

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
НАУКИ ЦЕНТРАЛЬНЫЙ СИБИРСКИЙ БОТАНИЧЕСКИЙ САД  
СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

На правах рукописи

**АСБАГАНОВ Сергей Валентинович**

**БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИНТРОДУКЦИИ  
РЯБИНЫ (*SORBUS L.*) В ЗАПАДНОЙ СИБИРИ**

03.02.01 – «Ботаника»

**ДИССЕРТАЦИЯ**  
на соискание ученой степени  
кандидата биологических наук

Научный руководитель:  
к.б.н., с.н.с. А.Б. Горбунов

Новосибирск - 2014

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
Глава 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	8
1.1. Ботаническая характеристика, распространение и экологические особенности рябины ( <i>Sorbus L.</i> ).....	8
1.2. Хозяйственное значение и интродукция рябины в России.....	13
1.3. Репродуктивная биология рябины.....	18
1.3.1. Биология покоя и прорастания семян.....	18
1.3.2. Вегетативное размножение.....	26
1.3.3. Отдаленная гибридизация и полиплоидия.....	27
Глава 2. ОБЪЕКТЫ, МЕТОДЫ И УСЛОВИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	35
Глава 3. ФОРМИРОВАНИЕ КОЛЛЕКЦИОННОГО ГЕНОФОНДА РЯБИНЫ В ЦСБС.....	44
Глава 4. БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И ХОЗЯЙСТВЕННО ЦЕННЫЕ ПРИЗНАКИ РЯБИНЫ В ЦСБС.....	81
4.1. Сезонное развитие интродуцентов рябины в ЦСБС.....	81
4.2. Зимостойкость интродуцентов рябины в ЦСБС.....	88
4.3. Морфометрические и дегустационные характеристики плодов отборных форм рябины.....	90
4.4. Биохимический состав плодов некоторых сортов, отборных форм и межвидовых гибридов рябины в условиях ЦСБС.....	98
Глава 5. РЕПРОДУКТИВНАЯ БИОЛОГИЯ ИНТРОДУЦЕНТОВ РЯБИНЫ..	102
5.1. Внутривидовая и отдаленная гибридизация рябины в условиях ЦСБС.....	102
5.2. Биология покоя и прорастания семян <i>Sorbus sibirica</i> .....	117

5.2.1.	Влияние холодной стратификации и экзогенных фитогормонов на выход семян <i>Sorbus sibirica</i> из состояния покоя.....	117
5.2.2.	Влияние изменений температурного режима стратификации на покой семян <i>Sorbus sibirica</i> .....	123
5.2.3.	Зависимость глубины физиологического покоя семян и зародышей <i>Sorbus sibirica</i> от степени их зрелости.....	124
5.2.4.	Покой и прорастание семян <i>Sorbus sibirica</i> в зависимости от условий и продолжительности их хранения .....	127
5.2.5.	Воздействие температурного и водного стресса (быстрого высушивания) на покой и прорастание семян <i>Sorbus sibirica</i> .....	135
5.2.6.	Особенности физиологического покоя у внутривидовых и межвидовых гибридных семян рябины .....	142
5.2.7.	Этиловый спирт как ингибитор прорастания семян <i>Sorbus sibirica</i> ....	145
5.3.	Вегетативное размножение рябины в условиях ЦСБС.....	147
Глава 6. ПРИМЕНЕНИЕ МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ПРИ ИНТРОДУКЦИИ <i>SORBUS</i> (НА ПРИМЕРЕ ГИБРИДИЗАЦИИ <i>SORBOCOTONEASTER POZDNJAKOVII</i> POJARK. И <i>SORBUS SIBIRICA</i> HEDL.).....		
		157
ВЫВОДЫ.....		
		170
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ.....		
		172
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....		
		174
ПРИЛОЖЕНИЕ.....		
		193

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность темы.** В связи с бедностью видового состава дендрофлоры северных регионов нашей страны и связанной с этим ограниченностью ассортимента плодово-ягодных и декоративных культур, интродукция растений в Сибири имеет важное значение для решения многих проблем в области сельского хозяйства, фармацевтической промышленности, зеленого строительства, лесной мелиорации, рекультивации ландшафтов, а также в системе мероприятий, направленных на охрану редких и исчезающих видов природной флоры и растительности Сибири (Коропачинский и др., 2013).

Среди пищевых дикорастущих растений Западной Сибири рябина сибирская (*Sorbus sibirica* Hedl.) является одной из наиболее перспективных для интродукции и селекции плодовых культур. Такое положение обусловлено, в первую очередь, уникальным биохимическим составом её плодов, обладающих высокой пищевой и лекарственной ценностью (Петров, 1957; Курьянов, 1967; Петрова, 1982; Кольцова, Кожевников, 1997; Кочегарова, 2001; Поплавская, 2006).

Несмотря на сочетание ценных пищевых, лекарственных и декоративных качеств, рябина долгие годы остается нетрадиционной культурой не только в Сибири, но и во всей России. Основным сдерживающим фактором, препятствующим массовому распространению рябины в приусадебном и промышленном садоводстве Западной Сибири, является лимитированное суровым климатом число источников хозяйственно ценных признаков, и слабая изученность их биологии. Поэтому для успешного введения рябины в культуру необходимо выполнить комплекс исследований, связанный с выявлением и интродукцией устойчивых к сибирскому климату и перспективных для хозяйственного использования и селекции представителей *Sorbus* L.

**Цель работы** – выявить особенности биологии рябины при интродукции в условиях Западной Сибири.

**Основные задачи:**

1. Сформировать интродукционную коллекцию видов, межвидовых и межродовых гибридов, отборных форм и сортов *Sorbus* L. на территории ЦСБС СО РАН.

2. Провести комплексное изучение морфометрических, дегустационных, биохимических признаков плодов и с учетом особенностей ритмов сезонного развития и зимостойкости, выявить интродуценты рябины, перспективные для хозяйственного использования и селекции в условиях Новосибирска.

3. Изучить самофертильность, качество пыльцы, возможности внутривидовой и отдаленной скрещиваемости отборных форм рябины с видами подсемейства *Maloideae* C.Weber и определить перспективные комбинации для селекции рябины в Западной Сибири.

4. Выявить факторы, влияющие на физиологический механизм торможения прорастания семян *S. sibirica*. Разработать методы проращивания и регулирования сроков прорастания семян *S. sibirica*.

5. Определить оптимальные способы вегетативного размножения рябины в условиях Новосибирска.

6. Оптимизировать методики SDS-PAGE анализа белков семян и ISSR-PCR анализа тотальной ДНК для экспресс-контроля межродовой гибридизации *Sorbus sibirica* с *Sorbocotoneaster pozdnjakovii* Pojark. Подобрать молекулярные маркеры, отличающие гибридные генотипы от родительских форм.

**Защищаемые положения:**

1. Отдаленная гибридизация – наиболее перспективный метод для получения новых хозяйственно ценных генотипов рябины в условиях Западной Сибири.

2. Двухэтапная холодная стратификация с промежуточным высушиванием устраняет физиологический покой семян *S. sibirica*, синхронизирует и ускоряет их прорастание.

3. Гибридологический анализ, включающий SDS-PAGE и ISSR-PCR, является эффективным методом выявления особенностей гибридизации между видами *Sorbus* и *Sorbocotoneaster* Pojark.

**Научная новизна работы.** Впервые в условиях Новосибирска проведена первичная интродукция комплекса видов, сортов, форм рода *Sorbus*. Разработаны эффективные методы семенного и вегетативного размножения. Определены возможности и наиболее перспективные направления отдаленной межвидовой и межродовой гибридизации. На примере гибридизации *S. sibirica* и *S. pozdnjakovii* адаптированы современные молекулярно-генетические методы для экспресс-диагностики гибридных генотипов. Определены виды, сорта, формы, межвидовые и межродовые гибриды рябины, наиболее перспективные для интродукции и селекции в условиях Новосибирска.

**Практическая значимость.** Проведенный комплекс интродукционных исследований является основой для более широкого использования рябины в народнохозяйственных целях в Новосибирской области. Сформированная в условиях ЦСБС уникальная для этой зоны интродукционная коллекция рябины характеризуется выдающимися показателями хозяйственно ценных признаков и может быть использована для создания устойчивых в Сибири генотипов рябины и детального исследования их биологии.

**Апробация работы.** Результаты исследований представлены на I(III) Всероссийской молодежной научно-практической конференции ботаников в Новосибирске «Перспективы развития и проблемы современной ботаники» (Новосибирск, 2007 г.), на Международной научной конференции «Проблемы современной дендрологии», посвященной 100-летию чл.-корр. АН СССР П.И. Лапина (Москва, 2009 г.), на восьмой Международной научно-практической конференции (Барнаул, 2009г.), на II(X) Международной ботанической конференции молодых ученых в Санкт-Петербурге (Санкт-Петербург, 2012 г.), на Всероссийской конференции «Растительный мир Северной Азии: проблемы изучения и сохранения биоразнообразия» (Новосибирск, 2013 г.) и других.

**Публикации.** По теме диссертации опубликовано 19 работ, в том числе 5 статей в журналах, рекомендованных ВАК и 1 глава в коллективной монографии.

**Структура и объем работы.** Диссертация состоит из введения, 6 глав, выводов, списка литературы, приложения; изложена на 235 страницах и

проиллюстрирована 55 рисунками и 34 таблицами. Список цитируемой литературы содержит 196 литературных источников, из них 77 – на иностранных языках.

Автор выражает благодарность руководителю к.б.н. А.Б. Горбунову, коллективу лаборатории интродукции пищевых растений ЦСБС СО РАН за помощь в работе, ценные советы и поддержку на всех этапах исследования.

Автор благодарен сотрудников лаборатории фитохимии ЦСБС СО РАН и лаборатории химии растений ЦБС НАН Беларуси за биохимический анализ плодов рябины.

Автор искренне признателен к.б.н. В.С. Симагину, Н.В. Моисеевой, к.б.н. И.Г. Боярских, к.б.н. Т.И. Снакиной, к.б.н. А.В. Локтевой, Т.Б. Устюжаниной, Т.А. Ходаевой, Т.А. Повелице, д.б.н. проф. О.В. Дорогиной, д.б.н. А.В. Агафонову, Е.В. Кобозевой, к.б.н. Д.Е. Никоновой, к.б.н. Н.С. Звягиной, Л.А. Зяблицкой, к.б.н. А.В. Каракулову, д.б.н. проф. В.А. Черемушкиной, д.б.н. О.Ю. Васильевой, д.б.н. Е.В. Байковой, к.б.н. У.А. Боярских, к.б.н. П.А. Белавину, к.б.н. Н.В. Хромову, к.б.н. Н.К. Бадмаевой, к.б.н. Е.М. Немовой, к.б.н. Л.М. Пшенниковой, к.б.н. А.Г. Куклиной, к.б.н. Н.В. Синельниковой, М.Б. Ямтырову, к.б.н. А.А. Ачимовой, А.О. Аильчиевой, за помощь в приобретении коллекционного материала и проведении экспедиционных исследований, ценные комментарии, полезные замечания и обсуждения.

## ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

### 1.1. Ботаническая характеристика, распространение и экологические особенности рябины (*Sorbus* L.)

Род *Sorbus* L. относится к подсемейству *Maloideae* C. Weber семейства *Rosaceae* Juss. Объем рода точно не установлен. По мнению разных авторов, насчитывает от 70 (Недолужко, 1996; Коропачинский, Встовская, 2002) до 250 видов (Aldasoro et al., 1998; Phipps et al., 1990), около 80 видов (Петров, 1957; Комаров, Цинзерлинг, 1939; Алексеев и др., 1997), в пределах 100 видов (Габриэлян, 1978; Lu Lingdi, Spongberg, 2003).

Отсутствие единого мнения относительно внутривидовой таксономической структуры *Sorbus* связано со значительным внутривидовым разнообразием многих видов, обусловленным их обширными и перекрывающимися ареалами и зачастую слабой репродуктивной изоляцией. Это приводит к образованию многочисленных межвидовых и часто межродовых гибридов (*×Sorbopyrus* Schneid., *×Sorbaronia* Schneid., *×Sorbocotoneaster* Pojark., *×Amelosorbus* Rehd., *×Crategosorbus* Makino ex Koidz., *×Malosorbus* Browicz и другие). Межвидовая и межродовая гибридизация, совместно с характерными для этого рода апомиксисом и полиплоидией, создают сложную систему родственных связей и обуславливают значительный полиморфизм по большинству признаков, что сильно затрудняет анализ таксономической структуры этого рода (Пояркова, 1953; Петров, 1957; Габриэлян, 1978; Алексеев и др., 1997; Robertson et al., 1991; Postman, 2011).

По этой причине, начиная со времен К. Линнея, различные авторы то объединяют *Sorbus* с другими родами *Maloideae*, то разделяют на подроды, секции или отдельные роды (Гроссгейм, 1952; Hedlund, 1901; Flora Europaea, 1968; Robertson et al., 1991). Впервые род *Sorbus* был описан Линнеем на основе двух видов – *S. aucuparia* L. и *S. domestica* L. (Linnaeus, 1753). В дальнейшем значительный вклад в систему этого рода внесли А.Р. de Candolle (1825), F. Unger

(1869), С.И. Maximowicz (1874), Е. Koehne (1890, 1891), J.T. Hedlund (1901), С.К. Schneider (1906), А. Rehder (1949), А.А. Гроссгейм (1952), А.В. Гурский (1957), Z. Karpati (1960), М. Kovanda (1961, 1965), С. Weber (1964), Т.Т. Yu (1974), Э.Ц. Габриэлян (1978), J.B. Phipps et al. (1990), К.Р. Robertson et al. (1991), Н. McAllister (2005), J.D. Postman (2011) и другие. На протяжении столетий с каждым новым исследованием возникает все больше вопросов и все очевиднее проявляется сложность и запутанность филетических связей в подсемействе *Maloideae*.

Во "Флоре СССР" В.Л. Комаров и Ю.Д. Цинзерлинг (1939) разделили *Sorbus* L. на два подрода: *Eu-Sorbus* Kom. и *Hahnia* Medik. Подрод *Eu-Sorbus* Комаров делит на две секции: *Cormus* Spach. с единственным видом *S. domestica* L., и *Aucuparia* Medik., которая разделена на 3 ряда: *Lucidae* Kom., *Aucupariae* Kom., *Tianschanicae* Kom.

Второй подрод *Hahnia* Ю.Д. Цинзерлинг также делит на две секции: монотипную *Torminaria* DC. с видом *S. torminalis* L. и *Aria* DC., разделенную на 5 рядов: *Subfuscae* Zinserl., *Lobatae* Zinserl., *Euariae* Zinserl., *Graecae* Zinserl. и *Xerophilae* Zinserl.

В основе деления на подроды лежит строение листа, на секции – строение гинцея и размеры плода, на ряды – строение почки, размеры и количество листочков.

Таксоны, естественно произрастающие на территории Западной Сибири, относятся к подроду настоящие рябины (*Eu-Sorbus*), секции *Aucuparia*, ряду *Aucupariae* (Комаров, Цинзерлинг, 1939).

М. Kovanda (1961, 1965) на основе морфолого-анатомических и географических критериев разделяет *Sorbus* на пять самостоятельных родов (*Aria*, *Torminaria*, *Chamaespilus*, *Aucuparia* и *Sorbus* s.str.).

Альтернативную классификацию рода *Sorbus* приводит Э.Ц. Габриэлян (1978). На основании детальнейшего анализа морфологических, анатомических и биохимических признаков большого числа видов она подразделяет род на секции и подсекции, исключая деление на подроды и объединяя многие сомнительные виды.

K.R. Robertson et al. (1991) на основе морфологических критериев, оставляя без особого внимания критику Габриэлян, делят *Sorbus* на пять самостоятельных родов (*Aria*, *Chamaespilus*, *Cormus*, *Torminalis* и *Sorbus* s.str.).

Н. McAllister (2005) в обширной монографии «The genus *Sorbus*: Mountain Ash and other Rowans» разделяет род на два подрода и 11 секций.

Виды *Sorbus* различаются по уровню ploидности. Наиболее характерные для этого рода хромосомные наборы:  $2n=34$ , 51, 68 (McAllister, 2005).

Виды рода *Sorbus* широко распространены в умеренном поясе Северного полушария. Некоторые виды заходят в арктический пояс и тропики (Петров, 1957; Габриэлян, 1978; Заиконникова, 1984). Центр наибольшего разнообразия Рябины находится в Восточной Азии (Габриэлян, 1978; Aldasoro et al., 2004).

Распространенная в Сибири *Sorbus aucuparia* L. s.l. занимает огромный ареал: большая часть Сибири и Дальнего Востока, Европа, Монголия, Китай, Корея, Япония, Малая Азия (Коропачинский, Встовская, 2002).

Рябина обыкновенная – это кустарник или дерево до 20 м высотой, с диаметром штамба до 40 см, с овальной кроной. Кора ствола гладкая, серая с зелеными, коричневыми, реже – другими оттенками. Молодые побеги голые или опушенные, с более выраженными оттенками коры. Почки крупные, 9-18 мм, конические или веретенообразные, нередко изогнутые к верхушке, фиолетово-зеленовато-коричневые, голые или опушенные, иногда клейкие. Листья 4-9-парные, продолговато-эллиптические до 30 см длины и 20 см ширины; листочки супротивные, сидячие, нередко асимметричные, продолговатые, продолговато-ланцетные или яйцевидно-продолговато-ланцетные, заостренные; конечный листочек эллиптический, эллиптически-ланцетный или яйцевидно-ланцетный, часто к основанию более суженный, чем к вершине, иногда сросшийся с одним или обоими листочками верхней боковой пары, листочки у основания до 2/3 длины и более цельнокрайние, выше остропильчатые, просто- или дважды пильчатые; молодые листочки опушенные или голые, развитые – сверху голые или слегка волосистые, темно-зеленые, снизу серовато-зеленые, почти голые или опушенные, особенно по главной жилке. Черешок 20-40(70) мм длины, голый

или опушенный, желобчатый; у основания каждой пары листочков на оси листа встречается группа красновато-черных железок. Соцветие – сложный щиток, очень многоцветковый, до 18 см в диаметре, сильно ветвящийся, густой, реже рыхлый, голый или опушенный. Цветки 8-15 мм в диаметре, с резким запахом. Чашечка голая или опушенная; чашелистики треугольные, волосистые или голые, по краю железистые. Лепестки яйцевидно-округлые, у основания вытянутые в ноготок и длинноволосистые, белые или кремовые. Тычинки равны лепесткам, пыльники желтоватые. Гинецей полусинкарпный; завязь полунижняя, (2)3-4(5)-гнездная; стилодиев (2)3-4(5), у основания чаще сильно опушенных. Плодов в щитке до 120 и более; плодоножки тонкие, ярко-красные, желтоватые или зеленовато-желтые, сильноветвистые, голые, покрытые очень мелкими светлыми чечевичками или густоопушенные. Плод чаще округлый, до 15 мм в диаметре, оранжево-желтой или ярко-красной окраски (Комаров, Цинзерлинг, 1939; Габриэлян, 1978).

Форма кроны меняется с возрастом от узкопирамидальной и пирамидальной в молодом возрасте к широкопирамидальной и раскидистой в более старом возрасте. Встречаются кустовидные, плакучие и стелющиеся формы (Петров, 1957; Бережная, 1985; Курьянов, 1986).

Корневая система рябины обыкновенной хорошо развитая, расположена в верхних слоях почвы, поверхностно-якорная или поверхностно-гребенчатая (Бережная, 1985). В первые годы у сеянца прослеживается стержневой корень, который со временем теряется среди боковых корней. У взрослых растений большая часть корней находится в верхнем почвенном слое (Курьянов, 1986).

Рябина обыкновенная – мезотроф, мезофит, но произрастает на самых разнообразных почвах: богатых и бедных гумусом, на каменистых, песчаных и глинистых, на известковых и кислых, избегая лишь торфяно-болотистые и чрезмерно сухие почвы (Коновалов, 1954; Поплавская, 2006).

Растет в темнохвойных, светлохвойных, смешанных и лиственных лесах. Встречается в поймах рек, по ключам и на каменных россыпях в пределах горнолесного пояса, иногда поднимается в высокогорье до 1600 м в Саянах и

2000 м над ур. м. на Алтае и в Туве, где принимает стланиковую форму (Коропачинский, Встовская, 2002).

Рябина светолюбива, но мирится и с некоторым затенением, участвуя во втором ярусе насаждений и даже в подлеске.

В естественных местообитаниях рябина плодоносит нерегулярно с перерывами в несколько лет. Характер периодичности связан с индивидуальными особенностями и условиями произрастания (Лозовский, 1936). В культуре рябина плодоносит более регулярно и при правильном уходе менее склонна к периодичности плодоношения, чем другие плодовые культуры (Поплавская, 2006).

Рябина обыкновенная высокозимостойка, способна переносить морозы до минус 45-50 °С (Петров, 1957; Курьянов, 1986; Поплавская, 2006).

В ЦСБС вегетирует с третьей декады апреля до конца сентября. Массовое обособление листьев в середине мая. Начало цветения с конца мая – начала июня, продолжительность – 7-15 дней. Плоды созревают в середине сентября (Встовская, Коропачинский, 2005).

**Зимостойкость рябины.** Рябина является одной из самых зимостойких плодовых культур. Некоторые виды и сорта рябины в благоприятных условиях практически без повреждений переносят морозы до минус 45-50 °С. Наиболее высокой устойчивостью к морозам обладают вегетативные почки и кора, менее зимостойки генеративные почки, древесина и сердцевина. Корневая система рябины, несмотря на поверхностное расположение, не повреждается даже в малоснежные суровые зимы (Петров, 1957; Курьянов, 1986; Поплавская, 2006).

По мнению М.А. Курьянова (1986) к наиболее зимостойким видам относятся: рябина обыкновенная, рябина сибирская, рябина камчатская и рябина бузинолистная. У этих видов может наблюдаться лишь незначительное подмерзание в суровые зимы.

Сорта Невежинская, Бурка, Десертная Мичурина, Ликерная, Алая крупная суровые зимы европейской части РФ переносят без значительных повреждений (Петров, 1957; Курьянов, 1986; Поплавская, 2006).

М.Г. Гладышева (2006) путем лабораторного моделирования повреждающих факторов к высокоустойчивым генотипам по всем компонентам зимостойкости относит сорта: Невежинская, Вефед, Дочь Кубовой, Титан.

И.П. Петрова и Н.А. Бородина (1992) отмечают, что 15 из 56 интродуцированных в ГБС им. Н.В. Цицина видов даже в самые суровые зимы не повреждаются или имеют незначительные повреждения.

Однако, как указывает М.А. Курьянов (1986), любой вид рябины характеризуется высокой зимостойкостью лишь в своей эколого-географической зоне. За пределами ареала даже самые зимостойкие формы могут практически полностью терять устойчивость к неблагоприятным факторам. Поэтому судить о зимостойкости отдельных видов, сортов и форм следует лишь по результатам многолетних испытаний в условиях интродукции.

Так, например, сорт Титан, отмеченный многими авторами как высокозимостойкий, в условиях Новосибирска за всё время наблюдений вымерзал до уровня снега и ни разу не цвел. Сорт Десертная Мичурина регулярно вымерзает до уровня снега, однако ветки, зимующие под снегом, совершенно не повреждаются, цветут и плодоносят.

## **1.2. Хозяйственное значение и интродукция рябины в России**

Представители рода Рябина являются ценными плодовыми, лекарственными, декоративными, лесомелиоративными, медоносными и техническими растениями. Плоды рябины используются в свежем и переработанном виде – в лекарственных сборах, для приготовления варенья, повидла, мармелада, начинок и концентратов в пищевой промышленности. Плоды рябины используются в ликеро-водочном производстве, для приготовления кваса, уксуса, сиропа (Петрова, 1982). В лечебных целях плоды рябины используются как мочегонное, кровоостанавливающее, противодизентерийное и противочинготное средство (Петров, 1957, Петрова, 1982).

Химический состав плодов рябины обыкновенной приводится многими авторами. Плоды богаты биологически активными веществами. В них содержатся сахара (глюкоза, фруктоза, сахароза, сорбоза), сорбит, органические кислоты (сорбиновая, парасорбиновая, яблочная, лимонная, янтарная, винная, хинная, оксикоричная), витамины С, Р, К<sub>1</sub>, Е, В (В<sub>2</sub>, В<sub>9</sub>), провитамин А; пектины, незаменимые аминокислоты, таннины, амигдалин, микро- и макроэлементы (Fe, Mn, Cu, Zn, Ni, Cr, Co, Mo, Ca, K, P, I) и другие вещества (Петров, 1957; Федоров, 1964; Курьянов, 1967; Ханина, Поплавская, 1984, 1986; Кольцова, Кожевников, 1997; Кочегарова, 1989, 2001; Поплавская, 1997; Gorbunov et. al, 2000b).

По содержанию сахаров (4,3-16,0 %) некоторые сорта рябины не уступают сортам яблони Антоновка, Боровинка, груше Тонковетка, многим сортам малины и смородины. В пересчете на яблочную кислоту кислотность плодов составляет 0,5-3,3 %. По содержанию аскорбиновой кислоты (17,1-270,0 мг%) плоды рябины превосходят плоды сортовой яблони, груши, вишни, малины. Содержание каротина в плодах рябины в два раза больше, чем в моркови. По содержанию Р-активных веществ (131,0-2065,0 мг %) рябина занимает одно из первых мест среди плодовых растений. За счет высокого содержания шестиатомного спирта – сорбита (до 10 %) плоды рябины являются ценным сырьем для приготовления диетических продуктов (Бахтеев, 1970; Петров, 1957; Кочегарова, 2001; Ханина, Поплавская, 1984, 1986; Кольцова, Кожевников, 1997).

Содержащиеся в плодах рябины парасорбиновая и сорбиновая кислоты за счет торможения и подавления роста микроорганизмов обладают антибактериальным действием (Negnauer, 1973). Эти вещества широко используются как консерванты в пищевой промышленности.

Цветки рябины богаты нектаром (до 0,022 мг в каждом) и пыльцой. Рябиновый мед имеет красивую красноватую окраску и сильный аромат (Петрова, 1982).

Древесина рябины обыкновенной используется в столярном деле. Она достаточно тяжелая, упругая, твердая, красивого красноватого цвета, хорошо полируется, используется для изготовления мебели, музыкальных инструментов

и др. изделий (Петрова, 1982).

Рябина представляет ценность для создания лесозащитных полос, для укрепления берегов водоемов, в горном лесоразведении. В городском ландшафтном строительстве она хороша как в одиночных, так и в групповых, аллеиных и линейных посадках (Петрова, 1982).

Большой интерес рябина представляет в селекции как плодовая культура. Она неприхотлива и очень урожайна, устойчива ко многим болезням и вредителям, сравнительно легко образует межвидовые и межродовые гибриды, имеет широкий диапазон изменчивости практически по всем признакам. Однако, несмотря на существование нескольких десятков сладкоплодных и крупноплодных сортов, рябина до сих пор считается нетрадиционной культурой. Причина видимо в том, что в отличие от других плодовых культур, селекцией рябины начали заниматься сравнительно недавно и в небольших масштабах (Петров, 1957; Курьянов, 1986; Поплавская, 1997, 2006).

**История интродукции и селекции рябины в России.** Важнейшей задачей ботанических садов является интродукция – привлечение и испытание новых видов и сортов растений из различных регионов мира с целью выявления и внедрения важнейших из них для народного хозяйства (Итоги интродукции..., 1988). Как государственная проблема интродукция была поставлена еще Петром I и начала развиваться в начале XVIII в., а начиная с 1940 г. официально включена в перечень важнейших задач АН СССР (Соколов, 1969; Коропачинский, Встовская, 2012).

Основа современной теории интродукции была заложена А. Гумбольтом и А. Декандалем, а затем развита и углублена Н.И. Вавиловым (Базилевская, 1964; Тукачев, Шишов, 2008). На основе многочисленных экспедиций и обобщений результатов исследований Н.И. Вавилов сформулировал теорию о центрах происхождения культурных растений – важнейших источниках для интродукции культурных растений. Разработанные им ботанико-географические основы селекции, закон гомологических рядов, работы по генетике холодоустойчивости и др. послужили фундаментом современной теории интродукции. Представления

Н.И. Вавилова (1987) о виде как сложной, подвижной морфофизиологической системе, связанной в своем историческом развитии с определенной средой и ареалом, являются теоретической основой для подбора, целенаправленного поиска и привлечения в культуру внутривидовых наследственных форм как культурных, так и дикорастущих растений (Работягов, 2009).

Теоретические основы интродукции разрабатывали Э. Регель, Г. Майр, Д. Гуд, А.Н. Краснов, В.П. Малеев, М.В. Культиасов, А.М. Кормилицын, А.В. Гурский, Н.А. Аврорин, Н.А. Базилевская, Ф.Н. Русанов, К.А. Соболевская, Н.В. Трулевич и др. Были разработаны методы климатических аналогов, эколого-исторический и эколого-географический подходы, методы интродукции филогенетическими и флорогенетическими комплексами и др.

Однако только комплексный подход, включающий историко-географическую, флороценотическую, экологическую и биоморфологическую сравнительную оценку дает наиболее полную информацию для успешного интродукционного испытания и утилитарного использования растений в культуре (Работягов, 2009; Коропачинский и др., 2013)

Первые сведения об использовании рябины в России появились в начале XVI века. Плоды этой культуры использовали для питания и в народной медицине, заготавливали на зиму в качестве корма для животных. Использовали также древесину, кору и цветки (Курьянов, 1986).

Основным недостатком, сдерживающим народную интродукцию и широкое использование этого растения в культуре был горький вкус плодов. Однако в XIX веке во Владимирской области в окрестностях села Невежино была обнаружена сладкоплодная форма рябины обыкновенной. Эта форма быстро распространилась по Европейской части России, и позднее, на её основе, был выделен сорт народной селекции – Невежинская. Из Чехословакии в XIX веке в Россию попала ещё одна сладкоплодная форма рябины обыкновенной – рябина моравская. Эта форма была впервые обнаружена в лесах Судетских гор в Моравии (исторический регион Чехословакии) (Петров, 1937, 1957; Поплавская, 1995).

В России первым и долгое время единственным селекционером, занимающимся интродукцией рябины, был И.В. Мичурин. В результате отдаленной гибридизации рябины с аронией, боярышником, мушмулой, яблоней, грушей им были получены первые гибридные сорта Ликерная, Бурка, Гранатная, Мичуринская десертная (Поплавская, 2006).

В 1939 году А.С. Тихонова среди сеянцев, полученных И.В. Мичуриным, выделила еще два сорта: Красавица и Рубиновая. В дальнейшем А.С. Тихоновой были получены сорта Титан и Алая крупная (Тихонова, 1953; Поплавская, 2006).

Сорта мичуринской селекции значительно отличались от лучших форм рябины того времени. Они были более зимостойкими, скороплодными, слаборослыми. Плоды у них были не такие горькие, как у исходных видов рябины.

До 1976 года работа по созданию сортов рябины велась недостаточно интенсивно (Поплавская, 2006). Е.М. Петровым (1957) среди форм рябины Невежинской во Владимирской области были отобраны сорта Сахарная и Крупноплодная.

В начале 70-х годов М.А. Курьянов (1973, 1983) предложил новый эффективный метод получения отдаленных гибридов между рябиной и грушей. Путем опыления цветков от вторичного цветения им были получены рябино-грушевые гибриды.

Начиная с 1976 г. во Всероссийском научно-исследовательском институте генетики и селекции плодовых растений имени И. В. Мичурина (ВНИИГ и СПР им. Мичурина) работа возобновилась на новом уровне, с применением генетических методов исследования. Под руководством Т.К. Поплавской (2006) была сформирована обширная коллекция видов, сортов и форм рябины. На основе созданной коллекции были выделены источники и доноры ценных признаков, изучены особенности их наследования. Это позволило получить двенадцать новых сортов.

В Москве в ГБС масштабные исследования по интродукции рябины проводятся с 1974 г. На основе многолетних наблюдений для выращивания в

условиях средней полосы бывшего СССР были рекомендованы 39 наиболее зимостойких, красивоцветущих и красиво плодоносящих видов, разновидностей, форм, гибридов и сортов. Самыми зимостойкими оказались виды с ранним началом и ранним окончанием вегетации (Лапин, Сиднева, 1968; Петрова, 1982; Петрова, Бородина, 1992).

В Новосибирской области подобные исследования не проводились. Однако примерно с 1950 года работы по интродукции рябины велись в Барнауле и Горно-Алтайске. В 1970 г. в обширной монографии «Интродукция деревьев и кустарников в Алтайском крае» З.И. Лучник (1970) приводит данные по испытанию 11 видов и разновидностей рябины, и в качестве наиболее перспективных для Алтайского края рекомендует всего два вида – *S. sibirica* и *S. amurensis* Koehne. Для дальнейших испытаний З.И. Лучник считает перспективными рябину гладковатую, обыкновенную плакучую, Шнейдера, приземистую и в низкогорной зоне – бузинолистную. В селекции на повышение зимостойкости представляет интерес рябина американская и промежуточная. Для выращивания в форме стланцев рябина ария и греческая (Лучник, 1970).

### **1.3. Репродуктивная биология рябины**

#### **1.3.1. Биология покоя и прорастания семян**

Биология прорастания семян разных видов рябин исследована мало, а литературные данные зачастую противоречивы. В основном, имеющиеся в литературе сведения касаются семян рябины обыкновенной – *S. aucuparia*. Известно, что семена этого вида находятся в глубоком физиологическом покое, нарушение которого происходит в результате длительной холодной стратификации при температуре 1-3 °С (Николаева и др., 1985; Разумова, 1987; Кольцова, Кожевников, 1997; Асбаганов, 2013; Flemion, 1931; Zentsch, 1970; Stein, 2008). Покой семян рябины складывается из двух компонентов – это покой эмбриона и покой, обусловленный семенной оболочкой (Flemion, 1931; Devillez,

1979a, b, c; Devillez et al., 1980). Глубина покоя варьирует в зависимости от индивидуальных особенностей растения и погодных условий (Николаева и др., 1985; Zentsch, 1970).

