодной земляники (*Fragaria × ananassa* Duch.) / И.К. Аполинарьева, С.О. Батурин, В.А. Петрук // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2013. – № 3. – С.59-65.

4. Аполинарьева, И.К. Использование ферментативной мацерации ягод для получения семян с высоким качеством у (*Fragaria × ananassa* Duch.) / И.К. Аполинарьева, С.О. Батурин // Достижения науки и техники АПК. – 2013. – № 12. – С. 27-29.

5. Аполинарьева, И.К. Перспективы получения однородного семенного потомства у ремонтантной крупноплодной земляники (*Fragaria × ananassa* Duch.) / С.О. Батурин, И.К. Аполинарьева, А.А. Кузьмина // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2014. – Т. 18. – № 4/1. – С. 812-817.

6. Аполинарьева И.К. Формирование генофонда для получения сортов F₁ ремонтантной крупноплодной земляники (*Fragaria × ananassa* Duch.) / С.О. Батурин, И.К. Аполинарьева // Плодоводство и ягодоводство России. – 2016. – Т.44. – С. 98 – 102.

Публикации в других изданиях

7. Батурин С.О. Предпосылки и перспективы создания базы данных семенной репродукции ремонтантной крупноплодной земляники (*Fragaria × ananassa* Duch.) / С.О. Батурин, И.К. Аполинарьева, В.А. Петрук // Информационные технологии, системы и приборы в АПК: сб. тр. IV Междунар. науч.-практ. конф. «АГРОИНФО-2009» / Сибирский физико-технический

институт аграрных проблем СО Россельхозакадемии. – Новосибирск, 2009. – Ч.1. – С. 137-140.

8. Аполинарьева И.К. Особенности завязываемости и прорастания семян при ремонтантном плодоношении крупноплодной земляники (*Fragaria × ananassa* Duch.) / И.К. Аполинарьева, Л.Л. Кузнецова // Новейшие направления развития аграрной науки в работах молодых ученых: сб. тр. IV Междунар. науч. конф. молодых ученых, посвященной 40-летию Россельхозакадемии. – Краснообск, 2010. – Ч.1. – С.217-221.

9. Батурин С.О. Некоторые достижения в решении проблем семенной репродукции ремонтантных сортов крупноплодной земляники / С.О. Батурин, Л.Л. Кузнецова, И.К. Аполинарьева // Актуальные проблемы размножения садовых культур и пути их решения: материалы Междунар. научно-методической дистанционной конференции. – Мичуринск, 2010. – С. 32-39

10. Аполинарьева И.К. Всхожесть семян в зависимости от сроков плодоношения ремонтантной крупноплодной земляники (*Fragaria × ananassa* Duch.) / И.К. Аполинарьева, С.О. Батурин // Актуальные и прикладные аспекты современной биологии: сб. тр. 1-ой Всерос. конф. молод. учёных / ТомГУ. – Томск, 2010. – С.260-263.

11. Батурин С.О. Прорастание семян у ремонтантных сортов крупноплодной земляники (*Fragaria × ananassa*Duch.) в зависимости от способа их выделения / С.О. Батурин, И.К. Аполинарьева, В.А. Петрук //Методы и технические средства исследований физических процессов в сельском хозяйстве: сб. науч. тр./ ГНУ СибФТИ Россельхозакадемии. – Новосибирск, 2011. – С.32-35.

12. Аполинарьева И.К. Выделение семян из ягод ремонтантной крупноплодной земляники (*Fragaria × ananassa*Duch.) при помощи ферментативной мацерации / И.К. Аполинарьева, С.О. Батурин // Состояние и перспективы развития сибирского садоводства: сб. тр. Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 80-летию ГНУ НИИСС Россельхозакадемии / ГНУ НИИСС Россельхозакадемии. – Барнаул, 2013. – С. 29-35.

13. Батурин С.О., Получение качественного посевного материала семян сортов ремонтантной крупноплодной земляники / С.О. Батурин, И.К. Аполинарьева, В.А. Петрук // Аграрная наука и инновации – сельскохозяйственному производству Сибири, Монголии, Казахстана и Болгарии: сб. тр. XVII Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 45-летию Сибирского регионального отделения Россельхозакадемии: Ч. 1. – Краснообск, 2014. – С. 19-22.

14. Аполинарьева И.К. Сравнительная оценка зимостойкости и сроков прохождения фенологических фаз у сортов земляники садовой (*Fragaria × ananassa* Duch.) в условиях Восточной части Новосибирской области / И.К. Аполинарьева, С.О. Батурин, В.А. Петрук, Т.В. Боровикова // Информационные технологии системы и приборы в АПК: сб. тр. 6-ой Междунар. науч.-практич. конф.: Ч.2. – Новосибирск, 2015. – С. 22-27.