Предварительное хранение сухих семян при комнатной температуре сокращает продолжительность холодной стратификации при температуре 1 °С (Flemion, 1931). По данным F. Devillez (1979b), сухое хранение при 20 °С лишь незначительно влияет на глубину покоя: немного увеличивается процент прорастания изолированных зародышей, но глубина покоя, обусловленная семенной оболочкой, у интактных семян также увеличивается. Хранение сухих семян при температуре от минус 8,3 до 21,1 °С в течение 2 лет не оказывает значительного влияния на жизнеспособность семян. Более высокая температура, а так же влажность выше или ниже 25 % неблагоприятно влияют на жизнеспособность семян рябины. Хранение сухих семян в комнатных условиях является наиболее предпочтительным. Хранение семян в плотно запечатанных контейнерах или под вакуумом не показало преимуществ, по сравнению с хранением сухих семян в комнатных условиях (Raspe et al., 2000).

Повышение температуры стратификации до 5-7 °С сильно задерживает прорастание, при 9-10 °С прорастание не наблюдается даже через 250 дней стратификации (Разумова, 1987). Стратификация при переменных температурах 1-3 °С и 9-10 °С приводит к постепенному накоплению стратификационных изменений и прорастанию семян. При повышении температуры с 1-3 °С до 20-25 °С семена впадают во вторичный физиологический покой, по глубине такой же, как и первичный (Flemion, 1931). Предварительная теплая стратификация при 20-25 °С не способствует сокращению продолжительности холодной стратификации и не влияет на конечный процент прорастания (Zentsch, 1970). К такому же выводу пришел А. Lenartowicz (1988), но по его данным предварительная стратификация при 20 °С в течение 6 недель способствует более дружному прорастанию во время дальнейшей холодной стратификации при температуре 1-3 °С. А.И. Савченко (1966) отмечает, что наиболее благоприятными условиями стратификации семян рябины обыкновенной является температура на первом

этапе 7-11 °С в течение 45 дней и на втором – 1-2,5 °С.

Удаление семенной оболочки сокращает продолжительность холодной стратификации (Flemion, 1931; Devillez, 1979a; Devillez et al., 1980). По данным F. Devillez (1979a), теплая стратификация при температуре 30 °С в течение 30 дней приводит к прорастанию 45 % зародышей рябины, а переменная тепло-холодная стратификация (16-45 дней при 30 °С и далее 6 месяцев при 2 °С) позволяет получить 100 % прорастание у выделенных эмбрионов рябины. Также F. Devillez отмечает, что холодная стратификация на свету увеличивает процент прорастания семян, по сравнению со стратификацией в темноте.

Ю.Н. Гришко и Т.М. Парфенова (1971) установили, что ингибиторы прорастания у семян рябины накапливаются как в оболочке, так и в самом зародыше. Без оболочек у единичных зародышей наблюдается вначале медленное разрастание и позеленение семядолей, а через 2-3 недели отмечается медленный рост корешка. Анализ на содержание в семенах ингибиторов показал, что водные вытяжки из них (1 г на 10 мл воды) тормозят прорастание семян редиса и корешков кресс-салата. Эти данные свидетельствуют о том, что зародыш рябины находится в состоянии глубокого физиологического покоя.

По мнению А.М. Barclay и R.M.M. Crawford (1984), глубина покоя семян рябины изменяется в зависимости от высоты произрастания: у растений с низких высот покой семян более глубокий. Так, после 18-недельной холодной стратификации процент прорастания у семян, собранных с растений на высоте от 8 до 402 м. над ур. м., составил менее 10 %, с увеличением высоты процент прорастания повышался.

Механическая или химическая скарификация не способствуют сокращению длительности стратификации и не влияют на период прорастания (Flemion, 1931; Stein, 2008).

Согласно стандартной методике проращивания семян рябины обыкновенной, им необходима холодная стратификация при температуре 3-5 °С в течение 120 дней и дальнейшее проращивание при переменной температуре 20-30 °С в течение 28 дней (ISTA, 1996). Однако наибольший процент прорастания

(90 %) семян рябины обыкновенной был получен при более низких температурах, чем рекомендуется в стандартной методике (Stein, 2008). На необходимость использования температуры в 1-3 °С при стратификации и низких положительных температур при проращивании семян рябины обыкновенной указывают большинство исследователей. Такой температурный режим является наиболее оптимальным для стратификации и проращивания других видов рябины (Николаева и др., 1985).

Я.С. Нестеров (1971) исследовал влияние отрицательных температур, близких к 0 °С, и установил, что при температуре минус 2-0 °С в покоящихся семенах продолжают медленно накапливаться стратификационные изменения, а проросшие семена практически не страдают от отрицательных температур, но их рост замедляется. Такой режим стратификации позволяет повысить дальнейшую грунтовую всхожесть и энергию прорастания семян, поскольку корешки у уже проросших семян не перерастают, тогда как часть семян, всё ещё остающихся в покое продолжает накапливать необходимые для прорастания изменения. При более низких отрицательных температурах минус 3-минус 5 °С большая часть проросших семян погибает.

Сократить продолжительность холодной стратификации и расширить её температурные рамки можно с помощью растительных гормонов (Нестеров, 1971; Разумова 1987; Асбаганов, 2009б, 2009в, 2010). М.В. Разумова (1987) отмечает, что обработка семян рябины обыкновенной гибберелловой кислотой (ГК<sub>3</sub>) и кинетином (К) приводит к 80 %-ному прорастанию за 60 дней, а обработка сразу тремя гормонами ГК<sub>3</sub>, К и ТМ (тиомочевина) обеспечивает 100 % прорастание за 50 дней при температуре 9-10 °С. У рябины сибирской обработка ГК<sub>3</sub>, К и ТМ приводила к 75 % прорастанию даже при температуре 20 °С. По данным Я.С. Нестерова (1971), гиббереллин в концентрации 0,01 % улучшает прорастание семян рябины сорта Бурка, а более высокая его концентрация снижает всхожесть семян.

U. Oster, I. Blos, W. Rudiger (1987) определили ингибиторы прорастания в плодах и семенах рябины обыкновенной. Были обнаружены три различных

ингибитора прорастания: парасорбиновая, абсцизовая и изопропил-яблочная кислоты. Однако, по мнению Я.С. Нестерова (1967, 1971), конкретные вещества сами по себе могут и не являться ингибиторами, а определяющую роль играет концентрация раствора. Это согласуется с данными по влиянию этилового спирта на прорастание семян рябины сибирской (Асбаганов, 2013).

Проводились опыты по изучению влияния ионизирующего излучения на покой семян рябины. Г.В. Максимова (1977) отмечает, что облучение рентгеновскими лучами от 1500 до 2000 мкр, при экспозиции 15-20 минут существенно повышает всхожесть и энергию прорастания семян. По данным Ю.Н. Гришко и Т.М. Парфеновой (1971), облучение на гамма-установке К-1600 при дозах 10, 20 Крад и мощности 17 рад/сек не оказывает заметного влияния на прорастание семян рябины. В опытах Я.С. Нестерова (1971) облучение семян рябины сортов Титан, Гранатная и Бурка в дозах 500-2000 р привело к снижению всхожести, тогда как всхожесть семян яблони и абрикоса повышалась.

Обзор используемых подходов и результаты, полученные в различных исследованиях, приводят к заключению, что стандартный метод проращивания семян рябины обыкновенной недостаточно эффективен и нуждается в доработке (Stein, 2008). Необходимо более детальное изучение особенностей послеуборочного дозаривания семян и температурных режимов стратификации и проращивания.

Международная ассоциация по контролю качества семян (ISTA, 1996) для определения потенциальной жизнеспособности семян рябины обыкновенной рекомендует использовать тетразольный тест. Однако потенциальная жизнеспособность семян, определенная этим методом, оказывается зачастую выше, чем полученная путем стратификации и проращивания (Flemion, 1938). Это говорит о недостаточной эффективности используемых методов предпосевной подготовки семян.

Свежесобранные семена рябины можно в конце лета сразу посеять в открытый грунт. Такой ранний посев позволяет части семян за осенне-весенний период выйти из состояния покоя и прорасти. Весенний и раннелетний посев

семян требует предварительной холодной стратификации. Поскольку семена в одной партии разнокачественные по глубине покоя, а высокие положительные температуры вызывают вторичный покой, то прорастание семян в грунте растягивается на несколько лет. Посев семян в плодах еще больше растягивает сроки выхода семян из покоя и прорастания (Flemion, 1931). По данным Г.В. Максимовой (1977), стратифицированные семена почти у всех видов рябины при весеннем посеве имели более высокую всхожесть, чем при осеннем. При осеннем посеве без стратификации всходы появлялись только весной следующего года, а грунтовая всхожесть была низкой (3-10 %). М.А. Кольцова и др. (1997) отмечают, что холодная стратификация семян рябины всех секций способствует значительному повышению процента прорастания по сравнению с посевом в грунт без предварительной стратификации. Однако А.И. Савченко (1966) и М.Д. Залибеков (2008) в своих опытах наблюдали обратную закономерность – семена рябины обыкновенной, посеянные весной после стратификации, дали меньшее число сеянцев и меньший выход стандартного посадочного материала, чем те же семена, посеянные осенью на том же питомнике.

При посеве семян почву необходимо мульчировать торфом, хвоей, опилками или соломой, это способствует лучшей сохранности семян и сокращает сроки выхода их из покоя и прорастания. Сеянцы рябины достаточно устойчивы к болезням и вредителям, однако нуждаются в контроле, а соблюдение комплекса агромероприятий способствует более интенсивному развитию (Stein, 2008).

**Механизм физиологического созревания и прорастания семян рябины.** Механизм физиологического созревания и прорастания семян рябины в общих чертах исследовала А.И. Савченко (1966). По её данным, в течение первых дней стратификации семян идет процесс выщелачивания веществ, тормозящих деятельность ферментов по превращению накопленных в семенах сложных запасных соединений (жиров, белков и др.) в более простые, доступные (крахмал, декстрины, сахара) для питания зародыша, его развития и роста (Сапанкевич, 1953 цит. по: А.И. Савченко, 1966). Наблюдается также процесс, правда в очень замедленном темпе, проникновения воды через оболочку семени в зародыш и

эндосперм. По мере оптимального накопления влаги в клетках семени начинает действовать процесс гидролиза, происходит дифференциация клеток, растет и развивается зародыш. По данным А.И. Савченко (1966), на 72-ой и 95-ый день стратификации наблюдается незначительное уменьшение жиров в эндосперме и наряду с этим некоторое увеличение их в семядолях и корешке зародыша и некоторое уменьшение количества общего сахара по сравнению с содержанием его до закладки семян на стратификацию. На 152-ой и 169-ый день стратификации процентное содержание жиров в семенах значительно уменьшается. В корешке зародыша появляется крахмал (до 6 %), а в семядолях отмечаются его следы. Увеличивается количество общего и инвертированного сахара. В процессе стратификации в семенах завершается период покоя, что приводит к восстановлению связей между клетками через плазмодесмы, резко повышается набухаемость протоплазмы и оводненность клеток (Окнина, Барская, 1956). У прорастающих семян рябины обыкновенной процент жиров уменьшается в корешке зародыша на 43, в семядолях на 41 и в эндосперме на 31 %. Снижается количество общего и инвертированного сахаров, которые расходуются на питание и развитие зародыша. Наряду с этим увеличивается процент крахмала в корешке и в семядолях. В прорастающих семенах рябины количество воды увеличивается в 10 раз, по сравнению с количеством воды, имеющимся в семенах в момент извлечения их из плодов, и достигает до 230 % от абсолютно сухой массы (Савченко, 1966).

Данных о динамике активности ферментов и механизмах гормональной регуляции покоя и прорастания семян рябины нет, а имеющиеся теоретические предположения противоречивы. Например, М.Г. Николаева в одних своих работах придерживается общепринятой теории, в которой прорастание покоящихся семян является следствием изменения в соотношении ингибиторов и стимуляторов роста, но в совместной публикации с Б.Б. Янкелевичем (Янкелевич, Николаева, 1975) и позднее (Николаева и др., 1999) авторы высказывают предположение, основанное на ряде отечественных и зарубежных публикаций, о том, что накопление стимуляторов и уменьшение ингибиторов не есть

непосредственный результат действия холодной стратификации, и что определяющее влияние заключается в изменении активности различных ферментов, а гормоны выполняют какие-то другие функции.

**Сбор, выделение и хранение семян рябины.** Для выделения семян плоды рябины собирают осенью после полного созревания, отделяют от древесных остатков, испорченных плодов, при необходимости провеивают. Можно собрать немного недозрелые плоды, но тогда они требуют дозаривания (Stein, 2008). А.И. Савченко (1966) рекомендует заготавливать семена рябины в фазе «восковой» спелости (20 августа) или в момент полного созревания (10 сентября). Более ранние и поздние сроки заготовки семян и их посева дают более низкую грунтовую всхожесть.

Очищенные плоды необходимо хранить в прохладном проветриваемом помещении, избегая их загнивания и ферментации.

F. Flemion (1931) и С.Е. Heit (1967a) рекомендуют выделять семена сразу после сбора плодов. Однако предварительное хранение плодов при низкой положительной температуре также положительно сказывается на прорастании семян (Нестеров, 1971). Для извлечения семян плоды, предварительно размоченные в воде, разминают вручную или другим механическим способом, избегая повреждения семян. От мякоти семена отделяют с помощью мелкоячеистого сита, все всплывшие семена удаляются (Асбаганов, 2010). Очищенные и высушенные семена рябины при хранении в сухом прохладном месте при температуре от минус 1 до 10 °С в плотно закрытых металлических контейнерах не теряют свою жизнеспособность после 8 лет хранения (Stein, 2008). По данным F. Flemion (1931), выделенные сухие семена и семена, хранящиеся в плодах при температуре от минус 8 до 20 °С, сохраняют свою жизнеспособность 1-2 года, но всхожесть семян значительно снижается при влажности выше 25 % и температуре выше 25 °С. Heit (1967b) рекомендует хранить очищенные семена рябины при низкой температуре и влажности от 6 до 8 %.

### 1.3.2. Вегетативное размножение рябины

Сравнительное изучение способности видов и сортов рябины к размножению зелёными черенками проводили в ГБС (Петрова, Хромова, 1983; Петрова, Бородина, 1992; Удачина, Горбунов, 1993). Было установлено, что виды секции *Sorbus* проявляют лучшую способность к укоренению. Черенки с верхушечной почкой у большинства видов укоренялись хуже, по сравнению с черенками из средней части побега. Сохранность черенков зависела от вида и сорта.

По данным И.П. Петровой и др. (Петрова, Хромова, 1983; Петрова, Бородина, 1992), при использовании стимуляторов корнеобразования зеленые черенки рябины обыкновенной укоренялись до 68 %. Укореняемость черенков сорта Гранатная была 84 %, сорта Бурка – 36 %, Десертной Мичурина – 27 %. В опытах Б.Н. Воробьева (1998) сорта Гранатная, Титан, Рубиновая хорошо размножались зелёными черенками, а сорт Красавица – плохо. Е.Г. Удачина и Ю.Н. Горбунов (1993) установили, что сорта рябины значительно различаются по способности зелёных черенков к ризогенезу. У сорта Бурка за несколько лет исследований укореняемость составила 82 %. Сорта Алая крупная, Титан, Красавица, Ликёрная, Рубиновая имели средний процент укореняемости, который зависел от условий черенкования и применяемых стимуляторов. Плохо или совсем не укоренились формы рябины Невежинской.

По данным А.М. Канунникова (2005), укореняемость и развитие саженцев зависят от происхождения сорта. Зелеными черенками хорошо размножаются сорта Алая крупная, Титан, Гранатная, сорт Десертная Мичурина укореняется хуже. Трудно укореняемые сорта А.М. Канунников рекомендует размножать методом прививки зеленых черенков на зеленые черенки аронии и далее – укоренять обычным методом.

Высокий процент укореняемости зеленых черенков рябины, взятых с 2-3-летних сеянцев, получен в опытах О.В. Hansen (1990). По его данным, верхушечные черенки рябины обыкновенной и рябины гибридной длиной

8-16 см укоренились на 96 % и 63 %. Базальные черенки длиной 3-6 см укоренились на 62 %.

Для улучшения укореняемости некоторые авторы рекомендуют замачивать черенки в растворах ИМК или ИУК. Т.В. Хромова, И.П. Петрова (1988) при укоренении черенков различных видов и сортов рябины с применением раствора ИМК отмечают, что для большинства видов оптимальной оказалась концентрация 200 мг/л. Е.М. Петров (1957) рекомендует следующие концентрации стимуляторов: ИУК – 500 мг/л; ИМК – 50 мг/л; 2,4-Д – 25 мг/л с экспозицией 6-12 часов. По данным А.М. Канунникова (2005), положительное влияние на укореняемость и развитие корневой системы оказывает замачивание черенков в растворах ИУК 300 мг/л и ИМК 100 мг/л.

### **1.3.3. Отдаленная гибридизация и полиплоидия**

По способности образовывать межвидовые и межродовые гибриды рябина превосходит многие другие породы. Значительное число современных видов рябины образовалось в результате межвидовой гибридизации, часто сопровождающейся полиплоидией. Благодаря апомиктическому размножению, также распространенному в роде *Sorbus*, гибридные и полиплоидные растения, сохраняя свой новый морфологический тип, занимают обширные территории. Некоторые из них формируют фертильную пыльцу и при возвратных скрещиваниях с исходными или родственными видами создают огромное разнообразие морфологических и генетических форм. По этой причине род *Sorbus* в таксономическом отношении является одним из самых запутанных и сложных в подсемействе *Maloideae* С.Weber (Петров, 1957; Габриэлян, 1978; Алексеев и др., 1997; Challice, Kovanda 1978; Hedlund, 1901; Liljefors, 1953; Phipps et al., 1990; Robertson et al., 1991; Robertson et al., 2010; Postman, 2011).

Основное число хромосом у рода *Sorbus*  $n=17$ . На основе этого числа выделяют диплоидные ( $2n=34$ ), триплоидные ( $2n=51$ ), тетраплоидные ( $2n=68$ ) и пентаплоидные ( $2n=85$ ) виды (Гладкова, 1967; Liljefors, 1953). Следует заметить,

что основной набор хромосом в подсемействе *Maloideae* (*Rosaceae*) произошел в результате комбинации ( $n=7, 8$  или  $9$ ) предковых гапломов (Evans, Campbell, 2002), чем вероятно объясняется существование фертильных триплоидных видов рябины. Однако большинство триплоидных видов размножаются путем облигатного, преимущественно псевдогамного апомиксиса (Liljefors, 1953). Так же для представителей рода *Sorbus* свойственны соматическая и генеративная апоспория, партенокарпия, нередукция мужских и женских гамет. При апомиксисе характерны нарушения мейоза: униваленты, неравномерное расхождение хромосом в анафазе, неправильное заложение перегородок при цитокинезе и др. (Liljefors, 1953; Robertson et al., 2010; Петров, 1957; Мандрик, Петрус, 1985). Образование микроспор происходит симультанно. Расположение их в тетраде тетраэдральное и изобилатеральное. Пыльцевые зерна одиночные, двухклеточные. Генеративная клетка делится в пыльцевой трубке. При межвидовых и межродовых скрещиваниях пыльца прорастает через 3-4 часа. Через 3 дня пыльцевые трубки проникают в зародышевый мешок. Яйцевой аппарат состоит из двух синергид и яйцеклетки. Антиподиальный аппарат состоит из трех антипод. Полярные ядра сливаются перед оплодотворением. Оплодотворение порогамное. Двойное оплодотворение протекает по премитотическому типу (Мандрик, Петрус, 1985).

При межвидовых и межродовых скрещиваниях могут наблюдаться митотические нарушения, которые связаны с несовместимостью геномов в процессе репликации хромосом и нарушениями ядерно-плазменных отношений, а также с различиями в ритмах клеточных делений родительских форм – хромосомы выбрасываются за пределы митотического аппарата (Курсаков и др., 1976; Sax, 1929; Liljefors, 1953).

**Межвидовая гибридизация *Sorbus*.** Род *Sorbus* является одним из самых многочисленных по числу межвидовых гибридов, как между близкородственными видами, так и между видами относящимися к неродственным секциям (Габриэлян, 1978). На территории России и сопредельных государств естественная гибридизация видов рода *Sorbus*

отмечена во многих районах произрастания (Коропачинский, Милютин, 2006). На Урале и в Западной Сибири гибридизируют *S. aucuparia* и *S. sibirica* (Заиконникова, 1984; Шауло и др., 2009). На Западном Кавказе и в Абхазии возможна гибридизация *S. subfusca* (Ledeb.) Boiss. и *S. velutina* (Albov) C.K.Schneid., *S. fedorovii* Zaikonn. и *S. migarica* Zinserl. (Заиконникова, 1984, 1975). На Камчатке обнаружены гибриды *S. kamtschatcensis* Kom. и *S. sambucifolia* (Cham. et Schlecht.) M.Roem. (Асбаганов, 2005, 2009). По мнению Ю.Д. Цинзерлинга (Комаров, Цинзерлинг, 1939), возможно, что среднеазиатская *S. turkestanica* (Franch.) Hedl. является гибридом *S. persica* Hedl. и *S. tianschanica* Rupr., гибридизируются произрастающие в Закавказье *S. armeniaca* Hedl. с *S. aucuparia* и *S. caucasica* Zinserl., *S. baldaccii* (Degen et Fritsch ex C.K.Schneid.) Zinserl. и *S. graeca* (Spach) Lodd. ex Schauer. В Крыму встречаются гибриды *S. taurica* Zinserl. и *S. turcica* Zinserl., *S. torminalis* (L.) Crantz и *S. graeca*, *S. ×pseudolatifolia* K. Pop. – гибрид *S. torminalis* и *S. umbellate* Fritsch.

В Европе одним из самых интересных и хорошо изученных мест гибридизации рябины является ущелье Эйвон (Avon Gorge), расположенное в Юго-Западной Англии (Бристоль). А. Robertson et al. (2010) на основе данных Т.С.Г. Rich и А.М. Jeremy (1998), Е.В. Nelson-Jones et al. (2002) и J.P. Bailey et al. (2008) приводят схему происхождения (рис. 1.1) основных таксонов *Sorbus* в ущелье Эйвон. В соответствии с этой классификацией в ущелье насчитывается 14 основных таксонов: три исходных диплоидных вида – *S. aria* (геном AA), *S. aucuparia* (геном BB), *S. torminalis* (геном TT); четыре автополиплоида на основе А-гаплома; семь аллополиплоидных видов с различным сочетанием исходных гапломов.

А. Robertson et al. (2010) на основе анализа полиморфизма микросателлитных ядерных и хлоропластных ДНК маркеров подтвердили, что таксономическое многообразие *Sorbus* в ущелье Эйвон обусловлено сочетанием межвидовой гибридизации, полиплоидии и апомиксиса. Образующиеся серии близкородственных таксонов, микровидов и гибридов (по определению Т.С.Г. Rich et al., 2009) оказываются репродуктивно изолированными, но всё же

иногда участвуют в половой гибридизации. Это приводит к наблюдаемому в настоящее время сложному рисунку сетчатой эволюции в ущелье Эйвон. Авторы отмечают, что изучение таких таксономически сложных групп является необходимым и важным элементом для решения фундаментальных вопросов развития живой природы. Именно с этих позиций следует рассматривать и разработку стратегии сохранения редких и эндемичных таксонов *Sorbus*. Необходимо стремиться к изучению и сохранению эволюционного процесса, а не просто отдельных элементов, которые он производит.

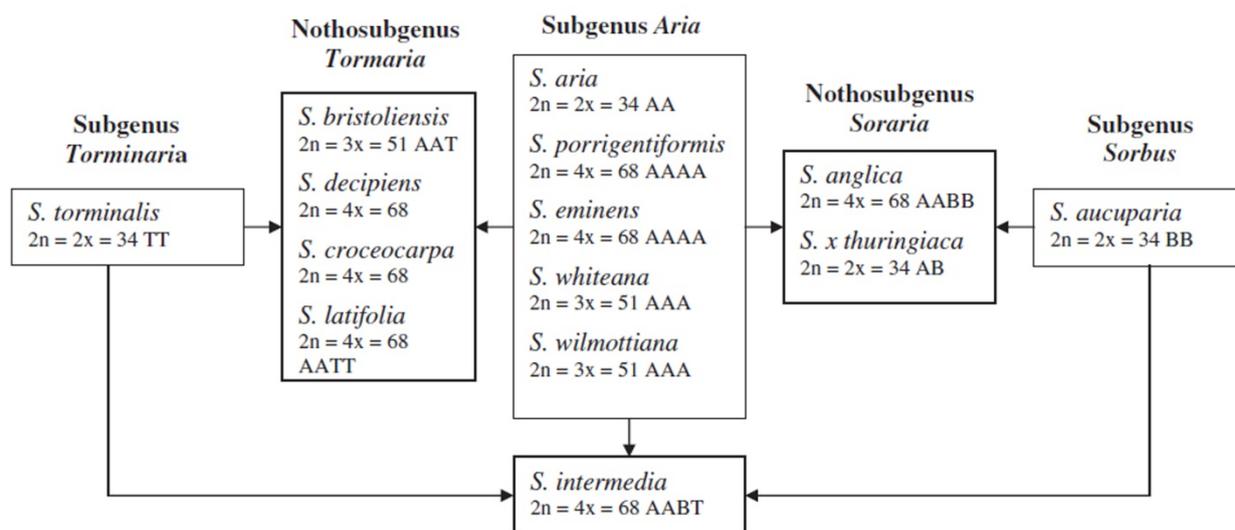


Рис. 1.1. Схема происхождения таксонов *Sorbus* в ущелье Эйвон (Англия, Бристоль) (Robertson et al., 2010) по данным Т.С.Г. Rich и А.М. Jeremy (1998), Е.В. Nelson-Jones et al. (2002) и J.P. Bailey et al. (2008). Состав геномов указывается по данным А. Liljefors (1955) и А.Ж. Richards (1975): А – гаплотом *S. aria*, В – гаплотом *S. aucuparia*, Т – гаплотом *S. torminalis*.

Помимо ущелья Эйвон в мире существует множество других «горячих точек» современного разнообразия и видообразования *Sorbus* (Hedlund, 1901; Liljefors, 1953; Габриэлян, 1978; Заиконникова, 1984; 1975; Комаров, Цинзерлинг, 1939; Warburg, Karpati, 1960). На наш взгляд, для выявления реальных филогенетических связей и построения достоверной системы рода *Sorbus* необходимо всестороннее комплексное изучение таких мест с обязательным привлечением современных молекулярно-генетических методов, как это было сделано на примере ущелья Эйвон.

Отсутствие репродуктивных барьеров между многими видами *Sorbus* открывает широкие возможности в селекции этой культуры. Для Сибири это актуально, поскольку на этой территории естественно произрастает только один вид – *S. sibirica*. Даже лучшие отборные формы этого вида малопригодны для промышленного и приусадебного садоводства. Наиболее перспективными источниками необходимых хозяйственно ценных признаков являются сорта *S. aucuparia* и отборные формы *S. sambucifolia*.

**Межродовая гибридизация с участием *Sorbus*.** В подсемействе *Maloideae* довольно часто наблюдается явление межродовой гибридизации. Некоторые из спонтанных межродовых гибридов являются высокофертильными и воспроизводятся в природе (Sax, 1929; Phipps et al., 1990; Robertson et al., 1991; Postman, 2011; Пояркова, 1953). В соответствии со своей классификацией K.R. Robertson et al. (1991) на основе данных R.L. Bell и L.F. Hough (1986), K. Browicz (1969), J.I. Wyatt et al. (1977), J.T. Hedlund (1901), H.G. Hillier (1981), M. Kovanda (1965), J.V. Phipps et al. (1990), А.И. Пояркова (1953), А. Rehder (1940, 1949), K.R. Robertson (1974), С.А. Stace (1975), С. Weber (1964) приводят схему известных межродовых гибридов в подсемействе *Maloideae* (рис. 1.2). На представленной схеме K.R. Robertson et al. (1991) делят *Sorbus* s.l. на пять самостоятельных родов (*Aria*, *Chamaemespilus*, *Cormus*, *Torminalis* и *Sorbus* s.str.).

Здесь стоит вспомнить замечания Э.Ц. Габриэлян (1978) в адрес сторонников разделения *Sorbus* как «genus collectivum». На основе детального изучения большого числа видов рябины Э.Ц. Габриэлян отмечает необычайное разнообразие анатомо-морфологических типов. Среди них обнаружилось значительное число видов, имеющих переходные типы морфолого-анатомических структур, что, по мнению Э.Ц. Габриэлян, со всей очевидностью свидетельствует о таксономической целостности рода *Sorbus*. В противном случае в отдельные монотипные роды придется выделять целый ряд азиатских рябин, что, как заключает Э.Ц. Габриэлян, вряд ли является целесообразным.

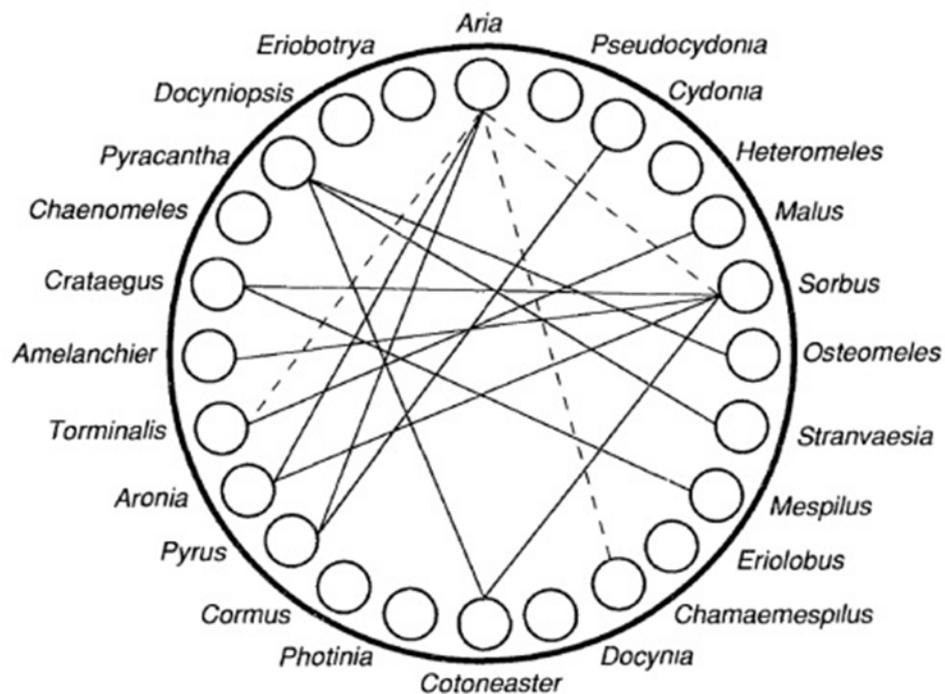


Рис. 1.2. Схема межродовых гибридов в подсемействе *Maloideae*. Пунктирными линиями обозначены наиболее часто встречающиеся гибриды с участием *Sorbus* s.l. Схема составлена на основе данных: R.L. Bell и L.F. Hough (1986), K. Browicz (1970), J.I. Byatt et al. (1977), J.T. Hedlund (1901), H.G. Hillier (1981), M. Kovanda (1965), J.B. Phipps et al. (1990), А.И. Пояркова (1953), А. Rehder (1940, 1949), K.R. Robertson (1974), С.А. Stace (1975), С. Weber (1964).

Тем не менее, представленная схема хорошо иллюстрирует проблему таксономических отношений в подсемействе *Maloideae*, а род *Sorbus* s.l. в этом плане является одним из самых запутанных и сложных. Именно *Sorbus* чаще всего оказывается одним из родителей при межродовой гибридизации:  $\times$ *Amelosorbus* Rehd. (*Amelanchier* Medik.  $\times$  *Sorbus* L.);  $\times$ *Crataegosorbus* Makino ex Koidz. (*Crataegus* L.  $\times$  *Sorbus* L.);  $\times$ *Malosorbus* Browicz. (*Malus* Mill.  $\times$  *Sorbus* L.);  $\times$ *Sorbaronia* Schneid. (*Sorbus* L.  $\times$  *Aronia* Medik.);  $\times$ *Sorbocotoneaster* Pojatk. (*Sorbus* L.  $\times$  *Cotoneaster* Medik.);  $\times$ *Sorbopyrus* Schneid. (*Sorbus* L.  $\times$  *Pyrus* L.) (Пояркова, 1953; Габриэлян, 1978; Phipps et al., 1990).

К. Sax (1929) исследовал особенности протекания мейоза у  $\times$ *Sorbaronia dippellii* Schneid. (*S. aria* (L.) Crantz  $\times$  *A. melanocarpa* (Michx.) Ell.) и  $\times$ *Sorbopyrus auricularis* (Knoop) Schneid. (*Pyrus communis* L.  $\times$  *Sorbus aria* (L.) Crantz). Оказалось, что у  $\times$ *S. dippellii* при редукционном делении наблюдается 17

пар хромосом. Оба деления проходят совершенно нормально и образуются фертильные гаметы, что свидетельствует о полной совместимости гапломов *Sorbus* и *Aronia* у гибридов F<sub>1</sub>. У *S. auricularis* цитологические исследования микроспорогенеза показали наличие 17 парных и 17 одиночных хромосом при первом мейотическом делении. Общее число унивалентов и бивалентов в метафазе равно 34, в более поздних стадиях у каждого полюса насчитывается по 17 хромосом и 17 унивалентов, неравномерно распределенных между ними. Второе деление также проходит нерегулярно и практически вся образующаяся пыльца формируется абортивной.

Гибридный род *×Sorbaronia* помимо *×S. dippellii* включает несколько других фертильных видов: *×Sorbaronia alpina* (Willd.) Schneid. (*S. aria* × *Aronia arbutifolia* (L.) Ell.); *×Sorbaronia arsenii* (Britt. & Mne) G.N. Jones (*Aronia prunifolia* (Marsh.) Rehd. × *Sorbus decora* (Sarg.) Schneid.); *×Sorbaronia fallax* (Schneid.) Schneid. (*S. aucuparia* L. × *A. melanocarpa*); *×S. heterophylla* (Keichb.) Schneid. и *×S. hybrida* (Moench.) Schneid. (*S. aucuparia* × *A. arbutifolia*); *×Sorbaronia jackii* Rehder (*A. prunifolia* (Marsh.) Rehder × *S. americana* Marsh.); *×Sorbaronia monstrosa* Schneid. (*A. arbutifolia* × *S. americana*); *×Sorbaronia sorbifolia* (Poir.) Schneid. (*S. americana* × *A. melanocarpa*). Такое разнообразие возможных комбинаций между видами родов *Sorbus* и *Aronia*, а также существование высокофертильных диплоидных межродовых гибридов, таких как *×S. dippellii*, заставляет сомневаться в адекватности таксономической структуры в подсемействе *Maloideae* реальным филетическим связям.

На территории России обнаружен только один естественный межродовой гибрид с участием *Sorbus* – *×Sorbocotoneaster pozdnjakovii* Pojark. (Рябинокизильник Позднякова) – единственный представитель монотипного рода *×Sorbocotoneaster* Pojark., возникшего от спонтанной гибридизации между *Sorbus* и *Cotoneaster* (Пояркова, 1953). Рябинокизильник является узколокальным эндемиком Южной Якутии и находится под угрозой исчезновения (Коропачинский, Встовская, 2012). По мнению А.И. Поярковой, «приуроченность рябинокизильника к растительной формации, характеризующейся комплексом

реликтовых видов плейстоценового возраста, допускает предположение, что и возникновение этого межродового гибрида следует датировать этим же возрастом» (Петрова и др., 1992, стр. 75-76). По данным В.Н. Гладковой (1967), хромосомный набор  $\times Sorbocotoneaster$  может быть  $2n=68, 85$ . Неизвестно, сколько гапломов *Cotoneaster* и *Sorbus* содержит гибридный геном  $\times Sorbocotoneaster$ , и какие гаметы он формирует. По нашим данным (Асбаганов, Агафонов, 2013), рябинокизильник проявляет высокую семенную и пыльцевую фертильность. При его гибридизации с рябиной сибирской наблюдается рекомбинация молекулярно-генетических и морфологических признаков, что свидетельствует о близком родстве их геномов и, следовательно, о перспективности использования рябинокизильника в селекции рябины.

Перспективность использования межродовой гибридизации в селекции рябины была показана ещё И.В. Мичуриным (1948). В результате гибридизации *Sorbus* с *Aronia*, *Crataegus*, *Mespilus* И.В. Мичурин получил такие сорта, как Ликёрная, Бурка, Гранатная, Мичуринская десертная. Перечисленные сорта достаточно сильно отличаются от рябины, однако, их происхождение требует уточнения.

Совсем недавно В.М. Меженский (2009) описал новый фертильный межродовой гибрид  $\times Sorbaronia kovalevii$  Mez. nom. nud. (*Sorbus sambucifolia* (Cham. et Schlecht.) Roem.  $\times$  *A. melanocarpa*).

В Сибири использование низкорослой и зимостойкой рябины бузинолистной при межвидовой и межродовой гибридизации со слабозимостойкими видами (*S. sambucifolia*) является одним из самых перспективных направлений селекции.

## ГЛАВА 2. ОБЪЕКТЫ, МЕТОДЫ И УСЛОВИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

**Объекты исследований.** Объектами интродукционных исследований были отборные формы *Sorbus sibirica* Hedl., *Sorbus sambucifolia* (Cham. et Schlecht). M. Roem., *Sorbus kamtschatcensis* Kom., *Sorbus aucuparia* L., сорта, гибриды и видовые формы *Sorbus* L. из коллекций ГБС им. Н.В. Цицина (Москва), ВНИИС им. И.В. Мичурина (Мичуринск), ВНИИГ и СПР им. И.В. Мичурина (Мичуринск).

Большинство исследованных видов, сортов и форм были привиты летней окулировкой на подвоях *S. sibirica*.

**Климатические условия.** Полевые и лабораторные исследования проводились с 2004 по 2013 гг. в Центральном сибирском ботаническом саду СО РАН (ЦСБС) в лаборатории интродукции пищевых растений.

Ботанический сад находится в лесостепной зоне юга Западной Сибири в условиях резко континентального климата с умеренной обеспеченностью теплом и влагой.

Ярко выраженная континентальность климата характеризуется продолжительной суровой зимой и коротким, но жарким летом. Средняя температура самого холодного месяца, января минус 19-20 °С. Абсолютный минимум температур в отдельные годы достигает минус 47-55 °С. Средняя температура воздуха в самом теплом месяце июле 17-20 °С, абсолютный максимум 37-38 °С. Амплитуда колебаний экстремальных температур достигает 85-95 °С. Продолжительность периода со средней суточной температурой воздуха выше 0 °С составляет 185-195 дней.

Годовая сумма осадков составляет 350-450 мм. Годовой ход осадков имеет минимум в феврале (5-15 мм), максимум в июле (60-80 мм), но в зависимости от условий атмосферной циркуляции, как минимум, так и максимум могут быть сдвинуты на другие месяцы. Среднее количество осадков за вегетационный период составляет 179-210 мм.

Продолжительность солнечного сияния за год достигает 2100 час, но она

может значительно колебаться по годам. Продолжительность дня в теплый период в пределах области составляет 12,8-17,5 час. В теплое время года ежемесячно число дней без солнца составляет 1-2 дня, в холодное время от 8 до 17. Поэтому наибольшая продолжительность солнечного сияния приходится на вегетационный период с максимумом 270-300 час в июле, что составляет 60-65 % возможной продолжительности.

В первые дни холодного периода высота снежного покрова по области обычно не превышает 20 см, но к концу декабря она составляет 50 см, что составляет 60-70 % максимальной высоты за зиму. От года к году высота снежного покрова меняется от 20 до 80 см. Число дней со снежным покровом в области составляет в среднем 175 дней. Наибольшие запасы воды в снежном покрове составляют 100-130 мм (Куминова, 1960; Агроклиматические ресурсы..., 1971).

Почва на участке лаборатории интродукции пищевых растений серая лесная оподзоленная. Содержание гумуса в слое 0-20 см 2-4 %, рН 6,3-6,9.

Для климатической характеристики района исследований использовались данные ГМС Огурцово, г. Новосибирск (Индекс 29638, 54.90 с.ш. 82.95 в.д., высота 131 м над ур. моря). За начало и конец вегетационного периода, согласно литературным данным (Петрова, Бородина, 1992), принимается дата устойчивого перехода температуры через 5 °С. Эти сроки (10 апреля - 8 мая – начало и 4-28 октября – конец) для местных условий с 2005 по 2011 гг. в среднем приходились на 18 апреля и 16 октября, а общая продолжительность вегетационного периода (149-192 дней) составила в среднем 181 день.

**Методы исследований.** В работе использовали Программу и методику селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур (1995), Программу и методику сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур (1999), Методические рекомендации по селекции плодовых и ягодных культур в связи с периодом покоя (Нестеров, 1971), Программу и методику отдаленной гибридизации плодовых и ягодных культур (1972), Методы фенологических наблюдений при ботанических исследованиях (1966), Методические указания по

семеноведению интродуцентов (1980). Для изучения покоя и прорастания семян использовали методические рекомендации М.Г. Николаевой и др. (1999). Для изучения вегетативного размножения использовали методические рекомендации Ф.Я. Поликарповой (1990). Фертильность пыльцы определяли ацетокарминовым методом (Паушева, 1970).

**Сбор и подготовка семян.** В большинстве наших экспериментов мы использовали семена, выделенные из полностью созревших и неповрежденных плодов. Для этих целей плоды собирали в конце сентября-начале октября, когда материнские растения заканчивали вегетацию и сбрасывали листья. Плоды отделяли от щитков, перебирали – удаляли мелкие и поврежденные плоды. Далее плоды заливали теплой водой и вручную разминали. Полученную массу фильтровали через сито с диаметром отверстий 3 мм. Далее методом флотации отделяли остатки мякоти и щуплые семена. После нескольких промываний семена раскладывали на сухую многослойную бумагу и сушили при комнатной температуре 48 часов. Сухие семена провеивали и для дальнейшего хранения фасовали в бумажные пакеты, которые хранили в герметичных полиэтиленовых пакетах.

Расфасованные сухие семена хранили при комнатной температуре или в термостате при температуре 1-3 °С. Влажность семян оставалась практически постоянной, поскольку семена были упакованы в полиэтиленовые пакеты.

В экспериментах, где требовались свежесобраные семена, их выделяли непосредственно перед началом эксперимента или хранили в воде до начала эксперимента не более 2-3 суток. По нашим данным, влажность таких семян на 76 % больше влажности высушенных в комнатных условиях семян.

Для хранения семян в условиях 25 %-ной увлажненности, свежесобраные семена хранили во влажной атмосфере эксикатора. Для этих целей на дно эксикатора наливали воду, а свежесобраные семена размещали на влажной (не мокрой!) фильтровальной бумаге в открытых чашках Петри на керамической вставке эксикатора.

В экспериментах, где требовалось быстрое высушивание семян после

предварительной холодной стратификации, его добивались следующим образом: семена после первого этапа холодной стратификации в чашках Петри доставали из термостата и сразу же переносили на хорошо просушенный (до хруста) лист бумаги, сверху накрывали ещё одним листом и помещали в струю теплого воздуха. В таком состоянии семена сушились 2-3 часа, затем их переносили на новые листы бумаги и помещали на хранение в термостат с температурой 25 °С. При закладке на повторную холодную стратификацию, чашки Петри с мокрыми ватными дисками предварительно охлаждали до температуры 1-3 °С, а затем быстро размещали в них семена, и, не допуская нагревания, сразу же помещали в холодный термостат.

В опытах по изучению влияния растительных гормонов семена замачивали в растворах необходимой концентрации в течение 48 часов в каждом растворе. После обработки каждым фитогормоном семена в воде не промывали, а сразу переносили в раствор другого фитогормона или в необходимые для данного опыта условия.

Фитогормоны растворяли вначале в небольшом объеме этилового спирта, а далее доводили до рабочей концентрации дистиллированной водой.

После даже тщательного промывания семян на их поверхности содержится достаточно большое количество спор грибов и бактерий. Для стерилизации семян мы использовали 2 %-ный водный раствор фунгицида «Профит» (действующее вещество «макроцеб» в концентрации 800 г/кг). Семена замачивали в растворе фунгицида 48 часов. В некоторых случаях, при появлении в отдельных чашках устойчивых к этому препарату штаммов, семена дополнительно обрабатывались водным раствором препарата «Фитоспорин-М», содержащим споры штамма *Bacillus subtilis* 26 Д, 100 млн. кл./г. Чашки с колониями микроорганизмов, устойчивых к Профиту и Фитоспорину-М, обрабатывали водным раствором «Фитолавина» (действующее вещество фитобактериомицин – комплекс стрептотрициновых антибиотиков на основе актиномицета).

Чисто вымытые чашки Петри перед использованием стерилизовали в сухожаровом термостате при температуре 150 °С в течение двух часов. После

этого чашки дополнительно стерилизовали 96 %-ным этиловым спиртом. Перед закладкой субстрата в чашки необходимо дождаться полного испарения спирта, поскольку этанол является сильным ингибитором прорастания семян рябины. Перед раскладыванием семян, в чашки помещали ватные диски, обильно смоченные бледно-розовым раствором перманганата калия в дистиллированной воде. Семена раскладывали пинцетом. Мелкие и поврежденные семена отбраковывали. В каждом варианте использовали по 150 семян, которые размещали в двух или трех чашках.

При длительных экспериментах по мере испарения воды в чашки добавляли дистиллированную воду или растворы, содержащие противомикробные препараты, лишнюю воду удаляли с помощью пипетки. Чашки просматривали каждые две недели или чаще.

**Морфометрическая и дегустационная характеристика плодов.** Качественные признаки: вкус, консистенция мякоти и толщина кожицы оценивались по пятибалльной шкале. Толщина кожицы (1 балл – очень толстая, 5 баллов – очень тонкая), консистенция мякоти (1 балл – очень грубая, 5 баллов – нежная), вкус плодов (1 балл – очень плохой, 5 баллов – отличный вкус). Присутствие горечи, кислоты и сладость оценивали по трехбалльной шкале (1 балл – слабо ощутимо, 3 – сильно выражено). Плотность соцветия оценивали по пятибалльной шкале (1 – очень плотное, 5 – очень рыхлое). Цифровые обозначения окраски поверхности и мякоти плодов соответствуют цветам, приведенным в таблице 2.1. Цифровые обозначения формы плодов соответствуют формам, приведенным на рисунке 2.1.

Таблица 2.1

## Окраска поверхности и мякоти плодов рябины

1	Темно-красная	10	Красно-оранжевая
2	Красная	11	Оранжево-красная
3	Светло-красная	12	Красно-желтая
4	Светло-оранжевая	13	Желто-красная
5	Оранжевая	14	Оранжево-желтая
6	Темно-оранжевая	15	Желто-оранжевая
7	Светло-желтая	16	Белая
8	Желтая	17	Желто-белая
9	Темно-желтая	18	Черная

**Биохимический анализ плодов.** Биохимический анализ плодов проводили в Центральном ботаническом саду НАН Беларуси. В свежих усредненных пробах определяли содержание сухих веществ по ГОСТ 8756.2-87 (Методы..., 1982), аскорбиновой кислоты стандартным индофенольным методом (Методы..., 1987), титруемых кислот (общей кислотности) объемным методом (Методы..., 1987),

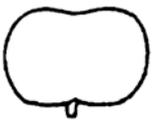
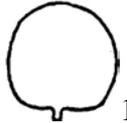
удлинено	 1(6)	 2	 3	 4
	округлая	овальная	яйцевидная	обратнойцевидная
округло	 5	 6(1)	 7	 8
	округлая	овальная	яйцевидная	обратнойцевидная
широко	 9	 10	 11	 12
	округлая	овальная	яйцевидная	обратнойцевидная

Рис. 2.1. Форма плодов рябины.

глюкозы, фруктозы, сахарозы – резорциновым и анилинфталатным методом бумажной хроматографии по И.Г. Завадской и др. (1962), пектиновых веществ (водорастворимые пектины и протопектины) – карбазольным методом (Методы..., 1987), суммы антоциановых пигментов – по методу Т. Swain, W.E. Hillis (1959) с построением градуировочной кривой по кристаллическому цианидину, полученному из плодов *Aronia melanocarpa* (Michx.) Elliot и очищенному по методике Ю.Г. Скориковой и Э.А. Шафтан (1968), собственно антоцианов – по методу Л. Сарапуу и Х. Мийдла (1971), суммы катехинов – фотометрическим методом с использованием ванилинового реактива (Запрометов, 1964), фенолкарбоновых кислот (в пересчете на хлорогеновую) – методом нисходящей хроматографии на бумаге (Мжаванадзе, 1971), дубильных веществ – титрометрическим методом Левенталя (Определение..., 1987). Все аналитические определения выполнялись в 3-кратной повторности. Концентрации веществ указаны на абсолютно сухой вес.

**Молекулярно-генетический анализ.** Для экстракции и электрофоретического разделения запасных белков семян использовали SDS-гелево-буферную систему U.K. Laemmli (1970) с модификациями А.В. Агафонова (Агафонов, Агафонова, 1992), адаптированную нами для объектов исследования.

Белки выделяли из полностью созревших семян. Для размягчения оболочки семян перед экстракцией их замачивали в дистиллированной воде на 24 часа. Препаровальной иглой делали надрез семенной оболочки и через отверстие выдавливали зародыш.

Для экстракции белков одну семядолю зародыша растирали пестиком в 0,2 мл эппендорфе в 5 мкл дистиллированной воды, другую – в 5 мкл SDS-экстрагирующего буфера, содержащего трис-НСl pH=6,8, глицерин, воду в соотношении 4:1:5, 3 %-ный SDS и краситель бромфеноловый синий. Далее доводили объемы воды и буфера до 100 мкл. Экстракт перемешивали на вортексе 5-10 сек. и инкубировали при комнатной температуре – 3-4 часа или при 4 °С – 12-18 часов. После этого снова встряхивали на вортексе 2-3 сек., и центрифугировали при 13 000 об./мин. 5 мин. Экстракт разделялся на 3 фракции: нерастворимые осадок и верхнюю фракцию, и раствор в промежуточной фазе. Из промежуточной фазы отбирали 50-70 мкл раствора. Полученный экстракт разделяли на две части. Одну смешивали в соотношении 2:1 с 20 %-ным раствором 2-меркаптоэтанола (для разрушения четвертичной структуры белка в варианте +Me) в 1X SDS-экстрагирующем буфере в варианте с SDS-экстракцией и 2X SDS-экстрагирующем буфере в варианте с водным экстрактом. Для выравнивания концентрации с первым вариантом вторую часть смешивали в соотношении 2:1 с 1X и 2X SDS-экстрагирующим буфером. Экстракты прогревали 1,5 мин при 99 °С в термоциклере, электрофоретическое разделение проводили в 1 мм 12,5 % ПААГ. В качестве маркеров молекулярных масс использовали стандартный набор белков Fermentas с диапазоном 14.4–116 кДа.

Для точной идентификации каждого компонента была построена шкала относительной электрофоретической подвижности (ОЭП), позволяющая сравнивать результаты разных опытов в единой системе отсчета (Агафонов,

Агафонова, 1992).

ДНК выделяли из свежих или замороженных при минус 20 °С листьев. Использовали модифицированную методику D.A. Puchooa (2004).

В связи с тем, что в листьях рябины сибирской содержится большое количество полисахаридов и полифенолов, методику выделения ДНК пришлось значительно модифицировать. Приводим ее полный вариант.

Навеску (20 мг) свежих или замороженных листьев растереть в керамической ступке с 2 мл экстрагирующего буфера, содержащего 2 %-ный PVP-40, 5 %-ный 2-меркаптоэтанол, 2 %-ный СТАБ, 100 mM Tris-HCl, 2M NaCl, 20 mM EDTA. В чистый 1,5 мл эппендорф перенести 1,5 мл, добавить 5 мкл РНК-азы, встряхнуть 5 сек. на вортексе и инкубировать 20 мин при 37 °С, затем аккуратно перемешать и инкубировать еще 10 мин. при 60 °С. Центрифугировать 5 мин на 13 000 об./мин. Отобрать 800 мкл супернатанта в чистую пробирку. Добавить 700 мкл смеси хлороформа и изоамилового спирта (24:1), аккуратно перемешать до образования однородной эмульсии, инкубировать 15 мин. при комнатной температуре (КТ). Центрифугировать 15 мин. на 13 000 об./мин., супернатант перенести в чистую пробирку. Повторить очистку хлороформом. В чистую пробирку перенести 555 мкл супернатанта и осадить ДНК 1 мл 95 % этанола, аккуратно перемешивая до полного растворения спирта. Центрифугировать 5 мин. на 13 000 об./мин. Жидкость слить, осадок промыть раствором, содержащим 75 %-ный этанол, TE, 10 mM ацетат аммония и 10 mM ацетат натрия. Далее осадок промыть 96 %-ным этанолом. Спирт слить, центрифугировать 10 сек. на 2000 об./мин., отобрать остатки спирта пипеткой, осадок подсушить до исчезновения блеска. Осадок растворить 555 мкл смеси TE и 5M NaCl (2:1), инкубировать 10 мин при КТ. Добавить 800 мкл хлороформа (24:1), перемешать и убедиться, что нерастворившаяся часть осадка плавает в растворе, а не прилипла к стенкам пробирки. Центрифугировать 10 мин на 13 000 об./мин. Перенести 500 мкл супернатанта в чистую пробирку и осадить 1 мл 95 %-ного этанола, спирт слить, осадок промыть вначале 80 %-ным, а затем 95 %-ным этанолом, высушить и растворить в 200 мкл TE или mQH<sub>2</sub>O.

ПЦР проводили на амплификаторе С-1000 (Bio-Rad, USA) в объеме 25 мкл. Реакционная смесь содержала: 1,5 ед. Таq ДНК-полимеразы (Медиген, Россия, 5 ед/мкл); 1X Таq-буфер без  $Mg^{2+}$  (Медиген, Россия); 2,3 мМ  $MgCl_2$ ; 0,8 мМ dNTPs (Медиген, Россия); 0,8 мМ ISSR-праймер (Медиген, Россия); раствор ДНК – 2 мкл, вода  $mQH_2O$  – до 25 мкл.

Амплификацию проводили по следующей программе: первичная денатурация при 95 °С – 2 мин.; 38 циклов – денатурация 94 °С – 20 сек., отжиг праймеров (Та – температуры отжига и нуклеотидные последовательности указаны в таблице 6.2) – 45 сек., элонгация – 1,5 мин.; конечная элонгация – 7 мин.

Электрофоретическое разделение продуктов амплификации проводили в 1,5 %-ном агарозном геле в 1X TAE-буфере при напряжении 4 В/см.

Для количественной оценки полиморфизма использованных маркеров и определения уровня дивергенции между изученными генотипами полученные данные были представлены в виде матрицы состояний бинарных признаков, в которых наличие или отсутствие пептидных компонентов или ПЦР-фрагментов одинакового размера рассматривалось как состояние 1 и 0.

**Статистическая обработка данных.** Статистическую обработку данных проводили на основе рекомендаций Б. А. Доспехова (1985) с помощью программ Microsoft Excel 2010, AB-Stat и StatSoft Statistica 6.1.

Для статистической обработки молекулярно-генетических данных использовали пакет программ TREECON (version 1.3b) (Van De Peer, De Wachter, 1994). Генетические дистанции рассчитывали по М. Нею (Nei, Li, 1979), использовали формулу  $GD_{xy} = 1 - 2N_{xy} / (N_x + N_y)$ , где  $N_{xy}$  – число общих фрагментов для образцов x и y,  $N_x$  и  $N_y$  – число фрагментов для образцов x и y, соответственно. Для построения дендрограмм применяли метод neighbor-joining (NJ) с bootstrap-поддержкой – 100 псевдореplik. Уровень полиморфизма (P) каждого праймера (в процентах) рассчитывали по формуле  $P = 100 * N_p / N$ , где  $N_p$  – число полиморфных фрагментов, N – общее число фрагментов.

### ГЛАВА 3. ФОРМИРОВАНИЕ КОЛЛЕКЦИОННОГО ГЕНОФОНДА РЯБИНЫ В ЦСБС

Коллекционный генофонд рябины в ЦСБС формировали для решения следующих основных задач:

1. Изучение особенностей акклиматизации видов, сортов и форм с целью выявления возможности их использования в садоводстве, селекции и зеленом строительстве в условиях Новосибирска;
2. Изучение полиморфизма хозяйственно ценных и систематически значимых признаков в природе и в условиях интродукции с целью выявления наиболее ценных форм для хозяйственного использования и селекции и для уточнения их таксономического ранга;
3. Формирование экспозиций рябины в ЦСБС для научной, демонстративно-просветительской и учебной деятельности;

В рамках первой задачи проводилось изучение зимостойкости и соответствия ритмов развития интродуцентов погодно-климатическим условиям Новосибирска.

Для решения второй задачи, в условиях интродукции проводилось сравнительное изучение биохимии плодов, на гербарном и живом материале изучение морфометрических признаков вегетативных и генеративных органов. Отрабатывались методы размножения и изучались возможности отдаленной гибридизации.

Для решения третьей задачи были сформированы видовая, сортовая и формовая коллекции рябины, на базе которых организуются практические занятия студентов, проводятся экскурсии для представителей прессы и посетителей ботанического сада.

С целью формирования коллекции рябины в ЦСБС были организованы экспедиционные обследования природных популяций рябины сибирской (*Sorbus sibirica* Hedl.), рябины обыкновенной (*Sorbus aucuparia* L.), рябины камчатской

(*Sorbus kamtschaticensis* Kom.) и рябины бузинолистной (*Sorbus sambucifolia* (Cham. et Schlecht). M. Roem.), а так же ряд командировок в организации, поддерживающие коллекции рябины. За период с 2004 по 2013 гг. нами были проведены экспедиции и командировки в Белгородскую, Воронежскую, Владимирскую, Камчатскую, Кемеровскую, Томскую, Ленинградскую, Московскую, Пермскую и Тамбовскую области, в Приморский край, республики Алтай и Хакасия.

История формирования интродукционной коллекция рябины в ЦСБС начинается с 1968 года. В этом году старший научный сотрудник В.Н. Васильева привезла в ЦСБС первые саженцы рябины обыкновенной сорта Невежинская. Часть растений, высаженных в 1968 г., живы до сих пор и являются наиболее старыми деревьями этого сорта в Новосибирской области (Северин и др., 2000).

Сорт Невежинская – широко известная сладкоплодная форма рябины, является результатом народной селекции. Невежинская была найдена в первой половине 19 века в окрестностях села Невежино Владимирской области (Петров 1937; Поплавская 2006). Несмотря на то, что сорт Невежинская является формой рябины обыкновенной, имеющей меньшую, по сравнению с рябиной сибирской, зимостойкость, он вполне успешно переносит даже самые суровые сибирские зимы. Подмерзание древесины наблюдается лишь в отдельные годы, но цветковые почки практически не страдают. Деревья быстро восстанавливаются и не снижают урожай (Асбаганов, 2012, 2013).

По Новосибирской области сорт Невежинская был районирован в 1988 г. и до сих пор является единственным районированным сортом в нашем регионе. Считалось, что Невежинская должна была сыграть заметную роль в деле продвижения плодового садоводства в северные районы (подтаежная и таежная зоны). Однако по причине большого числа недостатков, присущих этому сорту, Невежинская не пользуется популярностью у садоводов и малопригодна для промышленного выращивания.

В условиях Новосибирска сорт Невежинская (отборная форма *S. aucuparia*) (рис. 3.1) – высокорослое дерево 6-8 м с округло-яйцевидной кроной, ветви

отходят от ствола под острым углом, в соцветии 120-150 плодов, средняя масса плода 0,5 г, вкус кисло-сладкий без горечи и терпкости, витамина С до 255 мг%, сахаров до 11,1 %, кислотность до 12,7 %. Донор отсутствия терпкости и горечи в плодах, высокой урожайности, удовлетворительной зимостойкости. Основные недостатки – мелкоплодность, высокорослость, пирамидальность кроны, позднее вступление в плодоношение.



Рис. 3.1. Плоды сорта Невежинская (слева) и отборной формы ИТПМ-1(справа).

Многолетние данные науки и практики показали, что успешная интродукция и акклиматизация плодовых растений более эффективна при использовании местного исходного материала. Поэтому помимо переноса и испытания европейских сортов и форм рябины большое внимание должно уделяться изучению местного вида – *S. sibirica*.

*S. sibirica* занимает обширный ареал и характеризуется значительным генетическим полиморфизмом, что, несомненно, сулит ей хорошие перспективы как плодовой культуре. Это одно из самых зимостойких деревьев, что придает ей огромную ценность для северных районов.

В ЦСБС А.Б. Горбуновым и В.С. Симагиным с 1992 по 2000 гг. проводилась работа по изучению изменчивости рябины сибирской в Академгородке Новосибирска, на Салаире и в Кемеровской области (Gorbunov et al., 1996, 1999, 2000а, б). Были отобраны перспективные для интродукции и селекции формы, и в

2004 г. 25 из них перенесены в постоянную коллекцию ЦСБС. Несколько форм характеризуются целым комплексом хозяйственно ценных признаков.

По мнению А.Б. Горбунова и В.С. Симагина, среди выделенных форм наибольший интерес представляют две формы рябины сибирской: ИТПМ-1 (ИТПМ-ЛС-59) и Курчавая (ЦВПр-51), отличающиеся высоким содержанием биологически активных веществ в плодах и высокой урожайностью.

ИТПМ-1 (рис. 3.1) – высокорослое дерево с шаровидно-раскидистой кроной, крупными и плотными соцветиями с 150-200 плодами, средняя масса плода 0,6 г, вкус плодов кисло-сладкий с горечью и терпкостью (4,0 балла), витамина С до 201 мг%, сумма сахаров до 8,9 %, кислотность до 8,7 %. Донор высокого содержания витаминов, высокой урожайности, высокой зимостойкости. Основные недостатки – мелкие плоды с горечью и терпкостью, высокорослость.

ЦВПр-51 (Курчавая) (рис. 3.2) – это дерево со сдержанным ростом, шаровидной кроной, плотными соцветиями с 200-300 плодами, массой плода в среднем 0,5 г, вкус плодов кисло-сладкий с горечью и терпкостью (3,0 балла),



Рис. 3.2. Рябина сибирская, отборная форма ЦВПр-51 (Курчавая).

витамина С до 371 мг%, сумма сахаров до 9,8 %, кислотность до 13,5 %. Донор высокого содержания витаминов, высокой урожайности, высокой зимостойкости, сдержанного роста. Основные недостатки – мелкие плоды с горечью и терпкостью.

На наш взгляд, среди отобранных Горбуновым А.Б. и Симагиным В.С. форм рябины сибирской, помимо ИТПМ-1 и ЦВПР-51, особого внимания заслуживают ещё две формы – ИТПМ-0 и ЦВПР-5 (рис. 3.3).

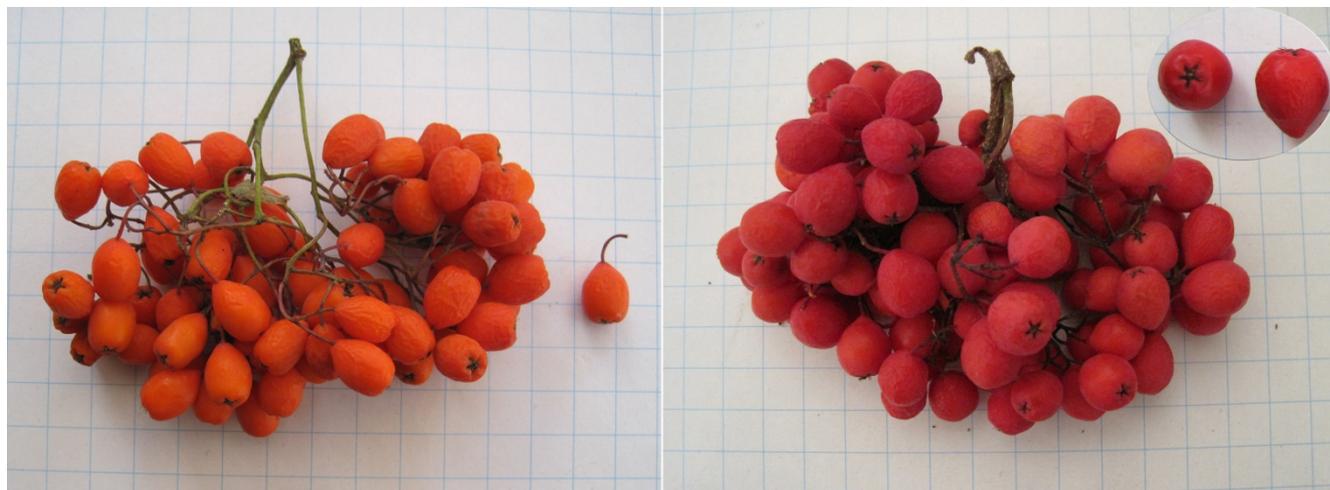


Рис. 3.3. Рябина сибирская, отборные формы ИТПМ-0 (слева) и ЦВПР-5 (справа).

ИТПМ-0 – высокое дерево с густой пирамидальной кроной, рыхлыми соцветиями с 100-150 плодами, средняя масса плода 0,5 г, вкус плодов кисло-сладкий с терпкостью (4,2 балла, самый гармоничный среди всех отборных форм рябины сибирской). Полностью зимостойкая форма.

ЦВПР-5 – среднерослое дерево с раскидистой кроной, плотными соцветиями с 150-200 плодами, средняя масса плода 0,7 г, вкус плодов кисло-сладкий с горчинкой и терпкостью (4,2 балла). Полностью зимостойкая форма.

Для форм ИТПМ-0 и ЦВПР-5 мы не делали биохимический анализ плодов в 2009 г, но они были включены в анализ 1997 г вместе с формами ЦВПР-51 и ИТПМ-1 (табл. 3.1). По приведенным данным можно объяснить выдающиеся вкусовые качества ЦВПР-5 и ИТПМ-0 высоким содержанием сахаров, а в случае с ЦВПР-5 еще и очень низкой кислотностью. Сравнительные данные за 2009 г. по биохимии плодов у наиболее перспективных форм, сортов и гибридов рябины приведены в таблицах 4.7 и 4.8.

С 2005 по 2013 гг. формовая коллекция рябины сибирской была пополнена 13 формами из Новосибирской и Томской областей, 127 формами из различных

районов Кемеровской области, республик Алтай и Хакасия.

Таблица 3.1

Химический состав плодов у отборных форм рябины сибирской,  
по данным А.Б. Горбунова и В.С. Симагина, 1997 г.

Форма	Сахар, %	Кислотность, %	Антоцианы, %	Кароти- ноиды, мг%	Витамин С, мг%*
ИТПМ-1	28,02	2,93	0,160	45,60	56,0
ЦВПр-51	30,74	5,49	0,100	72,00	154,0
ИТПМ-0	37,05	3,97	0,085	70,40	162,0
ЦВПр-5	49,34	1,71	0,130	50,40	52,0
Лимиты (n=23)					
	28,02-51,85	1,71-14,46	0,06-0,27	31,20-74,15	52,0-166,0

Примечания: \* – витамин С в сырой массе, другие показатели в сухой массе.

Самой крупноплодной, из отобранных нами форм рябины сибирской, является РВЛР-1101 – это дерево высотой 6-7 метров, среднее число плодов в щитке 120 штук. Плоды крупные, окраска желто-оранжевая, масса 100 плодов – 99,8 г, максимальная – 1,3 г, минимальная – 0,7 г. Вкус плодов – 3,0 балла, консистенция мякоти – 3,2 балла, толщина кожицы – 3,5 балла. На рисунке 3.4 самая крупноплодная форма рябины сибирской РВЛР-1101 представлена в сравнении с самой мелкоплодной формой РВПр-1101.

Подробные характеристики плодов других отборных форм рябины сибирской представлены в Приложении 6.

Рябине сибирской присущ ряд недостатков, значительно снижающих её популярность как садовой культуры и делающих её практически непригодной для промышленного выращивания. Самыми существенными недостатками являются мелкие и горькие плоды. Такая ситуация требует поиска доноров необходимых признаков. Сорты мичуринской селекции получены при межвидовой и межродовой гибридизации с южными слабовзимостойкими видами. Вместе с необходимыми признаками эти сорта будут значительно снижать зимостойкость гибридного потомства, что совершенно нежелательно в наших условиях. Кроме того, крайне ограниченное число этих сортов и сложное гибридное происхождение их геномов могут создавать дополнительные трудности для селекции.

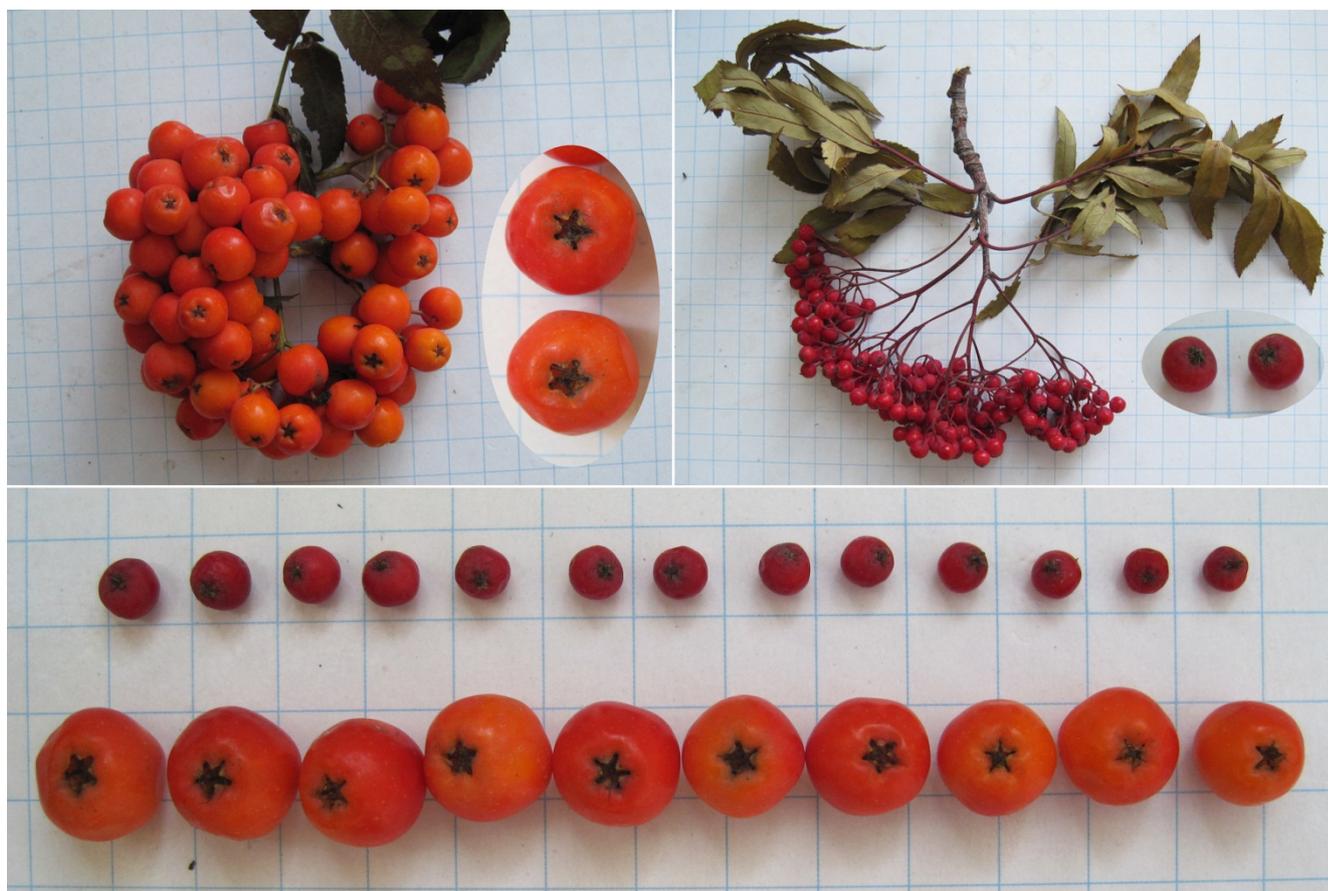


Рис. 3.4. Отборные формы рябины сибирской РВЛР-1101 (слева) и РВПР-1101.

В достаточно суровых условиях на дальневосточном побережье Приморского и Хабаровского краев, Камчатке и ряде прилегающих островов произрастает очень интересный вид рябины – *Sorbus sambucifolia*. По мнению ряда авторов (Горбунов и др., 1999; Симагин, Горбунов, 2005; Поплавская, 2006; Асбаганов, 2008, 2009, 2013), рябина бузинолистная является одним из наиболее перспективных доноров комплекса ценных признаков. Она полиморфна, имеет многочисленные формы, значительно различающиеся по полезным хозяйственным признакам.

Впервые в коллекцию лаборатории семян рябины бузинолистной привез в 1986 году В.С. Симагин с острова Итуруп (окрестности п. Буревестник). Одной из наиболее интересных форм является ЦСБС-1 (другое название этой формы – Б-1).

По нашим данным, форма ЦСБС-1 в условиях Новосибирска (рис. 3.5) – прямостоячий кустарник, высотой 2,5 м. Скелетные ветви толстые, направлены

вверх и в стороны, листья плотные, с верхней стороны глянцевые. Плоды крупные, средней массой 1,1 г, удлинено-овальной формы, красной окраски со слабым восковым налетом, консистенция мякоти рыхлая, кожица не очень грубая, вкус кислый, витамина С до 455 мг%, сумма сахаров до 8,4 %, кислотность до 12 %. Плодов в щитке 10-30 шт. Донор крупноплодности, отсутствия в плодах горечи и терпкости, высокого содержания витаминов, раннего вступления в плодоношение, низкорослости, хорошей зимостойкости. Основные недостатки – слабая устойчивость к сухости воздуха и почвы, растянутое цветение и созревание плодов.



Рис. 3.5. Рябина бузинолистная, отборная форма ЦСБС-1.

В 1999 г. В.С. Симагиным были получены первые искусственные гибриды отборной формы рябины бузинолистной ЦСБС-1 с отборной формой рябины сибирской ЦВПр-51 и сортом рябины обыкновенной Невежинская.

Полученные гибриды наследовали промежуточное морфологическое строение вегетативных и генеративных органов, но оказались более скороплодными, по сравнению с исходными видами. За счет раннего образования смешанных (вегетативно-генеративных) терминальных почек происходит естественное формирование шаровидной кроны, что значительно сдерживает их рост в высоту.

Приводим описание одного из наиболее интересных гибридных сеянцев –

БК-1 (ЦСБС-1 × ЦВПР-51) (рис. 3.6). В десятилетнем возрасте сеянец БК-1 – это куст с шаровидной кроной диаметром три метра, морфологическое строение вегетативных и генеративных органов промежуточное. Более скороплоден, чем родительские формы; привитые окулировкой саженцы часто зацветают на второй год после прививки. При опылении р. сибирской завязываемость плодов в щитке в среднем более 100 шт. Средняя масса плода 0,9 г, вкус кислый с горчинкой, мякоть сочная, витамина С до 266 мг%, сумма сахаров до 9,4 %, кислотность до 11,2 %. Основной недостаток – после начала осеннего окрашивания листьев плоды быстро теряют влагу.



Рис. 3.6. Межвидовой гибрид БК-1 на интродукционном участке ЦСБС.

Эти гибриды, сочетая комплекс полезных признаков, являются живым подтверждением перспективности использования рябины бузинолистной для улучшения характеристик местного вида и сорта Невежинская.

Понимая исключительную ценность рябины бузинолистной как донора

необходимых признаков, нами были организованы экспедиции на п-ов Камчатка с целью отбора выдающихся образцов этого вида для формирования интродукционной популяции рябины бузинолистной в ЦСБС. Растения были отобраны из 10 удаленных друг от друга природных популяций с различными эколого-географическими условиями. Черенки отборных форм были привиты на сеянцы рябины сибирской.

В результате экспедиции 2004 года было отобрано более 70 выдающихся по хозяйственно ценным признакам форм рябины бузинолистной из разных регионов п-ова Камчатка. Однако наиболее ценные формы были обнаружены во время экспедиции в 2012 году в окрестностях города Елизово.

Наиболее выдающийся образец «Бузинолистная 2ГК1217» (рис. 3.7) – это низкорослый кустарник высотой около двух метров, среднее число плодов в щитке 17 штук. Плоды красной окраски, очень крупные, масса 100 штук – 129,2 г, максимальная масса 1,6 г, минимальная 1,1 г. Вкус плодов 4,0 балла, консистенция мякоти 4,0 балла, толщина кожицы 3,0 балла.

На сегодняшний день в постоянной коллекции лаборатории насчитывается 48 отборных форм рябины бузинолистной с общим числом растений – 122. Сформированная популяция характеризуется значительным полиморфизмом, и при этом большинство генотипов проявляют выдающиеся показатели хозяйственно-ценных признаков.

На Камчатке помимо рябины бузинолистной распространен ещё один вид – *S. kamtschatensis* (рябина камчатская), встречающаяся в основном на юго-востоке и в центре полуострова и являющаяся его эндемом. По комплексу морфологических признаков этот вид очень близок к рябине сибирской, а его выделение в отдельный вид, по-видимому, обусловлено территориальной обособленностью от основного ареала рябины сибирской.

В Елизовском и Быстринском районах Камчатки по склонам сопок происходит контакт лесорастительных поясов с участием *S. sambucifolia* и *S. kamtschatensis*. При этом, на высотных границах ареалов этих видов образуются многочисленные переходные по наследованию признаков формы (Асбаганов, 2006, 2009).



Рис. 3.7. Бузинолистная 2ГК1217 – отборная форма рябины бузинолистной.

Различие между этими видами по таксономическим признакам очень велико, и никаких сложностей в их определении не возникает. Выявление гибридных форм, которые характеризуются очень высоким полиморфизмом, также не составляет труда. Среди гибридов встречаются отдельные деревья или куртины, образованные особями, близкими по своим морфологическим признакам (в том числе и по габитусу) к одному из исходных материнских видов, или занимающие по этим признакам промежуточное положение. Некоторые из этих гибридов характеризуются комплексом хозяйственно полезных признаков и являются ценным исходным материалом для интродукции и селекции.

Впервые мы обнаружили такие гибридные формы в 2004 году, но, поскольку тогда не было времени на детальное обследование гибридных зон, то в коллекцию мы привезли весьма посредственные формы этого вида, мало чем пригодные для селекции. Хотя они были низкорослыми и весьма урожайными, но

плоды их были мелкие с ощутимой горечью и терпкостью. Всё дело в том, что у рябины камчатской чаще всего очень мелкие и очень горькие плоды и, соответственно, большая часть гибридов образуется с участием именно этих мелкоплодных форм. Но всё же изредка среди насаждений рябины камчатской встречаются относительно крупноплодные формы. В 2012 году нам удалось обнаружить несколько гибридных зон, где встречались крупноплодные формы гибридов и исходных видов. Это очень ценные формы, поскольку по комплексу признаков они превосходят большинство сортов и искусственных гибридных форм, пригодных для выращивания в условиях Новосибирска. Характеристика плодов этих форм и исходных видов представлена в приложениях 8, 9 и 10.

Среди наиболее выдающихся естественных гибридов отметим обнаруженный в Елизовском районе «Гибрид Завойко 1229» (рис. 3.8). Это



Рис. 3.8. Гибрид Завойко 1229 – отборная форма естественного межвидового гибрида рябины бузинолистной и рябины камчатской.

кустарник со сдержанным ростом высотой около 3,5 метра, среднее число плодов

в щитке 50 штук. Плоды красной окраски, крупные, масса 100 штук – 115,2 г, максимальная масса плода 1,4 г, минимальная – 0,7 г. Вкус 3,5 балла, консистенция мякоти 3,0 балла, толщина кожицы 2,5 балла.

Самая крупноплодная форма рябины камчатской «Камчатская Г1202» также была обнаружена в Елизовском районе. Камчатская Г1202 – это высокорослое дерево высотой около 10 метров, среднее число плодов в щитке 120 штук. Окраска плодов желто-оранжевая, масса 100 штук – 47,2 г, максимальная – 0,6 г, минимальная – 0,3 г, вкус – 2,8 балла, консистенция мякоти – 3,8 балла, толщина кожицы – 2,8 балла.

В 2012 г. было отобрано 46 форм рябины камчатской, рябины бузинолистной и их гибридов. Все они были закреплены в коллекции ЦСБС путем прививки на рябину сибирскую. Характеристика плодов этих форм представлена в приложении 9.

Коллекцию сортов рябины с 1996-2001 гг. формировали Симагин В.С и Моисеева Н.В. Черенки из Мичуринска в Новосибирск выслал Куминов Е.П. На подвой рябины сибирской были привиты сорта: Бурка, Титан, Алая крупная, Мичуринская десертная, Сладкая Вологодская, Ликерная, Красавица, Ангри, Бусинка. Ранее из Мичуринска в Новосибирск выписывал черенки сортовых рябин Новосибирский садовод любитель Сидоров Василий Никандрович. Он передал в ЦСБС две формы, происхождение которых точно установить не удалось: Ранняя (предположительно сеянец Невежинской) и Мичуринская (предположительно сеянец Ликерной).

По нашим наблюдениям, у привитых на подвой рябины сибирской сортов Бурка и Мичуринская десертная плодоношение началось на 3-4 год после прививки, у сортов Алая крупная, Мичуринская, Ликерная на 4-5 год. Ангри, Ранняя и Бусинка, как и рябина Невежинская, начали плодоносить достаточно поздно – лишь на 7-8 год после прививки. У сортов Красавица, Сладкая Вологодская и Титан цветение и плодоношение не наблюдалось.

Ниже даны описания наиболее перспективных из изученных нами сортов рябины в условиях Новосибирска.

Алая крупная [(*S. aucuparia* × смесь пыльцы сортов груши) × *S. aucuparia* var. *moravica* Zengerl] (рис. 3.9) – дерево со сдержанным ростом, раскидистой округлой кроной, крупными соцветиями с 150-160 плодами, средняя масса плода 1,2 г, вкус плодов с выраженной терпкостью и горечью, витамина С до 373 мг%, сахаров до 12 %, кислотность до 13 %. Донор крупноплодности, сдержанного роста, высокой урожайности, устойчивости к кратковременным засухам. Основные недостатки – терпкость плодов, слабая зимостойкость.



Рис. 3.9. Алая крупная на интродукционном участке ЦСБС.

Бурка [*Sorbaronia alpina* (*S. aria* × *Aronia arbutifolia*) × *S. aucuparia*] (рис. 3.10) – низкорослое дерево с компактной кроной, в соцветии 30-60 плодов, средняя масса плода 1,1 г, вкус плодов кисло-сладкий с терпкостью, витамина С до 284 мг%, сахаров до 13 %, кислотность до 7 %. Донор низкорослости, компактности кроны, раннего вступления в плодоношение, хорошей урожайности, устойчивости к кратковременной засухе, высокого содержания Р-

активных веществ и антоцианов, хорошей укореняемости зеленых черенков. Основные недостатки – терпкость плодов, слабая зимостойкость.

Мичуринская десертная [Ликерная (*S. aucuparia* × *Aronia melanocarpa*) × *Mespilus germanica*] (рис. 3.11) – низкорослое дерево, в соцветии 65-85 плодов, средняя масса плода 0,9 г, вкус плодов кисло-сладкий с очень слабой горечью, витамина С до 186 мг%, сахаров до 11 %, кислотность до 7,7 %. Донор низкорослости, раннего вступления в плодоношение, раннего созревания плодов, высоких вкусовых качеств плодов. Основной недостаток – слабая зимостойкость.



Рис. 3.10. Бурка на интродукционном участке ЦСБС.

Ангри (Невежинская-1 × Невежинская-8) (рис. 3.12) – дерево сдержанного роста, в соцветии 100-120 плодов, средняя масса плода 0,6 г, вкус кисло-сладкий без горечи и терпкости, витамина С до 230 мг%\*, сахаров до 10,4 %\*, кислотность до 10,6 %\*. Донор отсутствия терпкости и горечи в плодах, высоких вкусовых качеств плодов, высокой урожайности, удовлетворительной зимостойкости.

Основные недостатки – высокорослость.

Бусинка (сеянец от свободного опыления сорта Невежинская Кубовая) (рис. 3.12) – дерево сдержанного роста, в соцветии 120-150 плодов, средняя масса плода 0,6 г, вкус кисло-сладкий без горечи и терпкости, витамина С до 356 мг%\*, сахаров до 14,7 %\*, кислотность до 3,9 %\*. Донор отсутствия терпкости и горечи в плодах, высоких вкусовых качеств плодов, высокой урожайности, удовлетворительной зимостойкости. Основной недостаток – высокорослость.



Рис. 3.11. Мичуринская десертная на интродукционном участке ЦСБС.

Ранняя (предположительно сеянец от свободного опыления сорта Невежинская) (рис. 3.12) – дерево сдержанного роста, в соцветии 100-120 плодов, средняя масса плода 0,8 г, вкус кисло-сладкий без горечи и терпкости. Донор отсутствия терпкости и горечи в плодах, высоких вкусовых качеств плодов, крупноплодности, высокой урожайности, удовлетворительной зимостойкости.

\* - литературные сведения: Биохим. состав плодов ..., 2004.

Основной недостаток – высокорослость.

В 2010 г. мы обследовали окрестности села Невежино Владимирской области, где в начале XIX века была обнаружена сладкоплодная форма *S. aucuparia*, на основе которой были созданы такие сорта как Невежинская, Ангри, Бусинка и др. Среди дикорастущих форм *S. aucuparia* в окрестностях сёл Небылое и Невежино нам удалось найти множество сладкоплодных форм, похожих на рябину Невежинскую, а также формы, отличающиеся от неё размером, окраской и вкусом плодов.



Рис. 3.12. Ранняя, Бусинка, Ангри (слева направо) на интродукционном участке ЦСБС.

Несколько десятков наиболее крупноплодных и сладкоплодных форм путем прививки на рябину сибирскую мы перенесли в коллекцию ЦСБС для дальнейшего изучения. Большая часть из них оказалась устойчива к сибирским

морозам и, следовательно, эти формы можно будет использовать для гибридизации с рябиной сибирской. Иных источников сладкоплодности, кроме рябины Невежинской, в Сибири нет, и то, что нам удалось обнаружить исходную популяцию этой формы, и она оказалась полиморфной, представляет, на наш взгляд, существенную ценность и позволит значительно расширить возможности использования рябины Невежинской в Сибири.

Впервые гибриды рябины сибирской с Невежинской  $F_1$  [*S. sibirica* (ф. ИТПМ-1)  $\times$  *S. aucuparia* (с. Невежинская)] были получены В.С. Симагиным в 1999 г. На рисунке 3.13. представлен один из этих гибридов – форма (ИТПМ-1 $\times$ Н) №1.



Рис. 3.13.  $F_1$  [*S.sibirica* (ф. ИТПМ-1)  $\times$  *S. aucuparia* (с. Невежинская)] – форма (ИТПМ-1 $\times$ Н) №1 на интродукционном участке ЦСБС.

Гибрид (ИТПМ-1 $\times$ Н) №1 в возрасте 12 лет – дерево с пирамидальной кроной высотой 5 м. В соцветии 150-200 плодов, средняя масса плода 0,7 г, вкус 4,5 балла (промежуточный между ИТПМ-1 и Невежинской). От родительских форм

наследовала недостатки – высокорослость, пирамидальность кроны, мелкие плоды.

На сегодняшний день продолжают работы по изучению и пополнению интродукционной коллекции рябины. В 2009-2010 гг. на подвой рябины сибирской были привиты виды и формы из коллекции ГБС РАН: *S. americana* Marshall, *S. ×arnoldiana* Rehder, *S. aria* (L.) Crantz, *S. aria* var. № 32348, *S. aria* var. № 3072, *S. arranensis* Hedl., *S. austriaca* Hedl., *S. alnifolia* (Siebold & Zucc.) K. Koch., *S. colchica* Zinserl., *S. commixta* Hedl., *S. caucasica* Zinserl., *S. cashmiriana* Hedl., *S. discolor* (Maxim.) Maxim., *S. graeca* (Spach) Lodd. ex Schauer, *S. gracilis* Wenz., *S. × hybrida* L., *S. intermedia* (Ehrn.) Pers., *S. koehneana* C. K. Schneid., *S. luristanica* (Bornm.) Schenb.-Tem., *S. latifolia* Lodd., *S. macrophylla* Koidz., *S. microphylla* (Wall. ex Hook. f.) Wenz., *S. persica* Hedl., *S. pohuashanensis* (Hance) Hedl., *S. rufoferruginea* C.K. Schneid., *S. reflexipetala* Koehne, *S. sitchensis* M. Roem., *S. sargentiana* Koehne, *S. serotina* Koehne, *S. subfusca* (Ledeb.) Boiss., *S. sudetica* Bluff, Nees & Schauer, *S. scopulina* Greene, *S. tamamschjanae* Gabr., *S. takhtajanii* Gabr., *S. tianschanica* Rupr., *S. umbellata* Fritsch., *S. umbellata* var. *cretica* Grossh., *S. vilmorinii* C.K. Schneid; сорта и элитные формы из коллекции НИИ им. Мичурина: Рубиновая, Розина, Вефед, Гранатная, Сорбинка, Солнечная, Сказочная, элита «Огонек», отборные формы (2-34, 2-14, 36-4, 12-30, 8-18); 44 формы рябины обыкновенной из различных регионов Европейской части РФ и 90 форм рябины сибирской из Алтайского края, Новосибирской и Кемеровской областей. Большая часть прививок прижилась, сформировались хорошие приросты.

В 2012-2013 гг. у некоторых видов началось цветение и плодоношение. Ниже мы приводим описание некоторых наиболее интересных видовых форм из коллекции ЦСБС.

*Sorbus scopulina* Greene – рябина наскальная (рис. 3.14).

Кустарник до 4 м высотой. Запад Северной Америки. Растет во влажных местах по каменистым склонам, в каньонах, в хвойных лесах.



Рис. 3.14. *S. scopulina* на интродукционном участке в ЦСБС.

В ЦСБС с 2009 г. 3 экземпляра привиты летней окулировкой на *S. sibirica*, черенки взяты в ГБС. В 4 года высота 1,6 м. Вегетирует с конца апреля до октября. Рост сдержанный. Зацвела в 2011 г. Завязывает плоды и семена при свободном опылении. Плоды мелкие, горькие, красной окраски, созревают в середине сентября. В зимы 2011-2012 гг. и 2012-2013 гг. на побегах, зимовавших выше уровня снега, повреждений не наблюдалось.

В 2012 г. у двух, а в 2013 г. у одного экземпляра наблюдалось вторичное цветение в середине июля. Завязавшиеся плоды успели вызреть до конца вегетационного периода. Все плоды завязались партенокарпически. Семена в плодах не сформировались.

*Sorbus caucasica* Zinserl. – рябина кавказская (рис. 3.15).

Дерево до 7 м высотой. Кавказ. Эндем. Растет на скалах, известняках, в светлых лесах и кустарниковых зарослях. Светолюбивый микротерм. Охраняется в заповедниках.



Рис. 3.15. *S. caucasica* на интродукционном участке в ЦСБС.

В ЦСБС с 2009 г. 3 экземпляра привиты летней окулировкой на *S. sibirica*, черенки взяты в ГБС. В 4 года высота 0,6 м. Вегетирует с конца апреля по октябрь. Рост сдержанный. Зацвела в 2013 г. Завязывает плоды и семена при свободном опылении. Плоды красно-оранжевой окраски созревают в конце сентября. Плодов в щитке до 18 шт., средняя масса плода – 1,0 г, максимальная – 1,3 г, вкус 3,5 балла, консистенция мякоти 3,0 балла, кожица очень грубая. В зимы 2011-2012 гг. и 2012-2013 гг. все растения зимовали под снегом, повреждений не наблюдалось.

*Sorbus graeca* Lodd. – рябина греческая (рис. 3.16).

Дерево до 7 м высотой. Южная Европа. Растет одиночно в подлеске или на осыпях, в расщелинах скал, на лесных опушках и полянах. Светолюбивый мезофит, микромезотерм, мезотроф, ассектатор подлеска.



Рис. 3.16. *S. graeca* на интродукционном участке в ЦСБС.

В ЦСБС с 2009 г. 3 экземпляра привиты летней окулировкой на *S. sibirica*, черенки взяты в ГБС. В 4 года высота 0,7 м. Вегетирует с конца апреля до конца октября. Рост сдержанный. Зацвела в 2013 г. Завязывает плоды и семена при свободном опылении. Плоды крупные, оранжево-красной окраски, созревают в середине октября. В зимы 2011-2012 гг. и 2012-2013 гг. все растения зимовали под снегом, повреждений не наблюдалось.

*Sorbus subfusca* (Ledeb.) Voiss. – рябина буроватая (рис. 3.17).

Невысокое дерево. Кавказ, Передняя Азия. Растет одиночно или небольшими группами на каменистых склонах, лесных опушках, иногда в подлеске древостоев. Светолюбивый мезофит, микроترم, ассектатор криволесий. Охраняется в заповедниках.



Рис. 3.17. *S. subfusca* на интродукционном участке в ЦСБС.

В ЦСБС с 2009 г. 5 экземпляров привиты летней окулировкой на *S. sibirica*, черенки взяты в ГБС. В 4 года высота 1,1 м. Вегетирует с конца апреля до конца октября. Рост сдержанный. Зацвела в 2012 г. Завязывает плоды и семена при свободном опылении. Плоды красной окраски, созревают в середине сентября. Плодов в щитке до 48 шт., средняя масса плода – 1,3 г, максимальная 2,6 г, вкус 4,0 балла, консистенция мякоти 3,5 балла, кожица очень грубая. В зиму 2011-2012 гг. все растения зимовали под снегом, повреждений не наблюдалось. В зиму 2012-2013 гг. побеги выше уровня снега вымерзли полностью.

*Sorbus sudetica* (Tausch) Fritsch. – рябина судетская (рис. 3.18).

Кустарник до 3 м высотой, часто стелющийся. Средняя и Южная Европа. Растет на любом типе почвы в горных лесах совместно с сосной, можжевельником, рододендронам.



Рис. 3.18. *S. sudetica* на интродукционном участке в ЦСБС.

В ЦСБС с 2009 г. 8 экземпляров привиты летней окулировкой на *S. sibirica*, черенки взяты в ГБС. В 4 года высота 0,8 м. Вегетирует с конца апреля до конца октября. Рост сдержанный. Зацвела в 2012 г. Завязывает плоды и семена при свободном опылении. Плоды оранжево-красной окраски, созревают в середине сентября. Плодов в щитке до 15 шт., средняя масса плода – 1,6 г, максимальная 2,3 г, вкус 4,0 балла, консистенция мякоти 3,0 балла, кожица грубая. В зиму 2011-2012 гг. все растения зимовали под снегом, повреждений не наблюдалось. В зиму 2012-2013 гг. побеги выше уровня снега вымерзли полностью.

*Sorbus colchica* Zinserl. – рябина колхидская (рис. 3.19).

Невысокое дерево. Кавказ, эндем. Встречается единично в полосе криволесий. Светолюбивый мезофит, мезотерм. Охраняется в заповедниках.



Рис. 3.19. *S. colchica* на интродукционном участке в ЦСБС.

В ЦСБС с 2009 г. 3 экземпляра привиты летней окулировкой на *S. sibirica*, черенки взяты в ГБС. В 4 года высота 1,1 м. Вегетирует с конца апреля до конца октября. Рост сдержанный. Зацвела в 2012 г. Завязывает плоды и семена при свободном опылении. Плоды красной окраски, созревают в середине сентября. Плодов в щитке до 34 шт., средняя масса плода – 1,0 г, максимальная 1,7 г, вкус 4,0 балла, консистенция мякоти 3,5 балла, кожа очень грубая. В зимы 2011-2012 гг. и 2012-2013 гг. все побеги выше уровня снега вымерзли полностью.

*Sorbus × hybrida* L. – рябина гибридная (рис. 3.20).

Дерево до 15 м высотой. Северная Европа. Естественный гибрид рябины промежуточной и рябины обыкновенной (*S. intermedia* × *S. aucuparia*). Растет на кислых почвах совместно с березой, буком, дубом.



Рис. 3.20. *S. × hybrida* на интродукционном участке в ЦСБС.

В ЦСБС с 2009 г. 3 экземпляра привиты летней окулировкой на *S. sibirica*, черенки взяты в ГБС. В 4 года высота 1,8 м. Вегетирует с конца апреля до конца октября. Рост сдержанный. Зацвела в 2013 г. Завязывает плоды и семена при свободном опылении. Плоды красной окраски, созревают в конце сентября. Плодов в щитке до 50 шт., средняя масса плода – 0,8 г, максимальная 1,2 г, вкус 4,0 балла, консистенция мякоти 2,8 балла, кожица очень грубая. В зиму 2011-2012 гг. на побегах, зимовавших выше уровня снега, повреждений не наблюдалось. В зиму 2012-2013 гг. побеги вымерзли на уровне границы снежного покрова, выше и ниже повреждений не наблюдалось.

*Sorbus microphylla* Wenzig. – рябина мелколистная (рис. 3.21).

Кустарник до 7 м высотой. Восточная Азия. Растет в лесах и кустарниковых зарослях по долинам или вдоль берегов рек, на высоте 3000 - 4000 м.



Рис. 3.21. *S. microphylla* на интродукционном участке в ЦСБС.

В ЦСБС с 2009 г., 4 экземпляра привиты летней окулировкой на *S. sibirica*, черенки взяты в ГБС. В 4 года высота 2,3 м. Вегетирует с конца апреля до конца октября. Рост интенсивный. Зацвела в 2013 г. Завязывает плоды и семена при свободном опылении. Плоды белой окраски, созревают в середине сентября. Плодов в щитке до 36 шт, средняя масса плода – 0,3 г, максимальная 0,5 г, вкус 1,5 балла, консистенция мякоти 4,0 балла, кожица очень грубая. В зиму 2011-2012 гг. на побегах, зимовавших выше уровня снега, повреждений не наблюдалось. В зимы 2011-2012 гг. и 2012-2013 гг. наблюдались сильные повреждения побегов на уровне снежного покрова, выше – частично вымерзли верхушки, отдельные побеги вымерзли полностью выше уровня снега.

*Sorbus koehneana* Schneid. – рябина Кёне (рис. 3.22).

Кустарник или небольшое дерево 1,5-4 м высотой. Растет в смешанных лесах горных районов теплой и умеренной зоны Центрального Китая, на высоте 2300 - 4000 м.



Рис. 3.22. *S. koehneana* на интродукционном участке в ЦСБС.

В ЦСБС с 2009 г. 3 экземпляра привиты летней окулировкой на *S. sibirica*, черенки взяты в ГБС. В 4 года высота 0,9 м. Вегетирует с конца апреля до конца октября. Рост сдержанный. Зацвела в 2013 г. Завязывает плоды и семена при свободном опылении. Плоды белой окраски, горькие, созревают в конце сентября. В зимы 2011-2012 гг. и 2012-2013 гг. все побеги выше уровня снега вымерзли полностью.

Очень декоративна благодаря оригинальному строению листа (лист состоит из необычно большого числа мелких боковых листочков), пурпурной осенней окраске листьев и белой окраске плодов.

*Sorbus cashmiriana* Hedl. – рябина кашмирская (рис. 3.23).

Кустарник или дерево до 10 м высотой. Центральная Азия. Растет в горах в составе хвойных лесов.



Рис. 3.23. *S. cashmiriana* на интродукционном участке в ЦСБС.

В ЦСБС с 2009 г. 3 экземпляра привиты летней окулировкой на *S. sibirica*, черенки взяты в ГБС. В 4 года высота 1,5 м. Вегетирует с конца апреля до конца октября. Рост сдержанный. Зацвела в 2013 г. Завязывает плоды и семена при свободном опылении. Плоды белой окраски, созревают в середине сентября. Плодов в щитке до 43 шт., средняя масса плода – 0,7 г, максимальная 1,2 г, вкус 1,0 балла, консистенция мякоти 4,2 балла, кожица грубая. В зимы 2011-2012 гг. и 2012-2013 гг. все побеги выше уровня снега вымерзли полностью.

Очень декоративна. Строение листа схоже с листом *S. koehneana*, но листочки более крупные. Лепестки розовой окраски.

*Sorbus sitchensis* Roem. – рябина ситхинская (3.24).

Кустарник до 1,2 м высотой. Центр Северной Америки.



Рис. 3.24. *S. sitchensis* на интродукционном участке в ЦСБС.

В ЦСБС с 2009 г. 3 экземпляра привиты летней окулировкой на *S. sibirica*, черенки взяты в ГБС. В 4 года высота 0,9 м. Вегетирует с конца апреля до середины октября. Рост сдержанный. Зацвела в 2013 г. Завязывает плоды и семена при свободном опылении. Плоды блестящие, красной окраски, созревают в середине сентября. Плодов в щитке до 158 шт., средняя масса плода – 0,7 г, максимальная 0,8 г, вкус 1,0 балла, консистенция мякоти 3,5 балла, кожица грубая. В зимы 2011-2012 гг. и 2012-2013 гг. все побеги выше уровня снега вымерзли полностью.

*Sorbus × arnoldiana* Rehder [*S. discolor* (Maxim.) Maxim. × *S. aucuparia* L.] – рябина Арнольда (рис. 3.25, слева).

*Sorbus discolor* (Maxim.) Maxim. – рябина двухцветная (рис. 3.25, справа).  
Дерево до 10 м высотой. Восточная Азия.



Рис. 3.25. *S. × arnoldiana* (слева) и *S. discolor* (справа) на интродукционном участке в ЦСБС.

*S. × arnoldiana* (рис. 3.25) в ЦСБС с 2009 г. 3 экземпляра привиты летней окулировкой на *S. sibirica*, черенки взяты в ГБС. В 4 года высота 3,5 м. Вегетирует с конца апреля до середины октября. Рост интенсивный. Зацвела в 2013 г. Завязывает плоды и семена при свободном опылении. Плоды оранжево-красной окраски, созревают в середине сентября. Плодов в щитке до 53 шт., средняя масса плода – 0,3 г, максимальная 0,4 г, вкус 2,0 балла, консистенция мякоти 3,5 балла, кожица грубая. В зимы 2011-2012 гг. и 2012-2013 гг. на побегах, зимовавших выше уровня снега, повреждений не наблюдалось.

*Sorbus discolor* (рис. 3.25) в ЦСБС с 2009 г. 4 экземпляра привиты летней окулировкой на *S. sibirica*, черенки взяты в ГБС. В 4 года высота 2,3 м. Вегетирует с конца апреля до середины октября. Рост интенсивный. Зацвела в 2013 г. Завязывает плоды и семена при свободном опылении. Плоды мелкие, красной окраски, созревают в середине сентября. В зимы 2011-2012 гг. и 2012-2013 гг. на побегах, зимовавших выше уровня снега, повреждений не наблюдалось.

*Sorbus aria* (L.) Crantz – рябина ария (рис. 3.26, слева). Встречается в горах Средней и Южной Европы, Карпатах. Растет одиночно на освещенных участках, часто на известняковых скалах. Светлюбивый мезофит, микротерм, кальцефит. Охраняется в заповедниках.



Рис. 3.26. *S. aria* (слева) и *S. umbellata* (справа) на интродукционном участке в ЦСБС.

*Sorbus aria* в ЦСБС с 2009 г. 3 экземпляра привиты летней окулировкой на *S. sibirica*, черенки взяты в ГБС. В 4 года высота 1,0 м. Вегетирует с конца апреля

до конца октября. Рост сдержанный. Зацвела в 2013 г. Завязывает плоды и семена при свободном опылении. Плоды крупные, красной окраски, созревают в середине октября. В зимы 2011-2012 и 2012-2013 все побеги выше уровня снега вымерзли полностью.

*Sorbus umbellata* (Desf.) Fritsch. – рябина зонтичная (рис. 3.26, справа). Дерево или кустарник 4-8 высотой. Распространена на Кавказе, в Крыму, Малой Азии и на Балканах. Растет в лесном и субальпийском поясе. На Кавказе достигает высотных отметок около 2500 м. Обычно встречается в подлеске разных типов горных лесов, предпочитая осветленные участки.

*S. umbellata* в ЦСБС с 2009 г. 5 экземпляров привиты летней окулировкой на *S. sibirica*, черенки взяты в ГБС. В 4 года высота 0,3 м. Вегетирует с конца апреля до середины октября. Рост замедленный. Зацвела в 2013 г. Плоды не завязались. В зимы 2011-2012 гг. и 2012-2013 гг. все растения зимовали под снегом, повреждений не наблюдалось.

*Sorbus alnifolia* в ЦСБС с 2009 г. 2 экземпляра привиты летней окулировкой на *S. sibirica*, черенки взяты в ГБС. В 4 года высота 0,7 м. Вегетирует с конца апреля до середины октября. Рост замедленный. Зацвела в 2013 г. Плоды не завязались. В зимы 2011-2012 гг. и 2012-2013 гг. все растения зимовали под снегом, повреждений не наблюдалось.

*Sorbus americana* Marshall – рябина американская. в ЦСБС с 2009 г. 1 экземпляр привит летней окулировкой на *S. sibirica*, черенки взяты в ГБС. В 4 года высота 0,8 м. Не цвела. В зимы 2011-2012 гг. и 2012-2013 гг. растение зимовало под снегом, повреждений не наблюдалось.

*Sorbus arranensis* Hedl. В ЦСБС с 2009 г. 3 экземпляра привиты летней окулировкой на *S. sibirica*, черенки взяты в ГБС. В 4 года высота 1,4 м. Рост сдержанный. Не цвела. В зимы 2011-2012 гг. и 2012-2013 гг. у побегов выше уровня снега вымерзла древесина, почки и камбий не повреждались.

*Sorbus austriaca* Hedl. В ЦСБС с 2009 г. 3 экземпляра привиты летней окулировкой на *S. sibirica*, черенки взяты в ГБС. В 4 года высота 1,2 м. Рост сдержанный. Не цвела. В зиму 2011-2012 гг. все растения зимовали под снегом,

повреждений не наблюдалось. В зиму 2012-2013 гг. побеги выше уровня снега вымерзли полностью.

*Sorbus commixta* Hedl. В ЦСБС с 2009 г. 3 экземпляра привиты летней окулировкой на *S. sibirica*, черенки взяты в ГБС. В 4 года высота 1,7 м. Рост сдержанный. Не цвела. В зимы 2011-2012 гг. и 2012-2013 гг. на побегах зимовавших выше уровня снега повреждений не наблюдалось.

*Sorbus gracilis* Wenz. В ЦСБС с 2009 г. 3 экземпляра привиты летней окулировкой на *S. sibirica*, черенки взяты в ГБС. В 4 года высота 2,3 м. Рост интенсивный. Не цвела. В зиму 2011-2012 гг. на побегах, зимовавших выше уровня снега, повреждений не наблюдалось. В зиму 2012-2013 гг. наблюдались сильные повреждения побегов (вымерзла древесина, почки, частично камбий) на уровне снежного покрова, выше и ниже повреждений не было.

*Sorbus intermedia* (Ehrn.) Pers. в ЦСБС с 2009 г. 3 экземпляра привиты летней окулировкой на *S. sibirica*, черенки взяты в ГБС. В 4 года высота 1,5 м. Рост сдержанный. Не цвела. В зимы 2011-2012 гг. и 2012-2013 гг. все побеги выше уровня снега вымерзли полностью.

*Sorbus pohuashanensis* (Hance) Hedl. в ЦСБС с 2009 г. 3 экземпляра привиты летней окулировкой на *S. sibirica*, черенки взяты в ГБС. В 4 года высота 2,6 м. Рост интенсивный. Не цвела. В зимы 2011-2012 гг. и 2012-2013 гг. на побегах, зимовавших выше уровня снега, повреждений не наблюдалось.

*Sorbus rufoferruginea* C. K. Schneid. в ЦСБС с 2009 г. 3 экземпляра привиты летней окулировкой на *S. sibirica*, черенки взяты в ГБС. В 4 года высота 2,0 м. Рост интенсивный. Не цвела. В зиму 2011-2012 гг. на побегах, зимовавших выше уровня снега, повреждений не наблюдалось. В зиму 2012-2013 гг. на одном растении побеги вымерзли полностью выше уровня снега, на втором растении полностью вымерзли части побегов на уровне снежного покрова, выше и ниже повреждений не было, на третьем растении повреждений не было.

*Sorbus reflexipetala* Koehne. в ЦСБС с 2009 г. 3 экземпляра привиты летней окулировкой на *S. sibirica*, черенки взяты в ГБС. В 4 года высота 2,2 м. Рост интенсивный. Не цвела. В зиму 2011-2012 гг. у одного экземпляра на побегах,

зимовавших выше уровня снега, некоторые побеги вымерзли до уровня снега, у других экземпляров повреждений не наблюдалось. В зиму 2012-2013 гг. полностью вымерзли части побегов на уровне снежного покрова, выше и ниже повреждений не было.

*Sorbus sargentiana* Koehne в ЦСБС с 2009 г. 2 экземпляра привиты летней окулировкой на *S. sibirica*, черенки взяты в ГБС. В 4 года высота 2,2 м. Рост интенсивный. Не цвела. В зимы 2011-2012 гг. и 2012-2013 гг. на побегах, зимовавших выше уровня снега, повреждений не наблюдалось.

*Sorbus serotina* Koehne В ЦСБС с 2009 г. 3 экземпляра привиты летней окулировкой на *S. sibirica*, черенки взяты в ГБС. В 4 года высота 1,5 м. Рост сдержанный. Не цвела. В зимы 2011-2012 гг. и 2012-2013 гг. все побеги выше уровня снега вымерзли полностью.

*Sorbus tamamschjanae* Gabr. в ЦСБС с 2009 г. 5 экземпляров привиты летней окулировкой на *S. sibirica*, черенки взяты в ГБС. В 4 года высота 1,5 м. Рост сдержанный. Не цвела. В зимы 2011-2012 гг. и 2012-2013 гг. все побеги выше уровня снега вымерзли полностью.

*Sorbus takhtajanii* Gabr. в ЦСБС с 2009 г. 5 экземпляров привиты летней окулировкой на *S. sibirica*, черенки взяты в ГБС. В 4 года высота 1,4 м. Рост сдержанный. Не цвела. В зимы 2011-2012 гг. и 2012-2013 гг. все побеги выше уровня снега вымерзли полностью.

*Sorbus tianschanica* Rupr. в ЦСБС с 2009 г. 3 экземпляров привиты летней окулировкой на *S. sibirica*, черенки взяты в ГБС. В 4 года высота 1,2 м. Рост сдержанный. Не цвела. В зиму 2011-2012 гг. все растения зимовали под снегом, повреждений не наблюдалось. В зиму 2012-2013 гг. на побегах выше уровня снега повреждений не наблюдалось.

*Sorbus vilmorinii* С.К. Schneid. в ЦСБС с 2009 г. 2 экземпляров привиты летней окулировкой на *S. sibirica*, черенки взяты в ГБС. В 4 года высота 1,5 м. Рост интенсивный. Не цвела. В зимы 2011-2012 гг. и 2012-2013 гг. все побеги выше уровня снега вымерзли полностью.

В 2009 г. на подвой *S. sibirica* были привиты *Sorbus torminalis* (L.) Crantz,

*Sorbus domestica* L. Прививки не прижились. В 2010 г. мы повторно привили эти виды на *S. sibirica*, а также на сеянцы *Crataegus sanguinea* и *Pyrus ussuriensis*. На подвоях *S. sibirica* прививки не прижились. На подвое *P. ussuriensis* прививки *S. torminalis* не прижились, а *S. domestica* прижились, но погибли на следующий год. На подвоях *C. sanguinea* прививки *S. domestica* не прижились, а *S. torminalis* прижились, но также погибли на следующий год. В 2011 г. мы в третий раз привили *S. torminalis* на подвой *S. sibirica*, а также на подвой *P. ussuriensis*, *C. sanguinea* и *Amelanchier spicata* (Lam.) K. Koch. Прививки прижились только на подвоях боярышника, но на следующий год погибли.

В 2011 году из семян *Sorbus domestica*, полученных из Днепропетровска, были выращены сеянцы. Весной 2012 года были пересажены в открытый грунт, нормально росли и развивались, но зимой все погибли. В 2012 году из оставшихся семян *S. domestica*, мы снова получили сеянцы. Весной 2013 года сеянцы перенесли в открытый грунт в контейнерах. Сеянцы развивались нормально. Несмотря на длинную осень 2013 г., сеянцы не успели закончить рост к началу устойчивых морозов.

Также на подвоях рябины сибирской погибли все прививки *Sorbus luristanica*, *Sorbus persica*, *Sorbus macrophylla*, × *Sorbopyrus*.

Межродовые гибриды × *Sorbaronia fallax* (С.К. Schneid.) С.К. Schneid., × *Sorbocotoneaster pozdnjakovii* Pojark., × *Amelasorbus jackii* Rehder., × *Sorbomespilus ined.* на подвоях *S. sibirica* развиваются нормально, признаков несовместимости не наблюдается. *S. pozdnjakovii*, *S. fallax* и *A. jackii* цветут и завязывают плоды при свободном опылении. Все межродовые гибриды, за исключением *S. pozdnjakovii*, в условиях Новосибирска вымерзают до уровня снега.

Родовой комплекс рябины (*Sorbus* L.) в ЦСБС СО РАН включает 39 видов, 175 разновидностей, 17 сортов, 22 межвидовых и 4 межродовых гибрида (Приложение 11). Общее число растений в постоянной коллекции 541 шт.

По комплексу признаков наиболее перспективными в условиях Новосибирска (не вымерзают, цветут и плодоносят) являются привитые на *S. sibirica* виды: *S. aucuparia*, *S. kamtschaticensis*, *S. sambucifolia*, *S. ×arnoldiana*,

*S. scopulina*, *S. discolor*, сорта: Ангри, Бусинка, Невежинская, Ликерная; межвидовые гибриды: *S. sambucifolia* × *S. sibirica*, *S. sambucifolia* × *S. aucuparia*, *S. sambucifolia* × *S. kamtschaticensis*, *S. sibirica* × *S. aucuparia*.

В штамбовой форме, привитые на *S. sibirica* могут выращиваться, но не цветут виды: *S. tianschanica*, *S. sargentiana*; *S. pohuashanensis*, *S. commixta*; сорта Красавица и Сладкая Вологодская.

В виде стланцев, привитые на *S. sibirica*, могут выращиваться и использоваться в селекции (вымерзают на уровне снега, но на оставшихся побегах цветут и плодоносят) виды, *S. aria*, *S. colchica*, *S. caucasica*, *S. cashmiriana*, *S. discolor*, *S. graeca*, *S. × hybrid*, *S. koehneana*, *S. microphylla*, *S. sitchensis*, *S. subfusca*, *S. subfusca*, *S. sudetica*, *S. umbellate*; сорта: Алая крупная, Бурка, Мичуринская десертная.

В виде стланцев, привитые на *S. sibirica*, могут выращиваться (вымерзают на уровне снега, не цветут) виды *S. americana*, *S. arranensis*, *S. austriaca*, *S. gracilis*, *S. intermedia*, *S. rufoferruginea*, *S. reflexipetala*, *S. serotina*, *S. tamamschjanae*, *S. takhtajanii*, *S. vilmorinii*; сорт Титан.

## ГЛАВА 4. БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И ХОЗЯЙСТВЕННО ЦЕННЫЕ ПРИЗНАКИ РЯБИНЫ В ЦСБС

### 4.1. Сезонное развитие интродуцентов рябины в ЦСБС

Фенологические наблюдения являются обязательной составной частью процесса изучения растений, вводимых в культуру в новых условиях (Коропачинский, Встовская, 1983). Определение ритмов развития растений и продолжительности их нахождения в той или иной фазе имеет очень большое значение для диагностики зимостойкости и отбора наиболее приспособленных особей к данным условиям (Лапин, Сиднева, 1968), так как достаточная степень соответствия различных фаз вегетации интродуцированных растений местным климатическим условиям представляет собой первичную информацию о возможности успешной интродукции и дальнейшего внедрения того или иного вида в культуру (Заиконникова, 1966).

Литературные сведения о фенологии видов и сортов рябины в Новосибирской области недостаточны для выявления перспективности интродукции и разработки технологий проведения необходимых экспериментов и агромероприятий. Поэтому одним из направлений наших исследований являлось выявление особенностей фенологического развития интродуцируемых в ЦСБС видов и сортов рябины. Наблюдения проводились с 2005 г по 7 фенофазам: начало распускания почек, начало цветения, окончание цветения, окончание роста побегов, созревание семян, 50 % осеннего окрашивания листьев, окончание листопада. Для климатической характеристики района исследований использовались данные ГМС Огурцово, г. Новосибирск (Индекс 29638, 54.90 с.ш. 82.95 в.д., высота 131 м над ур. моря). За начало и конец вегетационного периода, согласно литературным данным (Петров, Бородина, 1992), принимается дата устойчивого перехода температуры через 5 °С. Эти сроки (10 апреля - 8 мая – начало и 4-28 октября – конец) для местных условий с 2005 по 2011 гг. в среднем приходились на 18 апреля и 16 октября, а общая продолжительность

вегетационного периода (149-192 дней) составила в среднем 181 день.

Сроки наступления фенологических фаз у сортов рябины в условиях ЦСБС приведены в таблице 4.1. В таблице 4.2 – средние фенодаты и средние суммы положительных температур к этим датам. Представлены данные по 12 сортам (Алая крупная, Ангри, Бурка, Бусинка, Мичуринская десертная, Красавица, Ликерная, Мичуринская, Невежинская, Ранняя, Сладкая Вологодская), 3 видам (Невежинская – *S. aucuparia* L.; ИТПМ-1, ЦВПр-51 – *S. sibirica* Hedl.; ЦСБС-1 – *S. sambucifolia* (Cham. et Schlecht.) M. Roem. и 3 межвидовым гибридам (ИТПМ-1×Н – *S. sibirica* × *S. aucuparia*; БК-1 – *S. sambucifolia* × *S. sibirica*; БН – *S. sambucifolia* × *S. aucuparia*).

Средние даты начала распускания почек у сортов за период наблюдения отмечены в интервале 1-7 мая. К этому времени сумма эффективных температур (выше 5 °С) составляла 99,3-162,1 °С. Разница в начале вегетации у большинства сортов 1-4 дня, у Красавицы и Сладкой Вологодской вегетация всегда начиналась на несколько дней позже. У местного вида – рябины сибирской вегетация начиналась в интервале 30 апреля-3 мая. Самые ранние сроки начала вегетации отмечены у рябины бузинолистной и межвидовых гибридов с её участием: 29 апреля-30 апреля. У гибрида ИТПМ-1×Н – 2 мая.

Цветение у всех рябин начиналось почти одновременно в интервале 28 мая-3 июня, при сумме температур 388,4-479,4 °С. Первыми зацвели рябина бузинолистная и гибриды БК и БН. Красавица, Сладкая Вологодская и Титан за всё время наблюдения не цвели. У сортов, рябины сибирской и гибрида ИТПМ-1×Н цветение в среднем продолжалось 8,3-10,5 дней, у ЦСБС-1, БК и БН – 14,8-17,5 дней.

Рост побегов у рябины сибирской, сортов и гибрида ИТПМ-1×Н в среднем продолжался 58,2-69,8 дней и заканчивался при сумме температур 971,7-1191,9 °С. У ЦСБС-1, БК и БН рост побегов заканчивался быстрее – через 53,3-55,5 дней, при сумме температур 830,8-864,3 °С.

Продолжительность развития семян (от конца цветения до окрашивания оболочек у 70 % семян) у рябины сибирской, сортов и гибрида ИТПМ-1×Н

Таблица 4.1

Сроки наступления основных фенодат у представителей рода *Sorbus* L.  
в условиях г. Новосибирска, 2005-2011 гг.

Сорт, форма	Начало распускания почек	Цветение		Конец роста побегов	Созревание семян	Окрашивание 50% листьев	Конец листопада	Продолжительность вегетации
		начало	конец					
Алая крупная	21.4-14.5	27.5-6.6	5.6-14.6	25.6-22.7	10.8-26.8	16.9-25.9	20.10-26.10*	169-184*
Ангри	21.4-14.5	28.5-6.6	5.6-14.6	20.6-15.7	10.8-28.8	15.9-26.9	22.10-26.10*	174-*
Бурка	29.4-12.5	24.5-5.6	4.6-14.6	27.6-22.7	14.8-22.8	22.9-2.10	24.10-30.10*	176-189*
Бусинка	21.4-6.5	28.5-6.6	5.6-17.6	20.6-15.7	10.8-26.8	15.9-25.9	25.10-26.10*	174-177*
Мичуринская десертная	22.4-14.5	27.5-6.6	6.6-15.6	23.6-22.7	10.8-26.8	20.9-2.10	24.10-25.10*	170-186*
Мичуринская	21.4-14.5	28.5-7.6	7.6-15.6	20.6-15.7	10.8-26.8	19.9-25.9	22.10.-26.10*	174-187*
Красавица	24.4-19.5	-	-	22.6-20.7	-	14.9-25.9	20.10-26.10*	164-181*
Ликерная	21.4-14.5	28.5-6.6	3.6-13.6	20.6-15.7	10.8-28.8	17.9-25.9	22.10.-26.10*	170-174*
Невежинская	21.4-13.5	27.5-7.6	5.6-15.6	20.6-15.7	10.8-26.8	14.9-25.9	25.10-26.10*	173-174*
Ранняя	20.4-14.5	27.5-6.6	5.6-14.6	19.6-15.7	10.8-26.8	20.9-2.10	26.10-30.10*	177-184*
Сладкая Вологодская	24.4-19.5	-	-	22.6-20.7	-	14.9-25.9	20.10-26.10*	164-181*
Титан	21.4-14.5	-	-	28.6-22.7	-	8.9-23.9	22.10-25.10*	172-184*
ИТПМ-1×Н	21.4-13.5	28.5-5.6	4.6-15.6	18.6-15.7	10.8-28.8	12.9-23.9	10.10-22.10	159-177
ЦСБС-1	18.4-11.5	24.5-4.6	8.6-23.6	9.6-4.7	23.8-14.9	15.9-23.9	10.10-19.10*	166-169*
БК-1	17.4-11.5	20.5-4.6	5.6-19.6	11.6-4.7	25.8-9.9	10.9-21.9	1.10-20.10*	159-172*
БН	17.4-11.5	20.5-5.6	5.6-19.6	11.6-4.7	25.8-9.9	14.9-22.9	10.10-15.10*	166-170*
ИТПМ-1	21.4-13.5	29.5-8.6	6.6-18.6	18.6-13.7	14.8-28.8	8.9-21.9	29.9-12.10	141-163
ЦВР-51	18.4-11.5	25.5-6.6	5.6-18.6	17.6-13.7	17.8-1.9	10.9-21.9	1.10-19.10	145-168

Примечание: \*- в отдельные годы сорта остаются на зиму с листьями

Таблица 4.2

Средние фенодаты и суммы положительных температур за период наблюдений у представителей  
рода *Sorbus* L. в условиях г. Новосибирска, 2005-2011 гг.

Сорт, форма	Начало распускания почек	Цветение		Конец роста побегов	Созревание семян	Окрашивание 50% листьев	Конец листопада	Продолжительность вегетации
		начало	конец					
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Алая крупная	$\frac{3.5 \pm 3.1}{119.3 \pm 3.7^{**}}$	$\frac{1.6 \pm 1.6}{453.4 \pm 12.6}$	$\frac{10.6 \pm 1.8}{609.1 \pm 11.6}$	$\frac{11.7 \pm 4.1}{1191.9 \pm 70.0}$	$\frac{18.8 \pm 2.7}{1851.0 \pm 12.3}$	$\frac{23.9 \pm 1.6}{2296.4 \pm 45.4}$	$\frac{23.10 \pm 1.2^*}{2452.2 \pm 55.5}$	$176.0 \pm 3.1^*$
Ангри	$\frac{3.5 \pm 3.1}{119.3 \pm 3.7}$	$\frac{31.5 \pm 1.9}{451.1 \pm 3.8}$	$\frac{9.6 \pm 2.2}{613.6 \pm 15.4}$	$\frac{5.7 \pm 3.9}{1073.6 \pm 64.5}$	$\frac{19.8 \pm 3.8}{1846.7 \pm 21.1}$	$\frac{21.9 \pm 1.7}{2283.0 \pm 45.6}$	$\frac{24.10 \pm 2.0^*}{2360.6 \pm 17.4}$	$174.0^*$
Бурка	$\frac{1.5 \pm 3.1}{99.3 \pm 4.9}$	$\frac{31.5 \pm 1.7}{432.8 \pm 10.8}$	$\frac{10.6 \pm 1.7}{607.5 \pm 10.1}$	$\frac{10.7 \pm 3.9}{1160.5 \pm 67.1}$	$\frac{20.8 \pm 2.4}{1891.1 \pm 20.2}$	$\frac{26.9 \pm 1.7}{2331.5 \pm 39.7}$	$\frac{26.10 \pm 1.9^*}{2436.2 \pm 76.2}$	$183 \pm 3.8^*$
Бусинка	$\frac{3.5 \pm 3.1}{119.3 \pm 3.7}$	$\frac{1.6 \pm 2.0^*}{457.8 \pm 9.1}$	$\frac{10.6 \pm 2.8^*}{623.5 \pm 24.8}$	$\frac{4.7 \pm 3.7}{1054.6 \pm 61.6}$	$\frac{18.8 \pm 3.5^*}{1838.4 \pm 14.4}$	$\frac{21.9 \pm 1.6}{2280.0 \pm 46.3}$	$\frac{25.10 \pm 0.5^*}{2360.6 \pm 17.0}$	$175.5 \pm 1.5^*$
Мичуринская десертная	$\frac{4.5 \pm 2.9}{127.5 \pm 3.8}$	$\frac{31.5 \pm 2.0^*}{450.7 \pm 8.8}$	$\frac{10.6 \pm 2.3^*}{623.5 \pm 18.7}$	$\frac{8.7 \pm 4.5}{1134.1 \pm 79.2}$	$\frac{18.8 \pm 3.5^*}{1838.4 \pm 14.4}$	$\frac{22.9 \pm 2.4}{2309.5 \pm 50.9}$	$\frac{24.10 \pm 0.3^*}{2436 \pm 76.2}$	$177 \pm 4.7^*$
Мичуринская	$\frac{3.5 \pm 3.1}{119.3 \pm 3.7}$	$\frac{31.5 \pm 2.2^*}{456.5 \pm 4.4}$	$\frac{11.6 \pm 1.6^*}{642.9 \pm 12.3}$	$\frac{5.7 \pm 3.8}{1076.6 \pm 62.7}$	$\frac{18.8 \pm 3.5^*}{1838.4 \pm 14.4}$	$\frac{22.9 \pm 1.1}{2294.0 \pm 48.0}$	$\frac{24.10 \pm 1.2^*}{2436.2 \pm 76.2}$	$178.3 \pm 4.3^*$
Красавица	$\frac{7.5 \pm 3.3}{162.1 \pm 7.5}$	-	-	$\frac{5.7 \pm 3.8}{1072.5 \pm 69.1}$	-	$\frac{21.9 \pm 1.7}{2278.8 \pm 46.1}$	$\frac{23.10 \pm 1.2^*}{2452.2 \pm 55.5}$	$172.0 \pm 3.5^*$
Ликерная	$\frac{4.5 \pm 3.0}{123.6 \pm 4.4}$	$\frac{31.5 \pm 1.9^*}{454.3 \pm 6.0}$	$\frac{9.6 \pm 2.5^*}{599.9 \pm 22.9}$	$\frac{5.7 \pm 3.9}{1076.6 \pm 62.7}$	$\frac{19.8 \pm 3.7^*}{1855.5 \pm 21.1}$	$\frac{22.9 \pm 1.7}{2330.0 \pm 44.2}$	$\frac{24.10 \pm 2.0^*}{2360.6 \pm 17.0}$	$172.0 \pm 2.0^*$
Невежинская	$\frac{4.5 \pm 2.9}{121.8 \pm 5.5}$	$\frac{1.6 \pm 1.5}{454.8 \pm 9.4}$	$\frac{10.6 \pm 1.7}{614.1 \pm 9.2}$	$\frac{3.7 \pm 4.5}{1021.2 \pm 69.2}$	$\frac{19.8 \pm 2.6}{1873.3 \pm 19.4}$	$\frac{20.9 \pm 1.6}{2272.9 \pm 48.3}$	$\frac{25.10 \pm 0.5^*}{2360.6 \pm 17.0}$	$173.5 \pm 0.5^*$
Ранняя	$\frac{2.5 \pm 3.3}{113.1 \pm 5.8}$	$\frac{30.5 \pm 2.1^*}{439.3 \pm 3.7}$	$\frac{9.6 \pm 2.2^*}{608.3 \pm 13.8}$	$\frac{2.7 \pm 4.3}{1008.6 \pm 67.5}$	$\frac{18.8 \pm 3.5^*}{1838.4 \pm 14.4}$	$\frac{23.9 \pm 1.8}{2314.0 \pm 39.7}$	$\frac{28.10 \pm 2.0^*}{2360.0 \pm 17.0}$	$180.5 \pm 3.5^*$
Сладкая Вологодская	$\frac{7.5 \pm 3.3}{162.1 \pm 7.5}$	-	-	$\frac{6.7 \pm 3.9}{1087 \pm 70.8}$	-	$\frac{21.9 \pm 1.8}{2283.9 \pm 50.0}$	$\frac{23.10 \pm 1.2^*}{2452.2 \pm 55.5}$	$172.0 \pm 3.5^*$

Продолжение таблицы 4.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Титан	$\frac{3.5 \pm 3.1}{119.3 \pm 3.7}$	-	-	$\frac{11.7 \pm 3.8}{1188.8 \pm 67.3}$	-	$\frac{17.9 \pm 2.3}{2247.4 \pm 55.2}$	$\frac{23.10 \pm 0.9^*}{2434.4 \pm 74.4}$	$177.7 \pm 3.5^*$
ИТПМ-1×Н	$\frac{2.5 \pm 3.5}{114.0 \pm 3.7}$	$\frac{31.5 \pm 1.8}{436.6 \pm 6.1}$	$\frac{9.6 \pm 2.0}{597.9 \pm 18.5}$	$\frac{4.7 \pm 4.8}{1033.8 \pm 77.2}$	$\frac{22.8 \pm 3.3}{1885.2 \pm 14.1}$	$\frac{19.9 \pm 2.0}{2236.1 \pm 35.4}$	$\frac{17.10 \pm 2.5}{2430.3 \pm 45.3}$	$170.0 \pm 3.9$
ЦСБС-1	$\frac{30.4 \pm 3.1}{87.4 \pm 8.5}$	$\frac{29.5 \pm 1.8}{415.0 \pm 10.2}$	$\frac{16.6 \pm 2.4}{706.1 \pm 14.5}$	$\frac{22.6 \pm 3.5}{830.8 \pm 58.9}$	$\frac{1.9 \pm 3.4}{2057.5 \pm 15.5}$	$\frac{19.9 \pm 1.2}{2267.1 \pm 45.7}$	$\frac{14.10 \pm 2.6^*}{2415.7 \pm 86.6}$	$167.7 \pm 0.9^*$
БК-1	$\frac{29.4 \pm 3.3}{84.9 \pm 9.0}$	$\frac{28.5 \pm 2.8}{388.4 \pm 8.4}$	$\frac{12.6 \pm 2.9}{636.0 \pm 26.3}$	$\frac{24.6 \pm 3.4}{859.2 \pm 55.7}$	$\frac{2.9 \pm 2.6}{2035.1 \pm 10.9}$	$\frac{16.9 \pm 1.7}{2279.2 \pm 49.3}$	$\frac{10.10 \pm 4.2}{2427.0 \pm 55.7}$	$166.2 \pm 2.2$
БН	$\frac{29.4 \pm 3.3}{84.9 \pm 9.0}$	$\frac{28.5 \pm 3.0}{394.8 \pm 10.5}$	$\frac{12.6 \pm 2.9}{636.0 \pm 26.3}$	$\frac{24.6 \pm 3.5}{864.3 \pm 55.9}$	$\frac{1.9 \pm 2.8}{2031.3 \pm 13.4}$	$\frac{19.9 \pm 1.3}{2299.6 \pm 42.1}$	$\frac{12.10 \pm 2.5^*}{2331.2 \pm 33.8}$	$168.0 \pm 2.0^*$
ИТПМ-1	$\frac{3.5 \pm 2.9}{118.9 \pm 4.6}$	$\frac{3.6 \pm 1.6}{479.4 \pm 5.9}$	$\frac{12.6 \pm 2.1}{638.8 \pm 15.1}$	$\frac{30.6 \pm 3.7}{971.7 \pm 55.7}$	$\frac{20.8 \pm 2.5}{1894.9 \pm 8.4}$	$\frac{15.9 \pm 2.3}{2262.9 \pm 56.3}$	$\frac{5.10 \pm 2.7}{2390.6 \pm 45.5}$	$155.2 \pm 3.3$
ЦВПР-51	$\frac{30.4 \pm 3.1}{91.0 \pm 7.8}$	$\frac{1.6 \pm 1.9}{451.3 \pm 10.1}$	$\frac{11.6 \pm 2.0}{623.2 \pm 17.5}$	$\frac{1.7 \pm 3.7}{980.1 \pm 56.8}$	$\frac{24.8 \pm 2.7}{1951.9 \pm 8.4}$	$\frac{17.9 \pm 1.8}{2245.9 \pm 51.2}$	$\frac{8.10 \pm 2.7}{2406.2 \pm 43.4}$	$160.5 \pm 3.3$

Примечание: \*- в отдельные годы остаются в зиму с листьями; в отдельные годы не цвели.

\*\* - числитель – средняя фенодаты (день и месяц  $\pm$  ошибка в днях), знаменатель – средняя сумма положительных температур  $\pm$  ошибка.

составляла 68,5-74,5 дней, у ЦСБС-1, БК и БН – 77,2-81,6 дней. Следует отметить, что у рябины бузинолистной и гибридов с её участием сроки цветения и созревания семян сильно растянуты, часть семян остается неокрашенной до конца вегетации. Наиболее ярко это выражено в годы, когда на время цветения приходится похолодание и высокая влажность воздуха.

Продолжительность ассимиляционного периода (от начала распускания почек до окрашивания 50 % листьев) у рябины сибирской, сортов и гибрида ИТПМ-1×Н составляла 67,8-83,3 дней. У ЦСБС-1, БК и БН – 84,8-89,0 дней. Раньше всех – 15 сентября, листья окрашивались у ИТПМ-1, затем у БК, Титана и ЦВПр-51, с 19 по 23 сентября – у остальных рябин, кроме Бурки; у неё листья окрашивались на 50 % в среднем 26 сентября.

Во все годы наблюдений полностью сбрасывали листья только рябина сибирская и гибриды ИТПМ-1×Н. Листья ЦСБС-1 и БН к началу устойчивых заморозков окрашивались полностью, но часто не опадали, у БК такое наблюдалось лишь один раз за все время наблюдений – в 2006 г. Остальные рябины не успевали нормально закончить вегетацию и нередко уходили в зиму с зелеными листьями. Самая короткая продолжительность вегетации отмечена у рябины сибирской – 155,2-160,5 дней, далее идут БК, ЦСБС-1 и БН – 166,2-168,0 дней, ИТПМ-1×Н – 170,0. У сортов в годы, когда они полностью сбросили листья, отмечена продолжительность вегетации от 172, 0 до 183,0 дней.

Фенологические наблюдения будут продолжены. Как известно (Зайцев, 1981), для получения статистически достоверных средних фенодат необходимый срок наблюдений составляет несколько десятков лет. Однако и те сведения, которые получены на данный момент, значительно облегчают планирование необходимых экспериментов и агромероприятий и позволяют судить о перспективности интродукции в условиях Новосибирска.

Следует отметить, что значительная часть коллекции рябин в ЦСБС была заложена в 2004-2010 гг., и по большинству образцов накоплены фенологические данные лишь за 3 года. Необходимо отметить, что в ЦСБС имеется большая коллекция форм рябины бузинолистной, рябины камчатской и их естественных

межвидовых гибридов из различных районов Камчатской области. Представленный в данной работе образец ЦСБС-1 происходит с острова Итуруп, и, конечно же, не отражает весь спектр изменчивости рябины бузинолистной.

За 3 года наблюдений у отдельных камчатских форм рябины бузинолистной и её естественных межвидовых гибридов были выявлены существенные отличия в феноритмах от формы ЦСБС-1. Так, у большинства форм средние сроки начала вегетации наступали раньше, чем у ЦСБС-1, на 3-7 дней при сумме положительных температур 22,7-50,9 °С. Цветение у этих форм также начинается на 1-6 дней раньше и раньше заканчивается, что часто практически исключает возможность переопыления с некоторыми поздноцветущими формами рябины сибирской. Естественные межвидовые гибриды рябины бузинолистной с рябиной камчатской относятся к группе рано начинающих и рано заканчивающих вегетацию растений, и уже к середине сентября полностью сбрасывают листья. Некоторые из этих гибридов имеют очень яркую осеннюю окраску листьев и красивую форму кроны, скороплодны, зацветают на второй-третий год после прививки окулировкой и, кроме перечисленного, наследуют от рябины бузинолистной достаточно большую массу и хороший вкус плодов.

Сопоставление результатов фенологических наблюдений показало, что в ритмике сезонного развития интродуцируемых в Новосибирске сортов, видовых образцов и отдаленных гибридов рябины наблюдаются существенные различия. Длина вегетационного периода в Новосибирске часто оказывается недостаточной для полного завершения вегетации у всех изученных сортов. В отдельные годы не успевают полностью закончить развитие некоторые формы рябины бузинолистной и ее гибриды с рябиной обыкновенной. Формы местного вида рябины сибирской и её гибриды с рябиной бузинолистной и рябиной обыкновенной успевают закончить вегетацию даже в годы с самым коротким вегетационным периодом, и таким образом являются наиболее перспективными для интродукции в Новосибирске.

## 4.2. Зимостойкость интродуцентов рябины в ЦСБС

Рябина является одной из самых зимостойких плодовых культур. Некоторые виды и сорта рябины в благоприятных условиях практически без повреждений переносят морозы до минус 45-50 °С. Наиболее высокой устойчивостью к морозам обладают вегетативные почки и кора, менее зимостойки генеративные почки, древесина и сердцевина. Корневая система рябины, несмотря на поверхностное расположение, не повреждается даже в малоснежные суровые зимы (Петров, 1957; Курьянов, 1986; Поплавская, 2006).

По мнению М.А. Курьянова (1986), к наиболее зимостойким видам относятся: рябина обыкновенная, рябина сибирская, рябина камчатская и рябина бузинолистная. У этих видов может наблюдаться лишь незначительное подмерзание в суровые зимы.

Для оценки общей степени подмерзания мы использовали следующую шкалу:

Ia – нет признаков подмерзания;

Ib – древесина не подмерзла, ростовые процессы нормальные, но растение не цветет (Отсутствие цветения может быть не связано с зимними повреждениями);

II – очень слабое подмерзание: древесина желтоватая, подмерзание на концах однолетних приростов, вымерзание части плодовых почек (до 10%), дерево хорошо облиственно, рост не снижен;

III – слабое подмерзание: древесина светло-коричневая, подмерзание и усыхание однолетних приростов и выпады мелких веток; гибель плодовых почек (до 25%); прирост ослаблен, листья нормальные;

IV – значительное подмерзание: древесина бурая или коричневая, погибла значительная часть полускелетных и скелетных ветвей, гибель значительной части плодовых почек (до 50%), приросты слабые, листья мелкие;

V – очень сильное подмерзание: древесина темно-коричневая, вымерзла большая часть кроны, сохранился только штаб и основания скелетных ветвей выше снежного покрова, регенерация слабая;

VI – полное вымерзание до линии снежного покрова.

В таблице 4.3 представлены данные по степени зимнего повреждения сортов и форм рябины за 2005-2011 годы.

Таблица 4.3

## Степень зимнего повреждения форм и сортов рябины в Новосибирске

Сорт, форма	Степень повреждения, 2004-2011 гг.						
	04-05	05-06	06-07	07-08	08-09	09-10	10-11
Алая крупная	II	Ia	III	Ia	Ia	V	II
Ангри	Ia	Ia	Ia	Ia	Ia	Ia	Ia
Бурка	II	Ia	III	Ia	Ia	IV	II
Бусинка	Ia	Ia	Ia	Ia	Ia	Ia	Ia
Мичуринская десертная	VI	VI	VI	VI	V	VI	VI
Мичуринская	Ia	Ia	IIa	Ia	Ia	II	Ia
Красавица	Ib	Ib	Ib	Ib	Ib	Ib	Ib
Ликерная	Ia	Ia	II	Ia	Ia	II	Ia
Невежинская	Ia	Ia	Ia	Ia	Ia	II	Ia
Ранняя	Ia	Ia	Ia	Ia	Ia	II	Ia
Сладкая Вологодская	Ib	Ib	Ib	Ib	Ib	Ib	Ib
Титан	VI	VI	VI	VI	VI	VI	VI
ИТПМ-1×Н	Ia	Ia	Ia	Ia	Ia	Ia	Ia
Б-1	Ia	Ia	Ia	Ia	Ia	II	Ia
БК-1	Ia	Ia	Ia	Ia	Ia	II	Ia
БН	Ia	Ia	Ia	Ia	Ia	II	Ia
ИТПМ-1	Ia	Ia	Ia	Ia	Ia	Ia	Ia
ЦВРР-51	Ia	Ia	Ia	Ia	Ia	Ia	Ia

Для большинства испытанных в ЦСБС сортов и форм рябины обыкновенной фактором, ограничивающим продолжительность вегетации и значительно влияющим на зимостойкость, являются осенние заморозки. Большинство европейских сортов и форм рябины в условиях Новосибирской области часто не успевают закончить вегетацию до наступления первых морозов и остаются с замерзшими зелеными листьями и неподготовленной к зиме древесиной.

Поэтому в Новосибирской области наиболее зимостойкими являются формы рябины, рано заканчивающие вегетацию.

Все коллекционные формы рябины сибирской, рябины камчатской и формы естественных межвидовых гибридов рябины бузинолистной и рябины камчатской являются высокозимостойкими, к моменту наступления устойчивых заморозков полностью сбрасывают листья и не повреждаются даже в самые холодные зимы. Большинство форм рябины бузинолистной с п-ова Камчатка также обладают высокой зимостойкостью, но есть у этого вида и слабозимостойкие формы.

Из испытанных в ЦСБС сортов рябины в Новосибирской области районирован лишь один – Невежинская. Сорта Бурка, Титан, Рубиновая, Алая крупная, Мичуринская десертная, Красавица, Ликерная оказались недостаточно зимостойкими. Хорошей зимостойкостью обладают сорта, полученные с участием рябины Невежинской – Ангри, Ранняя, Бусинка.

Зимостойкость – это суммарный показатель, а его составляющие сочетаются в разных генотипах как независимые признаки (Кичина, 1999). Коллекционный фонд рябины в ЦСБС имеет хороший потенциал для создания генотипов, сочетающих в себе высокие показатели зимостойкости и других хозяйственно ценных признаков.

#### **4.3. Морфометрические и дегустационные характеристики плодов отборных форм рябины**

Средние значения морфометрических и дегустационных характеристик плодов отборных форм *S. aucuparia*, *S. sibirica*, *S. kamtschatcensis*, *S. sambucifolia* и естественных гибридов *S. sambucifolia* × *S. kamtschatcensis* приведены в таблице 4.4. Характеристики плодов некоторых наиболее выдающихся сортов и отборных форм рябины из постоянной коллекции ЦСБС приведены в таблице 4.5. Более детальные характеристики приводятся в приложениях 6-10. Качественные признаки: вкус, консистенция мякоти и толщина кожицы оценивались по

пятибалльной шкале. Толщина кожицы (1 балл – очень толстая, 5 баллов – очень тонкая), консистенция мякоти (1 балл – очень грубая, 5 баллов – нежная), вкус плодов (1 балл – очень плохой, 5 баллов – отличный вкус). Присутствие горечи, кислоты и сладость оценивали по трехбалльной шкале (1 балл – слабо ощутимо, 3 – сильно выражено). Рыхлость соцветия (1 – очень плотное, 5 – очень рыхлое). Цифровые обозначения окраски поверхности и мякоти плодов соответствуют цветам, приведенным в таблице 2.1 (Глава 2.). Цифровые обозначения формы плодов соответствуют формам, приведенным на рисунке 2.1 (Глава 2.).

Таблица 4.4

Средние значения морфометрических и дегустационных характеристик плодов отборных форм *S. aucuparia*, *S. sibirica*, *S. kamtschatcensis*, *S. sambucifolia* и естественных гибридов *S. sambucifolia* × *S. kamtschatcensis*

Наименование	Масса плода, г*	Толщина кожицы, балл*	Консистенция мякоти, балл*	Вкус, балл*	Число плодов в соцветии, шт.*
<i>S. aucuparia</i> , 70 формы	$0,57 \pm 0,02$ 0,23-1,09	$3,4$ 1,0-4,2	$3,7$ 2,0-4,5	$2,9$ 1,5-4,0	$120,4 \pm 5,0$ 52,0-236,0
<i>S. sibirica</i> , 134 форм	$0,41 \pm 0,01$ 0,11-1,00	$3,3$ 1,5-4,0	$3,7$ 2,0-5,0	$3,0$ 1,0-4,2	$98,9 \pm 3,4$ 24,0-264,0
<i>S. kamtschatcensis</i> , 21 форма	$0,33 \pm 0,02$ 0,10-0,47	$2,6$ 1,5-3,5	$3,5$ 1,5-4,0	$2,8$ 1,8-3,2	$117,4 \pm 9,2$ 36,0-233,0
<i>S. sambucifolia</i> , 49 форм	$0,86 \pm 0,02$ 0,51-1,29	$2,8$ 1,0-4,0	$3,8$ 3,0-4,0	$3,6$ 3,5-4,0	$22,7 \pm 1,2$ 7,0-48,0
<i>S. sambucifolia</i> × <i>S. kamtschatcensis</i> , 23 формы	$0,56 \pm 0,04$ 0,24-1,15	$2,8$ 2,0-4,0	$3,2$ 2,8-4,2	$3,4$ 2,8-4,2	$40,2 \pm 4,2$ 21,0-107,0

Примечание: \* – в числителе среднее значение и ошибка, в знаменателе лимиты.

Среди 134 отборных форм рябины сибирской (Приложение 6) средняя масса плода составляет  $0,41 \pm 0,01$  г, коэффициент вариации 38,2 %. Максимальная масса 1,0 г, минимальная 0,11 г. Средняя оценка вкуса плодов составляет 3,0 балла (максимальная 4,2, минимальная 1,0), толщина кожицы 3,3 балла (максимальная 4,0, минимальная 1,5), консистенция мякоти 3,7 балла (максимальная 5,0, минимальная 2,0). Число плодов в соцветии варьировало от 24 до 264 шт. и в среднем составило  $98,9 \pm 3,4$  шт., коэффициент вариации – 40,3 %. Среди отборных форм рябины сибирской чаще всего встречаются плоды

округлой (46,3 %) и широко-округлой (17,9 %) формы. Окраска поверхности плода чаще всего красная (28,4 %) и красно-оранжевая (15,7 %), окраска мякоти чаще всего оранжевая (38,8 %) и желтая (32,8 %).

Среди 70 отборных форм рябины обыкновенной (Приложение 7) средняя масса плода составляет  $0,6 \pm 0,02$  г, коэффициент вариации 27,9 %. Максимальная масса 1,1 г, минимальная 0,2 г. Средняя оценка вкуса плодов составляет 2,9 балла (максимальная 4,0, минимальная 1,5), толщина кожицы 3,4 балла (максимальная 4,2, минимальная 1,0), консистенция мякоти 3,7 балла (максимальная 4,5, минимальная 2,0). Число плодов в соцветии варьировало от 52 до 236 шт. и в среднем составило  $120,4 \pm 3,4$  шт., коэффициент вариации – 34,7 %. Среди отборных форм рябины обыкновенной чаще всего встречаются плоды округлой (51,4 %) и широко-округлой (18,6 %) формы. Окраска поверхности плода чаще всего красная (21,4 %) и красно-оранжевая (20,0 %), окраска мякоти чаще всего оранжевая (51,4 %) и желтая (28,6 %).

Среди 21 отборной формы рябины камчатской (Приложение 8) средняя масса плода составляет  $0,3 \pm 0,02$  г, коэффициент вариации 25,3 %. Максимальная масса 0,47 г, минимальная 0,10 г. Средняя оценка вкуса плодов составляет 2,8 балла (максимальная 3,2, минимальная 1,8), толщина кожицы 2,6 балла (максимальная 3,5, минимальная 1,5), консистенция мякоти 3,5 балла (максимальная 4,0, минимальная 1,5). Окраска поверхности плода чаще всего красно-оранжевая (38,1 %) и желто-оранжевая (23,8 %). Число плодов в соцветии варьировало от 36 до 233 шт. и в среднем составило  $117,4 \pm 9,2$  шт., коэффициент вариации – 35,8 %.

Среди 49 отборных форм рябины бузинолистной (Приложение 9) средняя масса плода составляет  $0,9 \pm 0,02$  г, коэффициент вариации 20,0 %. Максимальная масса 1,3 г, минимальная 0,5 г. Средняя оценка вкуса плодов составляет 3,5 балла (максимальная 4,0, минимальная 3,5), толщина кожицы 2,8 балла (максимальная 4,0, минимальная 1,0), консистенция мякоти 3,8 балла (максимальная 4,0, минимальная 3,0). Окраска поверхности плода чаще всего красно-оранжевая (36,7 %) и красная (32,7 %). Число плодов в соцветии варьировало от 7 до 48 шт.

и в среднем составило  $22,7 \pm 1,2$  шт., коэффициент вариации – 36,7 %.

Среди 23 отборных форм естественных межвидовых гибридов рябины бузинолистной и рябины камчатской (Приложение 10) средняя масса плода составляет  $0,6 \pm 0,04$  г, коэффициент вариации 38,3 %. Максимальная масса 1,2 г, минимальная 0,2 г. Средняя оценка вкуса плодов составляет 3,4 балла (максимальная 4,2, минимальная 2,8), толщина кожицы 2,8 балла (максимальная 4,0, минимальная 2,0), консистенция мякоти 3,2 балла (максимальная 4,2, минимальная 2,8). Окраска поверхности плода чаще всего красно-оранжевая (34,8 %) и оранжевая (21,7 %). Число плодов в соцветии варьировало от 21 до 107 шт. и в среднем составило  $40,2 \pm 4,2$  шт., коэффициент вариации – 49,5 %.

В главе 3 «Формирование коллекционного генофонда рябины в ЦСБС» данной работы приводятся детальные описания и иллюстрации наиболее выдающихся отборных форм, сортов и гибридов рябины, находящихся в постоянной коллекции ЦСБС. В этом разделе мы приводим сравнительную характеристику плодов этих растений в табличной форме (табл. 4.5).

Таблица 4.5

Морфометрические и дегустационные характеристики плодов некоторых сортов и отборных форм рябины из коллекции ЦСБС

Наименование	Масса плода, г			Толщина кожицы	Консистенция мякоти	Вкус	Окраска
	100 штук	max	min				
1	2	3	4	5	6	7	8
Алая крупная	116,9	1,8	0,7	2,0	4,0	4,0	красная
Ангри	56,4	0,7	0,3	3,0	3,5	4,8	оранжево-красная
Бурка	113,5	1,6	0,7	3,7	4,5	4,0	темно-вишневая
Бусинка	60,5	0,8	0,4	3,5	4,0	5,0 –	оранжево-красная
Мичуринская десертная	94,4	1,2	0,6	3,5	4,0	5,0 –	вишнево-красная
Ликерная	41,2	0,6	0,3	2,5	3,0	1,5	рубиново-красная
Невежинская	54,6	0,6	0,3	3,5	4,0	5,0	оранжево-красная
Ранняя	80,2	1,0	0,5	4,0	3,8	5,0	рубиново-красная

Продолжение таблицы 4.5

1	2	3	4	5	6	7	8
Белгород 1210	108,8	1,34	0,87	3,0	4,0	3,8	оранжево-красная
Валуйки 1201	101,4	1,27	0,71	3,8	4,5	3,5	оранжево-желтая
ИТПМ-0	48,1	0,8	0,3	2,0	4,0	4,2	оранжевая
ИТПМ-1	61,3	0,8	0,4	3,5	4,0	4,0	красно-оранжевая
ЦВПР-5	74,5	1,1	0,5	2,5	4,5	4,2	красная
ЦВПР-51	46,4	0,6	0,3	2,5	4,0	3,0	красная
РВЛР-1101	99,8	1,3	0,7	3,5	3,2	3,0	желто-оранжевая
Камчатская Г1202	47,2	0,63	0,33	2,8	3,8	2,8	желто-оранжевая
ИТПМ-1×Н №1	69,0	0,8	0,5	3,5	4,0	4,5	оранжево-красная
ЦСБС-1	110,9	1,3	0,4	3,0	4,0	4,0	красная
Бузинолистная 2ГК1217	129,2	1,59	1,07	3,0	4,0	4,0	красная
БК-3	92,0	1,2	0,6	2,0	3,5	3,5	красная
БН	86,0	1,0	0,5	2,0	3,5	4,0	оранжево-красная
Гибрид Завойко1229	115,2	1,42	0,73	2,5	3,0	3,5	красная

Выдающиеся отборные видовые формы и естественные, а также искусственно полученные гибриды по качеству плодов (масса, вкус и др.) приближаются, а некоторые даже превосходят европейские сорта рябины. В отличие от европейских сортов, формы рябины сибирской и рябины бузинолистной, а также гибриды с участием этих видов являются более зимостойкими в условиях Новосибирска. Использование этих форм в селекции позволит уже в первом поколении получать генотипы, не уступающие по основным показателям таким сортам, как Бурка и Алая Крупная.

За все время исследований у нас накопилось достаточно много описаний плодов (Приложения 6 и 7) наиболее интересных по разным хозяйственным признакам форм рябины обыкновенной и рябины сибирской. Детально сравнивать эти виды с рябины бузинолистной особого смысла не имеет, поскольку большинство ее отборных форм явно превосходят по всем характеристикам отборные формы рябины сибирской и рябины обыкновенной.

А вот сравнить между собой выборки рябины обыкновенной и рябины сибирской представляется интересным в плане выявления различий по ценным для селекции характеристикам плодов.

Естественно наши данные не отражают внутривидовую изменчивость этих видов, поскольку для подобных исследований необходима иная методика выборки образцов. Мы же отбирали растения с наиболее выдающимися характеристиками – высокоурожайные, низкорослые, крупноплодные, с хорошим вкусом плодов. Большинство форм рябины сибирской, для которых имеются описания плодов, были отобраны в Новосибирской области. Формы рябины обыкновенной были отобраны в Белгородской, Воронежской и Ленинградской областях.

Наиболее интересные признаки – это масса и вкус плодов. Для наглядного представления мы разделили наблюдаемые диапазоны массы и вкуса плодов на классы. На диаграммах (рис. 4.1) представлено сравнительное распределение массы и вкуса плодов по классам среди отборных форм рябины сибирской и рябины обыкновенной.

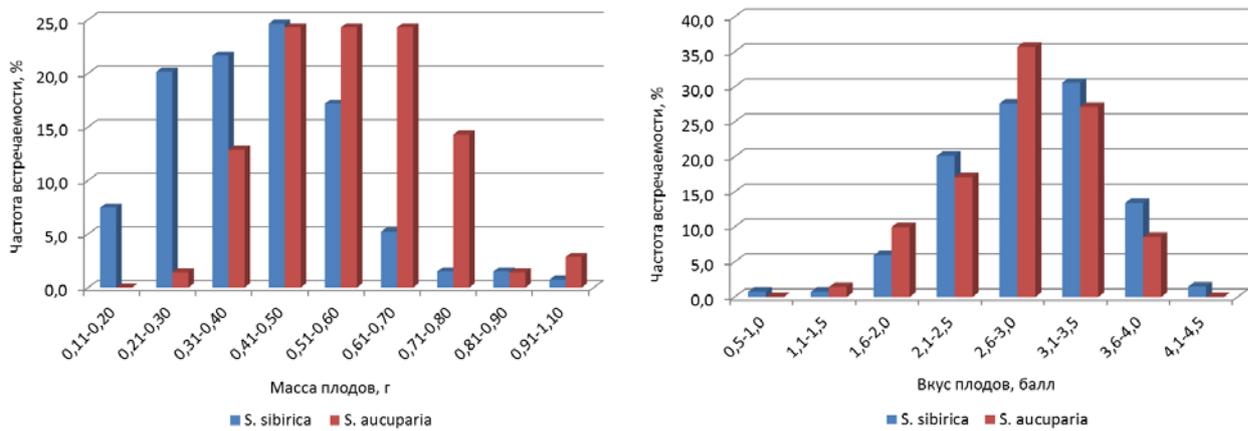


Рис. 4.1. Сравнительное распределение массы и вкуса плодов по классам среди отборных форм рябины сибирской и рябины обыкновенной.

Оказалось, что частота встречаемости плодов массой выше 0,5 г среди отборных форм рябины обыкновенной значительно больше, чем среди форм рябины сибирской. Среди форм рябины обыкновенной практически отсутствуют формы с массой плодов менее 0,3 г, тогда как у рябины сибирской таких форм

около 30 %. Крупноплодные формы массой более 0,8 г у обеих выборок встречаются с частотой менее 5 %. Таким образом, отбор форм по признаку крупноплодности в популяциях рябины обыкновенной не показал явных преимуществ по сравнению с популяциями рябины сибирской, несмотря на их существенные различия в характере распределения по классам.

По вкусовым качествам плодов сильных различий между выборками рябины сибирской и рябины обыкновенной не наблюдалось. Большая часть форм у обоих видов имеет плоды плохого и удовлетворительного вкуса. Частота встречаемости форм со вкусом плодов больше 3,5 баллов в выборке рябины сибирской составила около 15 %, а в выборке рябины обыкновенной – 8,6 %.

На основе полученных данных нельзя утверждать, что какой-либо из видов имеет явные преимущества по частоте встречаемости плодов хорошего вкуса. Среди отборных форм рябины сибирской за все время было обнаружено только две формы со вкусом плодов выше 4,0 баллов – это формы ИТПМ-0 и ЦВПр-5, у обеих вкус плодов мы оценили в 4,2 балла. В выборке форм рябины обыкновенной максимальный балл вкуса (4,0 балла) отмечен у двух форм – Белгород 1203 и Кронштадт 1201. По максимальным показателям и по частоте встречаемости плодов с хорошим вкусом выборка форм рябины сибирской немного превосходит выборку рябины обыкновенной, но если добавить в эту выборку сладкоплодные формы рябины обыкновенной, которые мы обнаружили во Владимирской области, то ситуация может поменяться на противоположную. Командировка во Владимирскую область была организована в конце июля, чтобы успеть привить отобранные формы летней окулировкой. Поэтому у нас не было возможности сделать описание плодов, так как они только начинали созревать. Отличить же безгоречные плоды, характерные для рябины Невежинской, можно даже в недозрелом состоянии.

К сожалению, такие находки, как в случае с рябиной Невежинской, происходят очень редко. В России за всю историю изучения рябины подобных сладкоплодных форм больше найдено не было. Поэтому в целом можно считать, что нет существенных различий по вкусу плодов между рябиной обыкновенной и

рябиной сибирской. При достаточно больших выборках сохраняется вероятность найти выдающиеся образцы как среди рябины обыкновенной, так и среди рябины сибирской. Для Сибири в первую очередь необходимо искать выдающиеся формы местного вида, так как они обладают большей по сравнению с рябиной обыкновенной зимостойкостью.

Среди всех изученных отборных форм, помимо изменчивости показателей массы и вкуса плодов, наблюдается значительная вариабельность таких признаков плодов, как число их в соцветии, форма, окраска поверхности и мякоти, толщина кожицы, консистенция мякоти, выраженность горечи, кислоты и сладости. Разнообразие этих признаков представляет ценность для селекции.

В таблице 4.6 даны характеристики плодов других видов и межродовых гибридов рябины, плодоносящих в условиях Новосибирска.

Таблица 4.6

Характеристика плодов видов и межродовых гибридов рябины в условиях ЦСБС

Наименование	Масса плода, г			Толщина кожицы	Консистенция мякоти	Вкус	Окраска
	100 штук	max	min				
<i>S. subfusca</i>	134,4	2,60	0,96	очень толстая	средняя	4,0	красная
<i>S. cashmiriana</i>	74,8	1,23	0,52	толстая	нежная	1,0	желтовато-белая
<i>S. colchica</i>	100,8	1,65	0,58	очень толстая	средняя	4,0	красная
<i>S. sudetica</i>	155,2	2,31	1,17	толстая	средняя	4,0	оранжево-красная
<i>S. caucasica</i>	96,8	1,33	0,69	очень толстая	средняя	3,5	красно-оранжевая
<i>S. ×hybrida</i>	76,3	1,17	0,56	очень толстая	средняя	4,0	красная
<i>S. microphylla</i>	31,6	0,45	0,23	очень толстая	нежная	1,5	желтовато-белая
<i>S. sitchensis</i>	67,6	0,79	0,49	толстая	средняя	1,0	красная блестящая
<i>S. ×arnoldiana</i>	30,8	0,43	0,26	толстая	средняя	2,0	оранжево-красная
<i>S. gracilis</i>	24,4	0,34	0,18	толстая	средняя	3,0	оранжево-красная
× <i>Sorbaronia</i>	135,6	1,55	1,10	тонкая	нежная	4,2	черная
× <i>Sorbocotoneaster pozdnjakovii</i>	58,8	0,81	0,37	тонкая	нежная	4,5	красная

Некоторые из этих экзотических видовых образцов, такие, например, как *S. gracilis*, *S. ×arnoldiana*, *S. microphylla* совершенно непригодны для использования в селекции, направленной на получение пищевых сортов, поскольку завязывают мелкие плоды очень плохого вкуса. Однако среди плодоносящих экзотов есть и весьма интересные виды, такие как *S. sudetica*, *S. subfusca*, *S. colchica*. Несмотря на то, что эти видовые формы вымерзают выше уровня снега, они могут быть использованы в селекции рябины в Новосибирске, поскольку легко восстанавливаются после обмерзания, а на сохранившихся ветках цветут и завязывают очень крупные плоды хорошего вкуса. Наиболее интересным на наш взгляд может быть гибридизация выдающихся форм *S. sambucifolia* с *S. sudetica*., поскольку оба этих вида в коллекции ЦСБС представлены очень крупноплодными и низкорослыми формами.

Таким образом, наиболее выдающиеся отборные формы и гибриды из коллекции ЦСБС приближаются по большинству показателей к европейским сортам, что свидетельствует об отсутствии сколь-либо существенных препятствий для создания устойчивых в условиях Новосибирска генотипов, не уступающих по качеству плодов европейским сортам.

#### **4.4. Биохимический состав плодов некоторых сортов, отборных форм и межвидовых гибридов рябины в условиях ЦСБС**

В 2009 в Центральном ботаническом саду НАН Беларуси был проведен сравнительный анализ биохимического состава плодов форм ЦВПР-51, ИТПМ-1, ЦСБС-1 и Мичуринская, сортов Алая крупная, Бурка, Мичуринская десертная, Ликерная и Невежинская, межвидовых гибридов БК-1 (ЦСБС-1 × ЦВПР-51) и БН (ЦСБС-1 × Невежинская) (табл. 4.7, 4.8). Все концентрации указаны в пересчете на абсолютно сухую массу.

Содержание сухого вещества у всех образцов находится в диапазоне от 20 до 30%. По сумме пектинов образцы также не сильно различаются – от 5,2 % у Алой крупной до 3,7 % у Невежинской. По сумме сахаров (без учета сорбозы) лидирует

Таблица 4.7

Биохимический состав плодов отборных форм рябины ЦСБС-1, ЦВПР-51, ИТПМ-1 и межвидовых гибридов БК-1 и БН в условиях ЦСБС в 2009 г.

	ЦСБС-1	ЦВПР-51	ИТПМ-1	БК-1	БН
Сухое вещество, %	20,4 ± 1,5	26,8 ± 0,1	29,4 ± 0,3	26,5 ± 0,8	24,1 ± 1,4
Титруемая кислотность, %	11,9 ± 0,0	13,5 ± 0,1	8,6 ± 0,0	11,4 ± 0,1	13,8 ± 0,1
Аскорбиновая кислота, мг%	444,7 ± 6,0	364,0 ± 3,5	194,2 ± 4,2	258,5 ± 4,6	401,3 ± 5,3
Глюкоза, %	3,6 ± 0,1	3,6 ± 0,0	3,7 ± 0,1	3,9 ± 0,1	3,5 ± 0,1
Фруктоза, %	4,1 ± 0,1	5,5 ± 0,1	4,6 ± 0,2	4,7 ± 0,1	5,0 ± 0,1
Сахароза, %	0,4 ± 0,0	0,5 ± 0,0	0,4 ± 0,0	0,6 ± 0,0	0,3 ± 0,0
Сумма сахаров, %	8,0 ± 0,2	9,6 ± 0,1	8,7 ± 0,1	9,2 ± 0,1	8,8 ± 0,2
Фруктоза / глюкоза	1,2 ± 0,0	1,6 ± 0,0	1,3 ± 0,1	1,2 ± 0,0	1,4 ± 0,0
Моносахара / дисахара	20,4 ± 1,1	17,7 ± 0,7	22,2 ± 0,7	14,0 ± 0,3	25,1 ± 1,5
Сахаро-кислотный индекс	0,7 ± 0,0	0,7 ± 0,0	1,0 ± 0,0	0,8 ± 0,0	0,6 ± 0,0
Гидропектин, %	1,2 ± 0,0	0,9 ± 0,0	0,9 ± 0,0	0,9 ± 0,0	1,1 ± 0,0
Протопектин, %	3,8 ± 0,0	3,2 ± 0,0	3,0 ± 0,0	3,7 ± 0,0	3,8 ± 0,0
Сумма пектинов, %	5,0 ± 0,0	4,1 ± 0,1	3,9 ± 0,0	4,6 ± 0,0	4,8 ± 0,0
Протопектины / гидропектины, %	3,3 ± 0,1	3,5 ± 0,2	3,5 ± 0,1	4,0 ± 0,1	3,5 ± 0,1
Антоцианы, мг%	226,0 ± 5,3	66,0 ± 6,0	38,0 ± 8,7	112,0 ± 2,0	92,0 ± 2,0
Лейкоантоцианы, мг%	1328,8 ± 25,4	750,4 ± 26,8	570,4 ± 35,0	1645,6 ± 9,6	1140,4 ± 16,3
Сумма антоциановых пигментов, мг%	1554,8 ± 22,7	816,4 ± 20,8	608,4 ± 32,5	1757,6 ± 10,4	1232,4 ± 18,0
Катехины, мг%	769,6 ± 10,4	283,4 ± 2,6	265,2 ± 9,0	507,0 ± 4,5	405,6 ± 9,0
Флавонолы, мг%	1380,1 ± 16,5	1436,7 ± 7,5	956,7 ± 17,2	1251,0 ± 8,6	1235,9 ± 4,8
Флавонолы / катехины	1,8 ± 0,0	5,1 ± 0,1	3,6 ± 0,1	2,5 ± 0,0	3,0 ± 0,1
Сумма биофлавоноидов, мг%	3704,5 ± 3,2	2536,5 ± 26,5	1830,3 ± 24,9	3515,6 ± 9,7	2873,9 ± 26,8
Фенолкарбоновые кислоты, мг%	1636,7 ± 8,8	881,7 ± 19,6	1103,3 ± 14,5	1410,0 ± 15,3	1260,0 ± 15,3
Дубильные вещества, %	3,5 ± 0,0	1,8 ± 0,0	2,4 ± 0,0	4,0 ± 0,0	3,2 ± 0,0

Таблица 4.8

Биохимический состав плодов сортов Алая крупная, Бурка, Ликерная, Мичуринская десертная и Невежинская в условиях ЦСБС в 2009 г.

	Алая крупная	Бурка	Ликерная	Мичуринская десертная	Невежинская
Сухое вещество, %	19,8 ± 1,3	23,4 ± 0,1	29,7 ± 0,6	27,8 ± 0,6	25,6 ± 0,6
Титруемая кислотность, %	12,8 ± 0,1	7,0 ± 0,0	8,2 ± 0,1	7,7 ± 0,0	12,7 ± 0,0
Аскорбиновая кислота, мг%	366,8 ± 4,7	275,0 ± 5,2	178,9 ± 3,1	182,6 ± 2,2	245,7 ± 6,0
Глюкоза, %	3,7 ± 0,1	4,1 ± 0,1	3,2 ± 0,1	3,4 ± 0,1	3,8 ± 0,0
Фруктоза, %	7,0 ± 0,1	7,6 ± 0,1	7,4 ± 0,2	6,8 ± 0,2	6,4 ± 0,1
Сахароза, %	0,9 ± 0,0	1,4 ± 0,1	0,4 ± 0,0	1,0 ± 0,1	0,8 ± 0,0
Сумма сахаров, %	11,6 ± 0,1	13,1 ± 0,1	11,0 ± 0,1	11,3 ± 0,1	11,0 ± 0,1
Фруктоза / глюкоза	1,9 ± 0,1	1,9 ± 0,1	2,3 ± 0,1	2,0 ± 0,1	1,7 ± 0,0
Моносахара / дисахара	12,0 ± 0,6	8,4 ± 0,5	24,8 ± 0,6	10,6 ± 0,6	12,6 ± 0,6
Сахаро-кислотный индекс	0,9 ± 0,0	1,9 ± 0,0	1,3 ± 0,0	1,5 ± 0,0	0,9 ± 0,0
Гидропектин, %	0,8 ± 0,0	1,2 ± 0,0	0,8 ± 0,0	0,9 ± 0,0	0,9 ± 0,0
Протопектин, %	4,4 ± 0,1	3,0 ± 0,0	4,0 ± 0,1	4,0 ± 0,0	2,8 ± 0,0
Сумма пектинов, %	5,2 ± 0,1	4,2 ± 0,1	4,8 ± 0,1	4,9 ± 0,0	3,7 ± 0,1
Протопектины / гидропектины, %	5,3 ± 0,1	2,6 ± 0,0	5,0 ± 0,1	4,4 ± 0,0	3,1 ± 0,1
Антоцианы, мг%	156,0 ± 6,0	432,0 ± 6,9	174,0 ± 6,0	66,0 ± 6,0	84,0 ± 6,0
Лейкоантоцианы, мг%	2464,8 ± 13,2	2417,6 ± 21,9	1282,0 ± 13,0	2201,2 ± 5,6	748,0 ± 28,3
Сумма антоциановых пигментов, мг%	2620,8 ± 18,0	2849,6 ± 20,8	1456,0 ± 18,7	2267,2 ± 5,2	832,0 ± 22,7
Катехины, мг%	527,8 ± 9,4	286,0 ± 22,7	603,2 ± 13,8	397,8 ± 4,5	265,2 ± 9,0
Флавонолы, мг%	1229,1 ± 6,5	1387,2 ± 15,7	1237,0 ± 16,9	1484,6 ± 8,1	1362,1 ± 3,6
Флавонолы / катехины	2,3 ± 0,0	4,9 ± 0,4	2,1 ± 0,0	3,7 ± 0,0	5,1 ± 0,2
Сумма биофлавоноидов, мг%	4377,7 ± 25,6	4522,8 ± 24,6	3296,2 ± 13,7	4149,6 ± 13,6	2459,3 ± 11,3
Фенолкарбоновые кислоты, мг%	640,0 ± 15,3	646,7 ± 12,0	923,3 ± 17,6	783,3 ± 12,0	493,3 ± 20,3
Дубильные вещества, %	3,6 ± 0,0	3,1 ± 0,0	3,1 ± 0,0	2,0 ± 0,0	2,2 ± 0,0

сорт Бурка с 13,1 %, у остальных сортов этот показатель близок к 11 %. У отборных форм ЦВПр-51, ИТПМ-1, ЦСБС-1 и гибридов БК-1 и БН суммарное содержание сахаров было от 8,0 % у ЦСБС-1 до 9,6 % у ЦВПр-51.

По суммарному содержанию антоциановых пигментов и биофлавоноидов исследованные образцы различаются очень сильно. Сравнительно низкое содержание антоцианов отмечено у ИТПМ-1 (608,4 мг%), ЦВПр-51 (816,4) и у Невежинской (832,0 мг%), среднее – у ЦСБС-1, БК-1, БН и Ликерной (от 1232,4 мг% до 1757,6), высокое – у Бурки (2849,6 мг%), Алой крупной (2620,8 мг%) и Мичуринской десертной (2267,2 мг%). По содержанию биофлавоноидов так же лидируют сорта Бурка (4552,8 мг%), Алая крупная (4377,7 мг%) и Мичуринская десертная (4149,6 мг%). Самое низкое содержание биофлавоноидов зафиксировано у ИТПМ-1 (1830,3). У остальных сортов и форм этот показатель был в диапазоне от 2459,3 до 3704,5 мг%.

По содержанию аскорбиновой кислоты также были отмечены существенные различия. Сравнительно высокое содержание витамина С было у ЦСБС-1 (444,7 мг%), БН (401,3 мг%), Алой крупной (366, 8 мг%) и ЦВПр-51 (364,0 мг%), среднее – у Бурки (275,0 мг%), БК-1 (258,5 мг%) и Невежинской (245,6 мг%), сравнительно низкое – у ИТПМ-1 (194,2 мг%), Мичуринской десертной (182,6 мг%) и Ликерной (178,9).

Таким образом, плоды всех исследованных форм характеризуются очень высоким содержанием биологически активных веществ и витаминов и, следовательно, представляют ценность как пищевое и лекарственное сырье.

## ГЛАВА 5. РЕПРОДУКТИВНАЯ БИОЛОГИЯ ИНТРОДУЦЕНТОВ РЯБИНЫ

### 5.1. Внутривидовая и отдаленная гибридизация рябины в условиях ЦСБС

Успех создания новых хозяйственно ценных форм рябины больше, чем у других культур, зависит от использования метода отдаленной гибридизации. Это связано с широкой распространенностью в природе межвидовой и межродовой гибридизации с участием рябины и, следовательно, близким генетическим родством многих таксонов в подсемействе *Maloideae* (Мичурин, 1940; Петров, 1957; Поплавская, 2006).

В ЦСБС изучение возможности отдаленной гибридизации рябины было начато В.С. Симагиным и А.Б. Горбуновым (Горбунов и др., 1999; Симагин, Горбунов, 2005). Авторы установили, что рябина бузинолистная, рябина сибирская и рябина обыкновенная легко скрещиваются в реципрокных комбинациях. Полученные гибридные сеянцы наследовали промежуточную морфологию вегетативных органов.

С 2004 года мы продолжили исследования отдаленной гибридизации перспективных для интродукции в Новосибирске отборных видовых форм, сортов и межвидовых гибридов рябины. Всего за период с 2004 по 2013 года было выполнено 56 различных межвидовых комбинаций скрещиваний. В качестве материнских растений в гибридизацию было вовлечено три сорта (Ангри, Бусинка, Невежинская) и одна отборная форма (Ранняя) *S. aucuparia*, пять отборных форм *S. sibirica* (ИТПМ-1, ИТПМ-0, ЦВПр-5, ЦВПр-51, Правды-6), отборная форма *S. sambucifolia* (ЦСБС-1), видовые образцы *S. cashmiriana*, *S. hybrida*, *S. sudetica*, и межвидовые гибриды F<sub>1</sub> (*S. sambucifolia* × *S. sibirica*) (ф. ЦСБС-1) и F<sub>1</sub> (*S. sibirica* × *S. aucuparia*). В качестве опылителей помимо перечисленных выше форм использовали пыльцу *S. graeca*, *S. sambucifolia* (ф. Д-5), *S. caucasica*, *S. colchica*, *S. sambucifolia* × *S. kamtschaticensis* (ф. Е-3).

Поскольку для рябины характерны апомиксис и нарушения

микроспорогенеза (Liljefors, 1953; Robertson et al., 2010; Петров, 1957; Мандрик, Петрус, 1985), мы исследовали самофертильность и качество пыльцы у используемых в гибридизации форм (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Сравнительные показатели фертильности пыльцы, самофертильности и завязываемости плодов при свободном опылении у сортов, отборных и видовых форм рябины в условиях Новосибирска, 2004-2013 гг.

Объект	Фертильность пыльцы			Самофертильность			Свободное опыление		
	Число фертильных пыльцевых зерен, шт.	Число стерильных пыльцевых зерен, шт.	Фертильность, %	Число опыленных цветков, шт.	Завязалось плодов, шт.	Завязываемость, %	Число опыленных цветков, шт.	Завязалось плодов, шт.	Завязываемость, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>S. aucuparia</i> , (с. Ангри)	342	49	85,7	100	0	0,0	96	50	52,1
<i>S. aucuparia</i> , (с. Бусинка)	328	40	87,8	100	0	0,0	100	61	61,0
<i>S. aucuparia</i> , (с. Невежинская)	437	51	88,3	914	0	0,0	962	430	44,7
<i>S. aucuparia</i> , (ф. Ранняя)	411	37	91,0	300	0	0,0	300	191	63,7
<i>S. sibirica</i> , (ф. ИТПМ-0)	303	10	96,8	100	0	0,0	100	85	85,0
<i>S. sibirica</i> , (ф. ИТПМ-1)	261	15	94,6	750	0	0,0	720	542	75,3
<i>S. sibirica</i> , (ф. ЦВПр-5)	775	32	95,9	350	0	0,0	350	259	74,0
<i>S. sibirica</i> , (ф. ЦВПр-51)	341	17	95,0	450	0	0,0	450	213	47,3
<i>S. sibirica</i> , (ф. Правды-6)	-	-	-	100	0	0,0	100	77	77,0
<i>S. sambucifolia</i> (ф. ЦСБС-1)	249	12	95,4	197	4	2,0	264	120	45,5
<i>S. sambucifolia</i> (ф. Д-5)	312	82	79,2	-	-	-	-	-	-
F <sub>1</sub> ( <i>S. sambucifolia</i> × <i>S. sibirica</i> ) (ф. БК-1)	476	54	88,7	500	0	0,0	550	374	68,0

Продолжение таблицы 5.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
F <sub>1</sub> ( <i>S. sibirica</i> × <i>S. aucuparia</i> ) (ф. (ИТПИМ-1×Н) №1))	303	17	94,4	250	0	0,0	100	87	87,0
F <sub>1</sub> ( <i>S. sibirica</i> × <i>S. aucuparia</i> ) (ф. (ИТПИМ-1×Н) №2))	368	23	93,8	150	0	0,0	100	72	72,0
F <sub>1</sub> ( <i>S. sibirica</i> × <i>S. aucuparia</i> ) (ф. (ИТПИМ-1×Н) №3))	418	31	92,6	100	0	0,0	100	82	82,0
<i>S. sambucifolia</i> × <i>S. kamtschatcensis</i> (ф. E-3)	274	42	84,7	-	-	-	74	49	66,2
<i>S. caucasica</i>	335	33	90,1	-	-	-	128	86	67,2
<i>S. colchica</i>	429	29	93,2	-	-	-	153	91	59,5
<i>S. sudetica</i>	550	45	91,8	-	-	-	216	164	75,9
<i>S. graeca</i>	382	53	86,1	-	-	-	62	41	66,1
<i>S. cashmiriana</i>	-	-	-	-	-	-	52	30	57,7
<i>S. ×hybrida</i>	-	-	-	-	-	-	45	19	42,2

По мнению В.С. Симагина и А.Б. Горбунова (2005), форма ЦВПР-51 является высокосамоплодной, но эти данные в дальнейшем не подтвердились.

По нашим данным, все использованные в межвидовых скрещиваниях сорта и формы *S. aucuparia*, *S. sibirica* и их межвидовые гибриды, а также гибрид F<sub>1</sub> (*S. sambucifolia* × *S. sibirica*) формируют высокофертильную пыльцу и являются самобесплодными (не завязывают плоды при самоопылении), а при свободном опылении наблюдается высокий процент завязываемости плодов.

Исключением является *S. sambucifolia*, которая в отдельные годы может проявлять частичную самоплодность. Видовые формы *S. caucasica*, *S. colchica*, *S. sudetica*, *S. graeca* в условиях Новосибирска формируют высокофертильную пыльцу и завязывают плоды при свободном опылении. Полученные данные не отражают влияние внешних условий на исследованные характеристики, поскольку общеизвестно, что в зависимости от погодных условий могут значительно варьировать показатели качества пыльцы и самофертильности. Однако мы можем заключить, что при благоприятных условиях, использованные нами формы, могут проявлять самобесплодность, высокие показатели пыльцевой фертильности и завязываемости плодов при перекрестном опылении.

По нашим данным (табл. 5.2), в условиях Новосибирска в большинстве межвидовых комбинаций наблюдается высокий процент завязываемости плодов и семян, что свидетельствует о близком генетическом родстве исследованных форм и, следовательно, о перспективности использования интродуцированных форм как источников необходимых для селекции рябины признаков.

Таблица 5.2

Результаты межвидовых скрещиваний сортов, отборных и видовых форм рябины в условиях Новосибирска.

Материнское растение	Опылитель	Опылено цветков, шт.	Завязалось плодов, шт.	Завязываемость, %	Среднее число выполненных семян на 1 плод, шт.	Год гибридизации
1	2	3	4	5	6	7
<i>S. aucuparia</i> , (ф. Ранняя)	<i>S. aucuparia</i> , (с. Невежинская)	219	167	76,3	3,9	2008
	<i>S. sibirica</i> , (ф. Правды-6)	305	274	89,8	3,5	2011
	<i>S. sibirica</i> , (ф. ЦВПр-5)	205	121	59,0	2,0	2013
	<i>S. sambucifolia</i> (ф. ЦСБС-1)	100	62	62,0	3,5	2011
	<i>S. sambucifolia</i> (ф. ЦСБС-1)	235	148	63,0	4,8	2008
	F <sub>1</sub> ( <i>S. sambucifolia</i> × <i>S.</i> <i>sibirica</i> ) (ф. БК-1)	220	155	70,7	3,9	2011
	<i>S. graeca</i>	334	36	10,8	1,2	2013
	<i>S. sudetica</i>	293	4	1,4	1,0	2013
<i>S. aucuparia</i> , (с. Невежинская)	<i>S. sibirica</i> , (ф. ЦВПр-51)	168	121	72,0	0,7	2004
	<i>S. sibirica</i> , (ф. ИТПМ-1)	230	75	32,6	0,4	2004
	<i>S. sibirica</i> , (ф. ИТПМ-1)	280	84	30	4,3	2005
	<i>S. sambucifolia</i> (ф. Д-5)	156	62	39,7	1,0	2004
	<i>S. sambucifolia</i> (ф. ЦСБС-1)	250	19	7,6	1,3	2005
	<i>S. sambucifolia</i> (ф. ЦСБС-1)	320	16	5,0	1,1	2006

Продолжение таблицы 5.2

1	2	3	4	5	6	7
<i>S. aucuparia</i> , (с. Ангри)	<i>S. sambucifolia</i> (ф. ЦСБС-1)	240	113	47,1	1,9	2011
	F <sub>1</sub> ( <i>S. sambucifolia</i> × <i>S. sibirica</i> ) (ф. БК-1)	180	103	57,2	4,1	2011
<i>S. aucuparia</i> , (с. Бусинка)	<i>S. sambucifolia</i> (ф. ЦСБС-1)	260	117	45,0	3,0	2011
	F <sub>1</sub> ( <i>S. sambucifolia</i> × <i>S. sibirica</i> ) (ф. БК-1)	320	178	55,6	3,6	2011
<i>S. sibirica</i> , (ф. ИТПМ-0)	<i>S. aucuparia</i> (ф. Ранняя)	90	84	93,3	3,4	2011
	<i>S. sambucifolia</i> (ф. ЦСБС-1)	250	137	54,8	1,9	2011
<i>S. sibirica</i> , (ф. ИТПМ-1)	<i>S. aucuparia</i> , (с. Невежинская)	256	155	60,5	1,5	2004
	<i>S. aucuparia</i> , (с. Невежинская)	253	57	22,5	2,0	2005
	<i>S. aucuparia</i> , (с. Невежинская)	390	240	61,5	4,7	2006
	<i>S. sambucifolia</i> (ф. Д-5)	-	109	-	2,9	2004
	<i>S. sambucifolia</i> (ф. ЦСБС-1)	170	68	40,0	3,4	2005
	<i>S. sambucifolia</i> (ф. ЦСБС-1)	462	-	-	3,7	2006
<i>S. sibirica</i> , (ф. ЦВПП-5)	<i>S. aucuparia</i> (ф. Ранняя)	236	172	72,9	1,0	2013
	<i>S. sambucifolia</i> (ф. ЦСБС-1)	280	219	78,2	2,4	2013
	<i>S. caucasica</i>	102	86	84,3	2,3	2013
	<i>S. colchica</i>	250	171	68,4	1,8	2013
	<i>S. sudetica</i>	200	177	88,5	2,1	2013
	<i>S. graeca</i>	380	253	66,6	2,4	2013
	F <sub>1</sub> ( <i>S. sambucifolia</i> × <i>S. sibirica</i> ) (ф. БК-1)	200	154	77,0	2,2	2011
<i>S. sibirica</i> , (ф. ЦВПП-51)	<i>S. aucuparia</i> , (с. Невежинская)	300	55	18,3	1,0	2004
	<i>S. sambucifolia</i> (ф. Д-5)	130	6	4,6	0,5	2004
	<i>S. sambucifolia</i> × <i>S. kamtschatscensis</i> (ф. Е-3)	124	108	87,1	3,1	2011
<i>S. sibirica</i> , (ф. Правды-6)	<i>S. sambucifolia</i> (ф. ЦСБС-1)	176	169	96,0	3,8	2011

Продолжение таблицы 5.2

1	2	3	4	5	6	7
<i>S. sambucifolia</i> (ф. ЦСБС-1)	<i>S. aucuparia</i> , (с. Невежинская)	108	52	48,1	2,8	2004
	<i>S. sibirica</i> , (ф. ЦВПР-51)	145	53	36,6	2,9	2004
	<i>S. sibirica</i> , (ф. ЦВПР-5)	163	52	31,9	2,3	2013
<i>S. cashmiriana</i>	<i>S. sibirica</i> , (ф. ЦВПР-5)	48	25	52,1	1,7	2013
<i>S. hybrida</i>	<i>S. sibirica</i> , (ф. ЦВПР-5)	58	36	62,1	0,9	2013
<i>S. sudetica</i>	<i>S. sibirica</i> , (ф. ЦВПР-5)	113	56	49,6	1,7	2013
F <sub>1</sub> ( <i>S. sambucifolia</i> × <i>S. sibirica</i> ) (ф. БК-1)	<i>S. aucuparia</i> (ф. Ранняя)	487	339	69,6	4,8	2011
	<i>S. aucuparia</i> , (с. Невежинская)	489	295	60,2	4,3	2007
	<i>S. aucuparia</i> , (с. Ангри)	238	116	48,7	4,8	2011
	<i>S. aucuparia</i> , (с. Бусинка)	50	20	40,0	6,0	2011
	<i>S. sambucifolia</i> (ф. ЦСБС-1)	344	149	43,3	2,4	2007
	<i>S. sambucifolia</i> × <i>S. kamtschatscensis</i> (ф. Е-3)	100	95	95,0	4,4	2011
	<i>S. sibirica</i> , (ф. ЦВПР-51)	512	293	57,2	3,1	2007
	<i>S. sibirica</i> , (ф. ЦВПР-5)	132	106	80,3	3,6	2011
	<i>S. sudetica</i>	220	0	0,0	-	2013
F <sub>1</sub> ( <i>S. sibirica</i> × <i>S. aucuparia</i> ) [ф. (ИТПМ-1×Н) №1)]	<i>S. sudetica</i>	200	0	0,0	-	2013
	<i>S. sambucifolia</i> × <i>S. kamtschatscensis</i> (ф. Е-3)	110	100	96,4	3,2	2011
F <sub>1</sub> ( <i>S. sibirica</i> × <i>S. aucuparia</i> ) [ф. (ИТПМ-1×Н) №2)]	F <sub>1</sub> ( <i>S. sambucifolia</i> × <i>S. sibirica</i> ) (ф. БК-1)	200	167	83,5	5,0	2011
	<i>S. sambucifolia</i> (ф. ЦСБС-1)	364	225	61,8	4,3	2011
F <sub>1</sub> ( <i>S. sibirica</i> × <i>S. aucuparia</i> ) [ф. (ИТПМ-1×Н) №3)]	F <sub>1</sub> ( <i>S. sambucifolia</i> × <i>S. sibirica</i> ) (ф. БК-1)	145	135	93,1	1,0	2011
	<i>S. sambucifolia</i> × <i>S. kamtschatscensis</i> (ф. Е-3)	190	159	83,7	3,5	2011

Наиболее ценными признаками, которые необходимы для улучшения местной рябины сибирской, являются такие, как отсутствие горечи и терпкости в плодах (в том числе сладкоплодность), крупноплодность, низкорослость и скороплодность. Также желательно, чтобы источники этих признаков характеризовались хорошей зимостойкостью. Только один вид из всех имеющихся в коллекции ЦСБС сочетает в своем генотипе все перечисленные признаки – это рябина бузинолистная (*S. sambucifolia*). По мнению А.Б. Горбунова и В.С. Симагина (Горбунов и др., 1999; Симагин, Горбунов, 2005), межвидовая гибридизация с участием *S. sambucifolia* является наиболее перспективным направлением в селекции рябины в Новосибирске. Проведенные нами исследования подтверждают эту точку зрения. Во всех комбинациях скрещиваний рябины бузинолистной с сортами и отборными формами рябины обыкновенной и рябины сибирской наблюдался высокий процент завязываемости плодов и семян, а гибридные сеянцы сочетали в себе ценные признаки исходных форм. При возвратном скрещивании отборной формы БК-1 [ $F_1$  (*S. sambucifolia* × *S. sibirica*)] с родительскими видами, формами и сортами *S. aucuparia* также наблюдался высокий процент завязываемости плодов и семян, что свидетельствует о сбалансированности гибридного генома и, следовательно, об отсутствии каких-либо препятствий в использовании *S. sambucifolia* в селекции.

Эти гибриды формируют высокофертильную пыльцу, самостерильны, при свободном опылении и при скрещиваниях с *S. sambucifolia* и её межвидовыми гибридами с *S. sibirica* и *S. kamtschaticensis* завязывают много плодов и семян. На наш взгляд, в условиях Новосибирска нет никаких препятствий для использования перечисленных сортов *S. aucuparia* в гибридизации с *S. sibirica* и *S. sambucifolia*.

В 2012-2013 гг. в коллекции ЦСБС начали цвести *S. graeca*, *S. caucasica*, *S. colchica*, *S. sudetica*, *S. cashmiriana*, *S. hybrida*. В 2013 г. было выполнено несколько комбинаций скрещиваний с участием этих видов. При опылении *S. aucuparia*, (ф. Ранняя) пыльцой *S. graeca* и *S. sudetica* завязываемость плодов составила 10,8 и 1,4 % соответственно. В комбинациях скрещиваний *S. sibirica*

(ф. ЦВПР-5) с *S. graeca*, *S. caucasica*, *S. colchica*, *S. sudetica*, как и при опылении *S. sudetica*, *S. cashmiriana*, *S. hybrid* пыльцой *S. sibirica* (ф. ЦВПР-5), наблюдался очень высокий процент завязываемости плодов, а в комбинациях с формами БК-1 [F<sub>1</sub> (*S. sambucifolia* × *S. sibirica*)] и (ИТПМ-1×Н) №1 [F<sub>1</sub> (*S. sibirica* × *S. aucuparia*)] плоды не завязались. Полученные предварительные данные о скрещиваемости *S. graeca*, *S. caucasica*, *S. colchica*, *S. sudetica*, *S. cashmiriana* и *S. hybrida* с перспективными формами и гибридами *S. aucuparia*, *S. sambucifolia* и *S. sibirica* свидетельствуют о возможных проблемах, связанных с частичной или полной генетической несовместимостью, или иных барьерах скрещиваемости, осложняющих использование этих видов в селекции рябины. Ещё одним серьезным препятствием для использования этих видов является их крайне слабая зимостойкость в наших условиях. Интересным направлением может быть гибридизация низкорослых и крупноплодных форм *S. sudetica* и *S. sambucifolia*.

Таким образом, наиболее простыми и перспективными направлениями межвидовой гибридизации с целью улучшения рябины сибирской является её гибридизация со сладкоплодными сортами *S. aucuparia* и отборными формами *S. sambucifolia*.

**Межродовая гибридизация рябины в условиях ЦСБС.** По нашим данным (табл. 5.3), в условиях Новосибирска все использованные в межродовых скрещиваниях межродовые гибридные сорта ×*Sorbus* и ×*Sorbaronia fallax* Schneid., а также видовые образцы *Amelanchier alnifolia* Nutt., *Aronia mitschurinii* Skvortsov et Maitulina, *Chaenomeles mauleyi* (Mast.) C.K. Schneid., *C. sanguinea*, *Malus niedzwetzkyana* Dieck, *Pyrus ussuriensis* Maxim., ×*Sorbocotoneaster pozdnjakovii* Pojark. формируют высокофертильную пыльцу. Формы *A. alnifolia* и *A. mitschurinii* являются самоплодными, поскольку процент завязываемости плодов при самоопылении находится на уровне свободного опыления. Для использования этих форм при гибридизации в качестве материнских растений необходимо проводить кастрацию цветков. Сорта Алая крупная, Бурка и Мичуринская десертная способны завязывать плоды при самоопылении. Если у Алой крупной показатель самофертильности очень низкий – 0,6 %, то у сортов

Бурка и Мичуринская десертная он превышает 8 %. При использовании этих сортов для гибридизации в качестве материнских растений желательно проводить кастрацию цветков.

Таблица 5.3

Показатели фертильности пыльцы, самофертильности и завязываемости плодов при свободном опылении у видовых образцов и межродовых гибридов, 2004-2013 гг.

Объект	Фертильность пыльцы			Самофертильность			Свободное опыление		
	Число фертильных пыльцевых зерен, шт.	Число стерильных пыльцевых зерен, шт.	Фертильность, %	Число опыленных цветков, шт.	Завязалось плодов, шт.	Завязываемость, %	Число опыленных цветков, шт.	Завязалось плодов, шт.	Завязываемость, %
<i>A. alnifolia</i>	375	34	90,9	115	80	69,6	102	91	89,2
<i>A. mitschurinii</i>	355	38	89,3	77	70	90,9	95	84	88,4
<i>C. mauleyi</i>	372	41	89,0	-	-	-	-	-	-
<i>C. sanguinea</i>	357	53	85,2	-	-	-	-	-	-
<i>M. niedzwetzkyana</i>	385	14	96,4	-	-	-	-	-	-
<i>P. ussuriensis</i>	246	14	94,3	-	-	-	-	-	-
× <i>Sorbus</i> (с. Алая крупная)	259	72	72,2	485	3	0,6	511	283	55,4
× <i>Sorbus</i> (с. Бурка)	288	46	84,4	557	46	8,3	291	138	47,4
× <i>Sorbus</i> (с. Мичуринская десертная)	317	50	84,2	71	6	8,5	133	98	73,7
× <i>S. pozdnjakovii</i>	312	27	92,0	-	-	-	-	-	-
× <i>S. fallax</i> (с. Всеслава)	430	52	87,9	-	-	-	106	65	61,3

Результаты межродовых скрещиваний рябины представлены в таблице 5.4. Не удалось получить гибридных семян в следующих комбинациях: *S. aucuparia* (с. Невежинская) на *C. mauleyi*, *C. sanguinea*, *M. niedzwetzkyana*; *Sorbus sibirica* (ф. ИТПМ-1 и ф. ЦВПП-5) на *M. niedzwetzkyana*; *S. sibirica* (ф. ЦВПП-51) на ×*Sorbus* (с. Бурка); *Sorbus sambucifolia* (ф. ЦСБС-1) на ×*Sorbus* (с. Бурка), *C. melanocarpus*; F<sub>1</sub> (*S. sambucifolia* × *S. sibirica*) (ф. БК-1) на *Cotoneaster melanocarpus* Fisch. ex Biytt., *M. niedzwetzkyana*; ×*Sorbus* (с. Алая крупная) на *M. niedzwetzkyana*.

Результаты межродовых скрещиваний отборных форм и межродовых гибридных сортов рябины условиях Новосибирска

Материнское растение	Опылитель	Опылено цветков, шт.	Завязалось плодов, шт.	Завязываемость, %	Среднее число выполненных семян на 1 плод, шт.	Год гибридизации
1	2	3	4	5	6	7
<i>S. aucuparia</i> , (с. Невежинская)	<i>A. alnifolia</i>	512	22	4,3	1,3	2005
	<i>A. alnifolia</i>	259	11	4,25	1,1	2006
	<i>A. mitschurinii</i>	216	162	75,0	-	2004
	<i>A. mitschurinii</i>	340	40	11,8	1,1	2005
	<i>C. mauleyi</i>	564	0	0,0	-	2005
	<i>C. mauleyi</i>	374	43	11,5	1,2	2006
	<i>C. sanguinea</i>	320	0	0,0	-	2005
	<i>C. sanguinea</i>	227	0	0,0	-	2006
	<i>M. niedzwetzkyana</i>	344	0	0,0	-	2005
	<i>M. niedzwetzkyana</i>	176	3	1,7	0,7	2006
	<i>P. ussuriensis</i>	240	13	5,4	0,2	2005
	<i>P. ussuriensis</i>	384	32	8,33	1,2	2006
	× <i>Sorbus</i> (с. Алая крупная)	201	0	0,0	-	2005
	× <i>Sorbus</i> (с. Алая крупная)	344	10	2,9	0,9	2006
	× <i>Sorbus</i> (с. Бурка)	180	81	45,0	2,3	2004
	× <i>Sorbus</i> (с. Бурка)	156	16	10,2	0,2	2005
× <i>Sorbus</i> (с. Бурка)	677	22	3,25	0,2	2006	
<i>S. aucuparia</i> (ф. Ранняя)	<i>C. melanocarpus</i>	190	5	2,6	1,0	2013
	× <i>S. pozdnjakovii</i>	307	160	52,1	1,7	2013
	× <i>Sorbus</i> (с. Бурка)	260	83	31,9	1,6	2008
	× <i>Sorbus</i> (с. Алая крупная)	206	9	4,5	1,1	2008
<i>S. sibirica</i> , (ф. ИТПМ-1)	<i>A. alnifolia</i>	267	32	12,0	1,2	2005
	<i>A. alnifolia</i>	284	17	6,0	1,2	2006
	<i>A. mitschurinii</i>	156	117	75,0	0,8	2004
	<i>A. mitschurinii</i>	250	107	42,8	0,8	2005

1	2	3	4	5	6	7
<i>S. sibirica</i> , (ф. ИТПМ-1)	<i>A. mitschurinii</i>	432	255	59,0	2,1	2006
	<i>C. mauleyi</i>	223	86	38,6	1,7	2005
	<i>C. mauleyi</i>	206	123	59,7	3,9	2006
	<i>C. sanguinea</i>	362	91	25,1	1,9	2006
	<i>M. niedzwetzkyana</i>	273	4	1,5	0	2005
	<i>M. niedzwetzkyana</i>	331	4	1,2	-	2006
	<i>P. ussuriensis</i>	168	64	38,1	4,2	2005
	<i>P. ussuriensis</i>	362	110	30,4	2,7	2006
	× <i>Sorbus</i> (с. Алая крупная)	417	134	32,1	3,7	2006
	× <i>Sorbus</i> (с. Бурка)	211	11	5,2	-	2004
<i>S. sibirica</i> , (ф. ЦВПП-5)	× <i>Sorbus</i> (с. Бурка)	746	167	22,4	3,2	2006
	<i>C. melanocarpus</i>	350	15	4,3	1,2	2013
	<i>M. niedzwetzkyana</i>	300	0	0,0	-	2011
	× <i>S. fallax</i> (с. Всеслава)	250	166	66,4	0,1	2013
	× <i>S. pozdnjakovii</i>	210	182	86,7	2,7	2011
	× <i>S. pozdnjakovii</i>	300	225	75,0	3,1	2013
<i>S. sibirica</i> , (ф. ЦВПП-51)	× <i>Sorbus</i> (с. Мичур. десертная)	480	427	89,0	2,8	2013
	× <i>Sorbus</i> (с. Бурка)	300	0	0,0	-	2004
<i>S. sibirica</i> , (ф. ЦВПП-51)	× <i>Sorbus</i> (с. Мичур. десертная)	300	151	50,3	2,8	2011
	× <i>Sorbus</i> (с. Мичур. десертная)	150	42	28,0	1,8	2011
<i>S. sambucifolia</i> (ф. ЦСБС-1)	<i>C. melanocarpus</i>	71	1	1,4	2,0	2013
	× <i>S. pozdnjakovii</i>	113	66	58,4	1,7	2013
	× <i>Sorbus</i> (с. Бурка)	36	2	5,3	-	2004
	× <i>Sorbus</i> (с. Мичур. десертная)	69	41	59,4	4,1	2011
	Смесь пыльцы (ирга, груша, яблоня)	75	10	11,8	-	2004
F <sub>1</sub> ( <i>S. sambucifolia</i> × <i>S. sibirica</i> ) (ф. БК-1)	<i>C. melanocarpus</i>	190	0	0,0	-	2013
	<i>M. niedzwetzkyana</i>	125	0	0,0	-	2011
	× <i>S. pozdnjakovii</i>	175	61	34,9	2,1	2011
	× <i>Sorbus</i> (с. Мичур. десертная)	185	174	94,1	3,4	2011
	× <i>Sorbus</i> (с. Мичур. десертная)	145	135	93,1	5,1	2013

1	2	3	4	5	6	7	
F <sub>1</sub> ( <i>S. sibirica</i> × <i>S. aucuparia</i> ) (ф. (ИТПМ-1×Н) №2))	× <i>S. fallax</i> (с. Всеслава)	250	114	45,6	0,3	2013	
	× <i>S. pozdnjakovii</i>	200	140	70,0	2,7	2013	
× <i>Sorbus</i> (с. Бурка)	<i>A. alnifolia</i>	198	33	16,7	1,2	2005	
	<i>A. alnifolia</i>	152	18	11,8	1,0	2006	
	<i>A. mitschurinii</i>	65	27	41,5	1,2	2005	
	<i>A. mitschurinii</i>	219	69	31,5	2,1	2006	
	<i>C. mauleyi</i>	121	32	26,4	1,6	2005	
	<i>C. mauleyi</i>	134	14	10,4	1,0	2006	
	<i>C. sanguinea</i>	121	1	0,8	-	2005	
	<i>C. sanguinea</i>	170	15	8,8	0,9	2006	
	<i>M. niedzwetzkyana</i>	215	30	14,0	0,6	2005	
	<i>M. niedzwetzkyana</i>	97	3	3,1	1,0	2006	
	<i>P. ussuriensis</i>	156	35	22,4	1,0	2005	
	<i>P. ussuriensis</i>	144	7	4,9	1,0	2006	
	<i>S. aucuparia</i> , (с. Невежинская)	97	51	52,6	2,7	2004	
	<i>S. aucuparia</i> , (с. Невежинская)	102	71	69,6	3,5	2005	
	<i>S. aucuparia</i> , (с. Невежинская)	173	136	78,6	3,2	2006	
	<i>S. aucuparia</i> , (с. Невежинская)	170	96	56,5	3,9	2008	
	<i>S. sambucifolia</i> (ф. Д-5)	71	10	14,1	-	2004	
	<i>S. sambucifolia</i> (ф. ЦСБС-1)	123	97	78,9	4,9	2005	
	<i>S. sambucifolia</i> (ф. ЦСБС-1)	134	32	23,9	1,4	2006	
	<i>S. sambucifolia</i> (ф. ЦСБС-1)	120	82	68,3	3,0	2008	
	<i>S. sibirica</i> , (ф. ИТПМ-1)	151	114	75,5	3,7	2004	
	<i>S. sibirica</i> , (ф. ИТПМ-1)	80	25	31,3	-	2005	
	<i>S. sibirica</i> , (ф. ЦВПР-51)	140	120	85,7	1,8	2004	
	<i>S. sibirica</i> , (ф. ЦВПР-51)	184	86	46,7	2,6	2008	
	× <i>Sorbus</i> (с. Алая крупная)	166	25	15,1	1,3	2006	
	× <i>Sorbus</i> (с. Алая крупная)	172	16	9,3	0,7	2008	
	× <i>Sorbus</i> (с. Алая крупная)	<i>A. alnifolia</i>	171	65	38,0	3,0	2005
		<i>A. alnifolia</i>	213	0	0,0	-	2006

Продолжение таблицы 5.4

1	2	3	4	5	6	7
× <i>Sorbus</i> (с. Алая крупная)	<i>A. mitschurinii</i>	185	104	56,2	1,4	2005
	<i>A. mitschurinii</i>	234	0	0,0	-	2006
	<i>C. mauleyi</i>	174	56	32,2	2,6	2006
	<i>C. sanguinea</i>	123	26	21,1	1,3	2006
	<i>M. niedzwetzkyana</i>	125	0	0,0	-	2006
	<i>P. ussuriensis</i>	373	214	57,4	1,8	2006
	<i>S. aucuparia</i> , (с. Невежинская)	182	3	1,6	1,0	2005
	<i>S. aucuparia</i> , (с. Невежинская)	325	165	50,8	1,8	2006
	<i>S. aucuparia</i> , (с. Невежинская)	142	82	57,7	3,5	2008
	<i>S. aucuparia</i> , (с. Невежинская)	338	148	43,8	2,9	2009
	<i>S. sambucifolia</i> (ф. ЦСБС-1)	140	78	55,7	1,6	2005
	<i>S. sambucifolia</i> (ф. ЦСБС-1)	158	0	0,0	-	2006
	<i>S. sambucifolia</i> (ф. ЦСБС-1)	127	89	70,1	2,2	2008
	<i>S. sambucifolia</i> (ф. ЦСБС-1)	160	78	48,8	2,6	2009
	<i>S. sibirica</i> , (ф. ЦВПР-51)	110	82	74,5	3,2	2008
	<i>S. sibirica</i> , (ф. ЦВПР-51)	145	47	32,4	2,0	2009
	F <sub>1</sub> ( <i>S. sambucifolia</i> × <i>S. sibirica</i> ) (ф. БК-1)	219	45	20,5	3,3	2009
	× <i>Sorbus</i> (с. Бурка)	327	147	45,0	2,8	2006
	× <i>Sorbus</i> (с. Бурка)	100	32	32,0	1,1	2008
	× <i>Sorbus</i> (с. Бурка)	252	0	0,0	-	2009
× <i>Sorbus</i> (Мичуринская десертная)	F <sub>1</sub> ( <i>S. sambucifolia</i> × <i>S. sibirica</i> ) (ф. БК-1)	135	128	94,8	3,7	2011
	<i>S. sambucifolia</i> (ф. ЦСБС-1)	170	107	62,9	2,7	2011
	<i>S. sibirica</i> , (ф. ЦВПР-51)	180	129	71,7	3,2	2011
<i>A. alnifolia</i>	<i>S. aucuparia</i> , (с. Невежинская)	35	34	97,1	-	2005
	<i>S. sambucifolia</i> (ф. ЦСБС-1)	210	139	66,2	-	2005

1	2	3	4	5	6	7
<i>A. alnifolia</i>	× <i>Sorbus</i> (с. Бурка)	182	145	79,7	-	2005
<i>A. mitschurinii</i>	× <i>Sorbus</i> (с. Бурка)	180	160	88,9	-	2004
	<i>S. aucuparia</i> , (с. Нежежинская)	99	85	85,9	4,8	2004
	<i>S. sambucifolia</i> (ф. Д-5)	101	85	84,2	3,9	2004
<i>S. microphylla</i>	× <i>S. pozdnjakovii</i>	87	63	72,4	1,2	2013
<i>S. sudetica</i>	× <i>S. pozdnjakovii</i>	69	40	58,0	1,8	2013

Очень сильно различалась результативность скрещиваний сортов *Sorbus aucuparia* и форм *S. sibirica* с *A. alnifolia*, *A. mitschurinii*, *C. mauleyi*, *C. sanguinea*, *M. niedzwetzkyana*, *P. ussuriensis*. В большинстве комбинаций с *S. aucuparia* завязываемость плодов и семян была значительно ниже, чем в аналогичных комбинациях с *S. sibirica*. Все сеянцы, которые удалось вырастить из полученных семян, были матроклинные.

В комбинациях ×*Sorbus* (с. Бурка) и ×*Sorbus* (с. Алая крупная) на *A. alnifolia*, *A. mitschurinii*, *C. mauleyi*, *C. sanguinea*, *M. niedzwetzkyana*, *P. ussuriensis* завязываемость плодов значительно варьировала в зависимости от года, но во многих вариантах была выше 10 %. Сорта Алая крупная, Бурка и Мичуринская десертная в комбинациях скрещиваний с сортами и формами *S. aucuparia*, *S. sambucifolia* и *S. sibirica* чаще всего завязывают много плодов и семян, но по причине того, что для этих сортов характерна самоплодность, нельзя только по проценту завязавшихся плодов судить об успешности гибридизации. Необходимо проводить предварительную кастрацию цветков и затем на основе анализа признаков сеянцев судить об их гибридной или апомиктической природе. В задачи данного этапа исследований такой анализ не входил, поэтому на основе полученных данных сложно говорить о перспективности использования в качестве материнских растений сортов Алая крупная, Бурка и Мичуринская десертная в гибридизации с *S. sibirica* и *S. sambucifolia*. Эти сорта в наших условиях повреждаются сильными морозами, что снижает их привлекательность

для селекции в Сибири.

В вариантах, где сорта Алая крупная, Бурка и Мичуринская десертная использовались в качестве опылителя, завязываемость плодов значительно варьировала в зависимости от года и комбинации скрещивания. В большинстве вариантов скрещиваний удалось получить высокую завязываемость плодов и семян.

Препятствием для использования в гибридизации сортов Алая крупная, Бурка и Мичуринская десертная может оказаться сложная структура их геномов с неясным происхождением.

Наиболее интересным направлением межродовой гибридизации рябины в Новосибирске, на наш взгляд, является её гибридизация с естественным межродовым гибридом *S. pozdnjakovii* (рябинокизильник Позднякова).

Рябинокизильник Позднякова полностью устойчив в суровом сибирском климате, низкорослый, крупноплодный, без горечи и терпкости в плодах, формирует высокофертильную пыльцу, легко скрещивается с перспективными отборными формами и гибридами *S. sibirica*, *S. sambucifolia* и *S. aucuparia*. Соответственно, нет явных препятствий для использования этого вида в селекции рябины в Новосибирске.

Во всех комбинациях скрещиваний, где в качестве опылителя использовали этот гибридогенный вид, завязываемость плодов была достаточно высокой (от 34,9 % в комбинации F<sub>1</sub> (*S. sambucifolia* × *S. sibirica*) (ф. БК-1) × *S. pozdnjakovii* до 86,7 % в комбинации *S. sibirica* (ф. ЦВПР-5) × *S. pozdnjakovii*). Из семян от этих комбинаций были получены гибридные сеянцы с промежуточной морфологией вегетативных органов.

Ещё одним интересным направлением межродовой гибридизации рябины в Сибири, по нашему мнению, может быть гибридизация низкорослых форм *S. sambucifolia* с видами родов *Aronia* и ×*Sorbaronia*.

Известно много плодовых гибридов между видами родов *Sorbus* и *Aronia* (Пояркова, 1953; Меженский, 2009; Sax, 1929; Phipps et al., 1990). В.М. Меженский в Украине описал межродовой гибрид ×*Sorbaronia*

*kovalevii* Mez., возникший от спонтанной гибридизации *S. sambucifolia* с *Aronia melanocarpa* (а вероятнее всего с *Aronia mitschurinii*).

В коллекции ЦСБС в 2013 г зацвел межродовой гибрид  $\times$ *Sorbaronia fallax* (сорт Всеслава). Мы использовали собранную с этого гибрида пыльцу для опыления отборных форм ЦВПР-5 (*S. sibirica*) и (ИТПМ-1 $\times$ Н) №2 [F<sub>1</sub> (*S. sibirica*  $\times$  *S. aucuparia*)]. В обеих комбинациях был получен высокий процент завязавшихся плодов – 66,4 и 45,6 % соответственно.

В отличие от полиплоидной *A. mitschurinii*, использованной нами ранее,  $\times$ *S fallax* является диплоидным аллоплоидом с регулярным мейозом (Sax, 1929), формирует гаметы с характерным для *S. sibirica*, *S. sambucifolia* и *S. aucuparia* набором хромосом ( $n=17$ ), что на наш взгляд должно способствовать успешности гибридизации с диплоидными видами *Sorbus*.

В Новосибирске  $\times$ *Sorbaronia fallax* (с. Всеслава), как и *Aronia mitschurinii*, регулярно вымерзает до уровня снега, но быстро восстанавливается и плодоносит на сохранившихся ветках. Путем гибридизации *S. sambucifolia* с видами родов  $\times$ *Sorbaronia* и *Aronia* можно получить устойчивые в Сибири (за счет низкорослости) плодовые гибриды, сочетающие ценные признаки *S. sambucifolia* и *Aronia*.

## 5.2. Биология покоя и прорастания семян *Sorbus sibirica*

### 5.2.1. Влияние холодной стратификации и экзогенных фитогормонов на выход семян *Sorbus sibirica* из состояния покоя

Семенам *S. sibirica* свойственен глубокий физиологический покой, нарушение которого происходит в результате длительной холодной стратификации при температуре 1-3 °С, сократить которую можно путем обработки семян фитогормонами (Николаева и др., 1985; Разумова, 1987, Асбаганов, 2010, 2013).

Для выявления типа покоя семян *S. sibirica* и оценки эффективности

приведенного в справочнике по проращиванию (Николаева и др., 1985) способа предпосевной подготовки, мы изучили прорастание свежесобранных семян при температуре 1-3 °С и 25 °С с предварительной обработкой гибберелловой кислотой (ГК<sub>3</sub>) и кинетином (К) и без обработки.

Согласно полученным результатам (рис. 5.1, Приложение 3), интактные семена *S. sibirica* не прорастают без предварительной холодной стратификации. Обработка семян растительными гормонами без холодной стратификации также не оказывает положительного эффекта на прорастание. Семена начинают прорастать только после длительной холодной стратификации, сократить которую можно с помощью растительных гормонов. Наиболее эффективным оказался вариант, при котором обработанные фитогормонами семена стратифицировались при температуре 1-3 °С в течение 105 дней (проросло 87 % семян). В контроле проросло лишь 11 %.

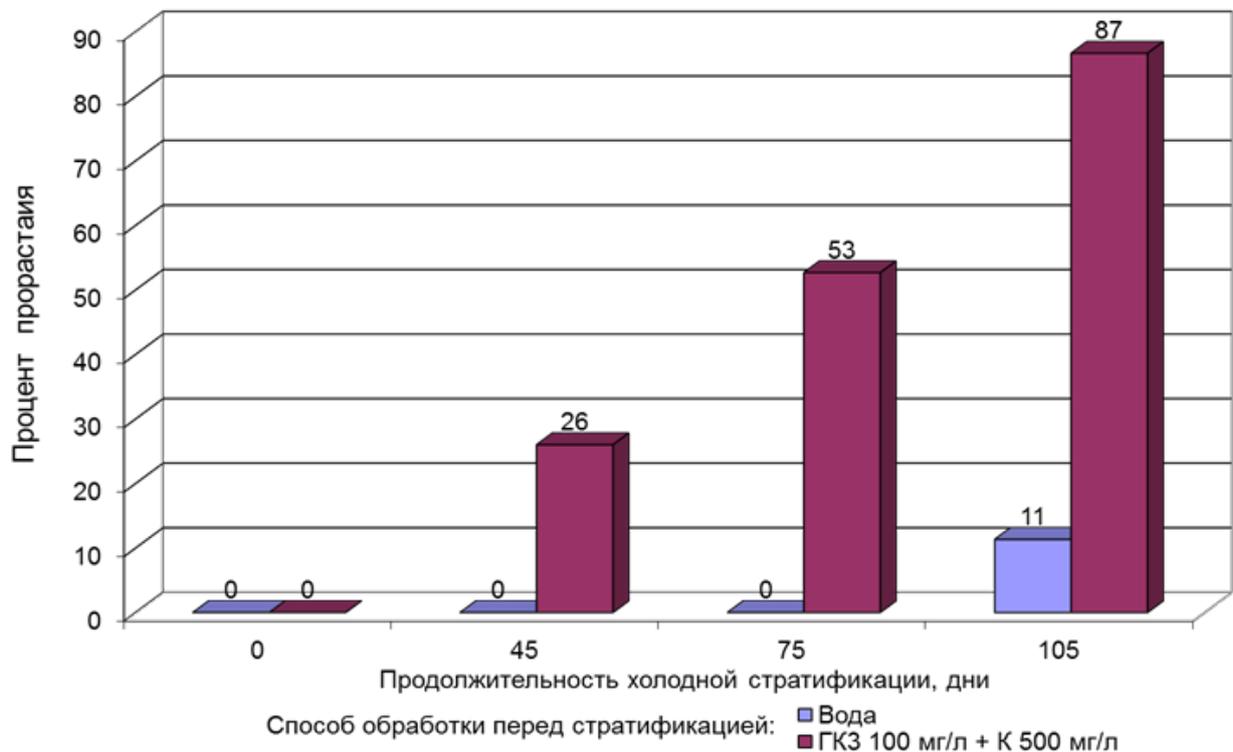


Рис. 5.1. Зависимость процента прорастания свежесобранных семян *S. sibirica* от длительности холодной стратификации и обработки растительными гормонами.

Проведенные исследования подтверждают данные о том, что интактные семена *S. sibirica* находятся в состоянии глубокого физиологического покоя.

Проявления действия ГК<sub>3</sub> на прорастание семян может быть самым разнообразным – от сильной стимуляции до заметного торможения этого процесса (Муромцев, Агнестикова, 1973). Эффективность ГК<sub>3</sub> как стимулятора прорастания определяется особенностями покоя семян (Николаева и др., 1985). В подавляющем большинстве случаев ГК<sub>3</sub> не заменяет полностью действия пониженных температур, а иногда лишь сокращает продолжительность холодной стратификации (Поздова, Разумова, 1997). Интактные семена рябины сибирской находятся в состоянии глубокого физиологического покоя, реакция на обработку гиббереллинами у таких семян зависит от глубины покоя, т.е. от силы действия физиологического механизма торможения (ФМТ). Сила ФМТ меняется в процессе холодной стратификации семян, а следовательно меняется и эффект от обработки ГК<sub>3</sub> (Разумова, Николаева, 1981; Николаева и др., 1985).

На рис. 5.2. представлена зависимость процента прорастания семян от концентрации ГК<sub>3</sub> и длительности холодной стратификации. В опыте использовались семена, хранившиеся сухими в комнатных условиях в течение 14 месяцев.

Независимо от концентрации фитогормона обработка таких семян ГК<sub>3</sub>, без дополнительной холодной стратификации положительного эффекта на прорастание не оказала. В контрольном варианте прорастания также не наблюдалось. Это подтверждает данные о том, что интактные семена рябины сибирской находятся в состоянии глубокого физиологического покоя.

При дальнейшей стратификации обработанных фитогормоном семян, процент прорастания увеличивался в зависимости от длительности холодной стратификации и концентрации ГК<sub>3</sub>. При длительности холодной стратификации 45 дней, существенного различия между опытными вариантами и контролем не наблюдалось. Процент прорастания в контроле составил 3,3 %, в опытных вариантах колебался от 2,2 до 4 %. При длительности холодной стратификации в 75 дней наблюдалась прямая зависимость процента прорастания от концентрации ГК<sub>3</sub>. Чем больше была концентрация фитогормона, тем больше был процент прорастания. При концентрации ГК<sub>3</sub>, равной 200 мг/л, процент прорастания

превысил контрольный вариант (14,0 %) почти в два раза и составил 26,7 %.

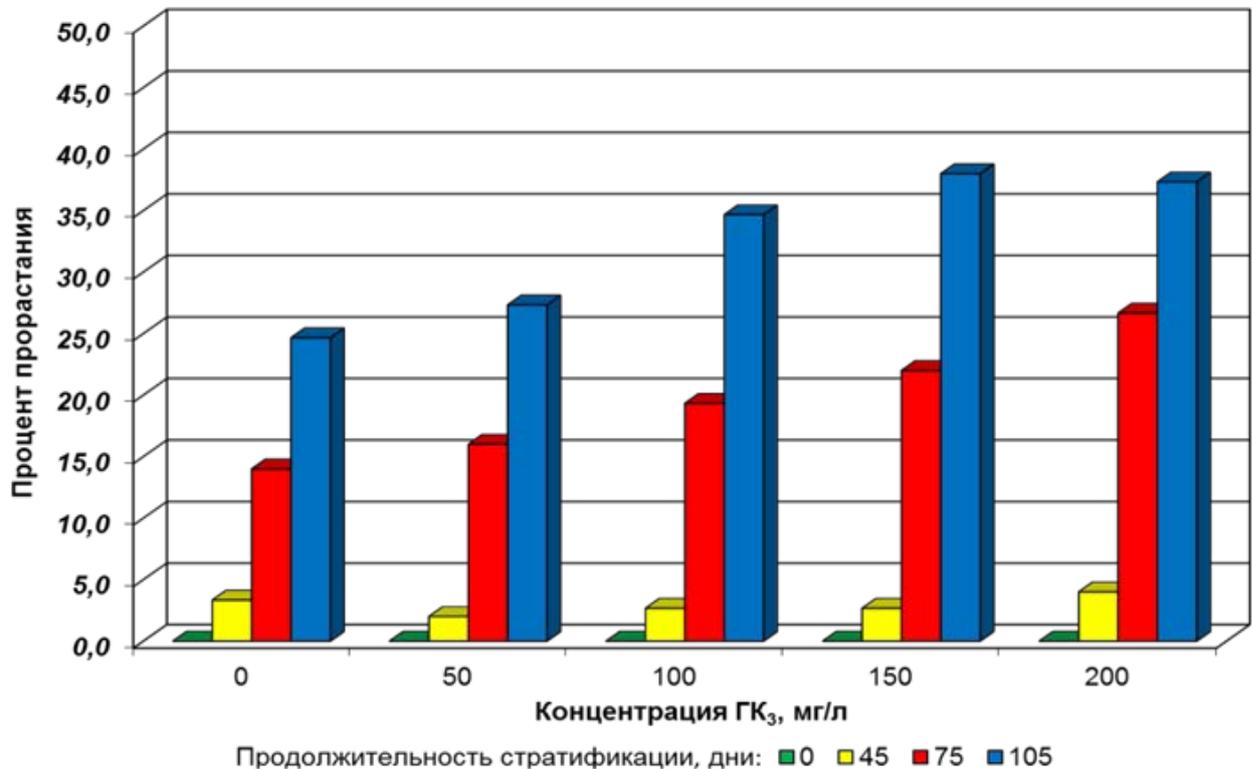


Рис. 5.2. Зависимость процента прорастания семян *S. sibirica* от концентрации гибберелловой кислоты (ГК<sub>3</sub>) и продолжительности холодной стратификации.

При длительности холодной стратификации в 105 дней также наблюдалось значительное влияние ГК<sub>3</sub> на процент прорастания семян. Во всех опытных вариантах оно превышало контроль, но значительной разницы между ними в диапазоне концентрации от 100 до 200 мг/л не наблюдалось. В варианте с концентрацией 200 мг/л можно отметить тенденцию к снижению прорастания. Максимальный процент прорастания (38,0 %), значительно превышающий контрольный вариант (24,7 %), был отмечен в варианте с концентрацией 150 мг/л.

Как видно из диаграммы (рис. 5.2), во всех вариантах наблюдается повышение процента прорастания в зависимости от длительности холодной стратификации. Эффект от обработки фитогормоном тем сильнее, чем больше времени семена находились на холоде, т.е. чем меньше в итоге оказывалась сила ФМТ. Это полностью согласуется с литературными данными на других объектах (Разумова, Николаева, 1981; Поздова, Разумова, 1997).

Наблюдаемое прорастание семян, обработанных ГК<sub>3</sub>, является результатом изменений в обмене веществ. Гибберелловая кислота (ГК<sub>3</sub>) может как стимулировать, так и тормозить различные физиологические процессы прорастания. Исследование действия ГК<sub>3</sub> на  $\alpha$ -амилазу эндосперма пшеницы показало, что ГК<sub>3</sub> в малых концентрациях (0,1-100 мкг/мл) стимулирует активность фермента, а в больших – ингибирует её (Муромцев, Агнестикова, 1973). Замачивание семян чечевицы в растворах гиббереллина в концентрации  $10^{-5}$  М и  $10^{-4}$  М усиливает их прорастание. При более высоких дозах препарата ( $10^{-2}$  М) наблюдается общее торможение роста всех частей проростка (Овчаров, 1969).

Интенсивный рост проростков риса, пораженных болезнью «баканэ», связан с увеличением длины клеток. При обработке экзогенными препаратами ГК<sub>3</sub> наблюдалось аналогичное растяжение клеток. Подобные эффекты неоднократно наблюдались в экспериментах со многими растениями (Овчаров, 1969).

Стимуляция растяжения зависит как от дозы экзогенного гиббереллина, так и от физиологического состояния клеток. В одних случаях под влиянием ГК<sub>3</sub> происходит лишь увеличение размеров клеток, тогда как в других ГК<sub>3</sub> увеличивает частоту митозов. В результате обработки гиббереллином часто образуются двуядерные клетки (Муромцев, Агнестикова, 1973).

Была показана возможность прорастания семян, у которых клеточное деление ингибировано, т.е. появление корешка может происходить только за счёт клеточного растяжения (Эмбриология растений, 1990).

В нашем эксперименте наблюдаемое прорастание семян рябины, обработанных ГК<sub>3</sub>, также, вероятно, было частично обусловлено не прорастанием как таковым, а результатом растяжения клеток зародыша, что внешне выглядело как начало прорастания. Такие «проростки», при дальнейшем их проращивании в тепле, уходили во вторичный покой и дальше не развивались. Почти у всех проростков наблюдались нарушения: изменялось соотношение в развитии семядолей и корешка, корешок не развивался совсем или значительно отставал в развитии от семядолей, семядоли сильно увеличивались и имели

бледно-зеленую окраску (рис. 5.14). Таким образом, помимо положительного эффекта, ГК<sub>3</sub> оказывает явное негативное влияние на проростки рябины.

Мы также исследовали влияние различных концентраций кинетина (К) на семена *S. sibirica* в зависимости от длительности холодной стратификации (рис. 5.3). В этом эксперименте проростки, полученные из обработанных кинетином семян, имели нормальный вид, т.е. видимых нарушений в развитии не наблюдалось. Опытные варианты отличались от контрольных числом проростков и динамикой роста корешков. При концентрациях кинетина 500 и 750 мг/л наблюдается явный положительный эффект, особенно заметный при длительности холодной стратификации 105 дней. Дальнейшее увеличение концентрации кинетина до 1000 мг/л отрицательно влияло на прорастание семян.

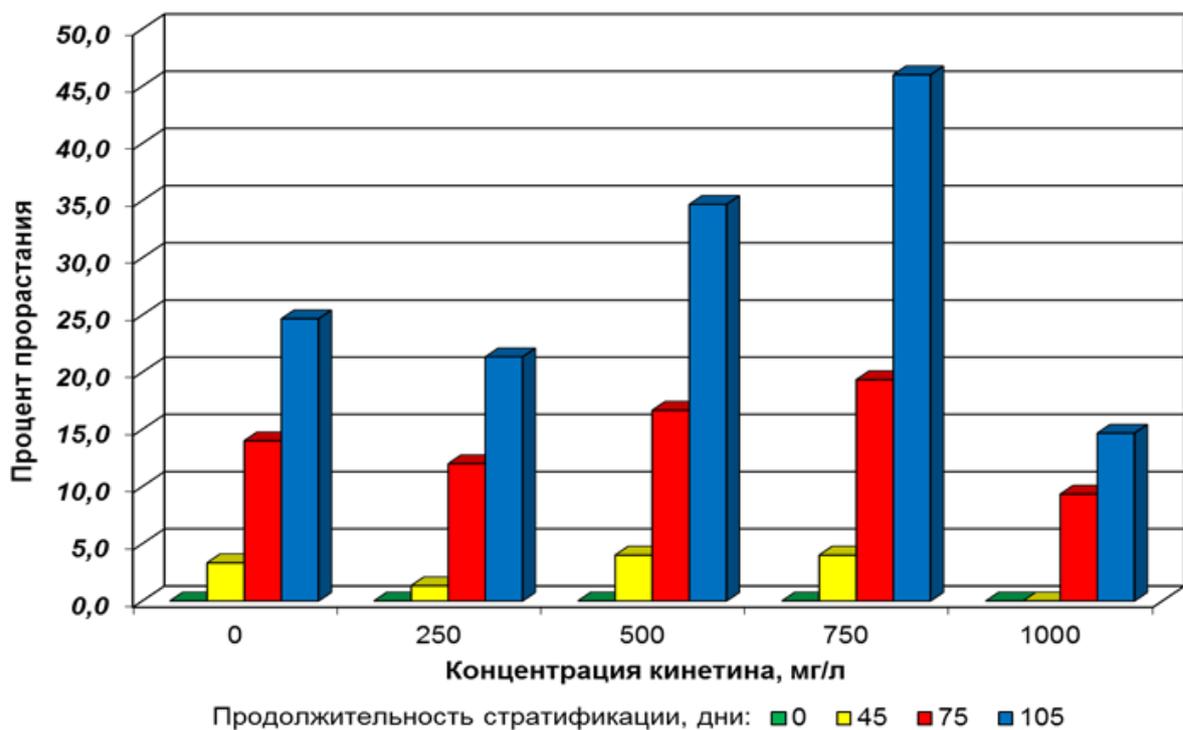


Рис. 5.3. Зависимость процента прорастания семян *S. sibirica* от концентрации кинетина (К) и продолжительности холодной стратификации.

При совместной обработке семян ГК<sub>3</sub> и К (рис. 5.4) значительный эффект наблюдается при концентрациях 100 мг/л ГК<sub>3</sub> плюс 500 мг/л К и при концентрациях 150+750 мг/л, соответственно.

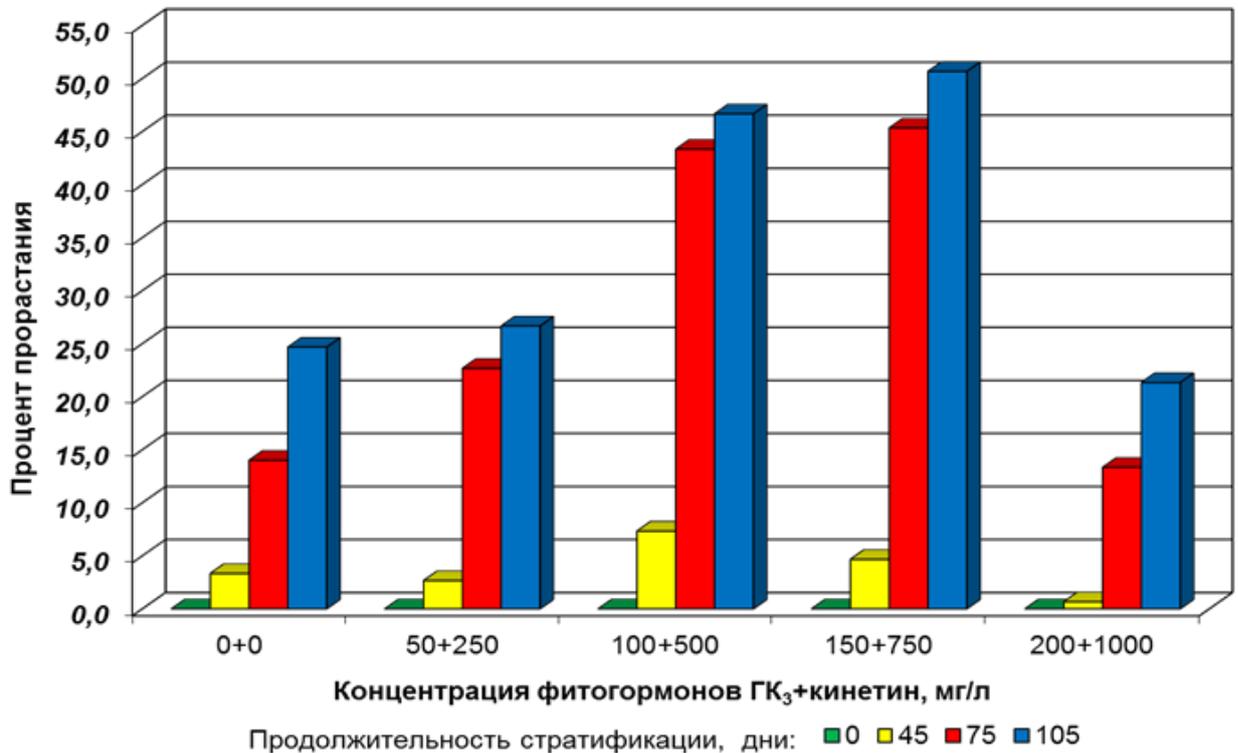


Рис. 5.4. Зависимость процента прорастания семян *S. sibirica* от концентрации фитогормонов (ГК<sub>3</sub>+К) и продолжительности холодной стратификации.

В последнем случае при длительности холодной стратификации 105 дней процент прорастания в два раза превысил контрольный и составил 50,7 %. Однако в этих вариантах также наблюдались эффекты, связанные с отрицательным влиянием ГК<sub>3</sub> на развитие проростков. При дальнейшем увеличении концентрации (200+1000 мг/л) фитогормоны оказывали отрицательное влияние и на прорастание, и на развитие проростков.

Таким образом, в зависимости от концентрации, фитогормоны могут как стимулировать, так и ингибировать процессы прорастания семян рябины сибирской, что согласуется с данными, полученными на других объектах.

### 5.2.2. Влияние изменений температурного режима стратификации на покой семян *Sorbus sibirica*

Мы изучали влияние переменных температурных режимов стратификации на семена рябины сибирской. Семена стратифицировали в течение восьми

месяцев, меняя каждые 30 дней режим стратификации. По нашим данным (Приложение 1), прерывание холодной стратификации (1-3 °С) последующей теплой стратификацией (25 °С) положительного эффекта на прорастание семян не оказывало. Семена за время эксперимента набрали в сумме 120 дней холодной стратификации, что при непрерывной холодной стратификации могло привести к прорастанию 30 % семян. Однако максимальный процент прорастания в этом эксперименте был в 10 раз меньше и составил приблизительно 3 %.

Таким образом, прерывание холодной стратификации последующей теплой практически полностью возвращает семенам рябины сибирской начальную глубину покоя, то есть оказывает отрицательное влияние на процессы прорастания.

Аналогичная ситуация наблюдалась и при тепло-холодной стратификации (Приложение 2). В отличие от предыдущего опыта, здесь семена в начале стратифицировали при 25 °С, а далее при 1-3 °С. В этом опыте семена также набрали 120 дней холодной стратификации. Однако максимальный процент прорастания, как и в предыдущем эксперименте, был в пределах 3 %. То есть и здесь смена холодной стратификации теплой оказывает отрицательное влияние на прорастание, возвращая семенам прежнюю глубину покоя.

Рассматриваемое явление называют вторичным покоем. В основе этого явления лежат сложные биохимические процессы, сутью которых, по-видимому, является взаимопревращение стимуляторов и ингибиторов прорастания или изменение активности ферментов (Николаева, 1999).

### **5.2.3. Зависимость глубины физиологического покоя семян и зародышей *Sorbus sibirica* от степени их зрелости**

Способность к прорастанию и покой в семенах разных видов возникает по-разному. Причем в процессе созревания у семян разных видов способность к их прорастанию и тип покоя также меняются. При этом в процессе развития семян у них нередко наблюдается смена типов покоя, близкая к тем, которые мы наблюдаем у зрелых семян при выходе из покоя.

Например, семена видов миндаля без косточки в первую половину фазы отложения запасных веществ легко прорастают, но примерно за месяц до наступления зрелости в них развивается состояние довольно глубокого физиологического покоя (Нимаджанова, Рафиева, 1981). У пшеницы (Бычихина, 1929; King, 1976) и ряда других злаков (Morgan, Berrie, 1970), подсолнечника (Таран, 1956; Udaya, Krishna, 1974), гелиотропа и др. зародыши и интактные незрелые семена способны прорасти, но по мере созревания они постепенно входят в довольно глубокий физиологический покой (King, 1976; Udaya, Krishna, 1974). С наступлением зрелости выделенные зародыши выходят из состояния покоя, а семена остаются в неглубоком покое. У желтой акации, клена явора и гороха незрелые семена находятся в состоянии глубокого физиологического покоя, но зрелые семена у акации и гороха в благоприятных условиях успешно прорастают, а у клена явора с наступлением зрелости покой семян становится неглубоким и они приобретают способность прорасти после сухого хранения или кратковременного охлаждения (Далецкая, 1971; Eewens, Schwabe, 1975; Thomas et al., 1973). Зародыши фисташки настоящей могут прорасти с момента, когда они после изолирования перестают загнивать и до полной зрелости. Однако прорастанию семян препятствует присутствие косточки (как закрытой, так и открытой). (Нимаджанова, Рафиева, 1981). Известны примеры, когда семена в течение всего периода созревания готовы прорасти (Andrews, Simpson, 1969).

Таким образом, у разных видов растений в зависимости от степени зрелости семян наблюдаются значительные изменения глубины и характера покоя и, соответственно, в процессе развития семян можно уловить наиболее благоприятный момент для их проращивания.

Зрелые семена *S. sibirica* находятся в состоянии глубокого физиологического покоя и прорастают только после длительной холодной стратификации. Причем семена с одного растения имеют разную глубину покоя, и их прорастание растягивается от нескольких месяцев до двух и более лет.

Влияние степени зрелости и удаления покровов зародыша на покой и

прорастание семян *S. sibirica* ранее не исследовалось. Однако это направление может быть перспективным для разработки способов более эффективного выведения семян из состояния покоя даже у растений с глубоким физиологическим покоем. Например, в процессе созревания семян яблони удалось определить период, когда покой зародыша значительно менее глубок и семена прорастают на 50 % за 0,5 месяца холодной стратификации (Кнапе, 1973).

Для полного созревания семян *S. sibirica* необходимо 90-100 дней с момента завязывания плодов. Мы изучали прорастание семян двух степеней зрелости: незрелые – после 60 дней созревания и зрелые – после 90 дней созревания, а также влияние удаления покровов зародыша. В опыте использовали свежесобранные семена.

По нашим данным (рис. 5.5, табл. 5.5) незрелые семена *S. sibirica* начинают прорастать лишь после 105 дней холодной стратификации. Процент прорастания очень низкий. С увеличением продолжительности холодной стратификации увеличивается и процент проросших семян. После 150 дней стратификации проросло 22,7 % семян.

Таблица 5.5

Влияние степени зрелости семян и эмбрионов *S. sibirica* на глубину их покоя

Продолжительность стратификации, дни	Процент прорастания			
	незрелые		зрелые	
	зародыши	семена	зародыши	семена
0	0	0	0	0
45	0	0	0	0
75	0	0	2,7±1,1	1,3±0,5
105	6,0±1,6	2,7±0,5	11,3±0,5	12,7±1,4
120	9,3±0,5	7,3±0,5	16,7±2,0	17,3±1,1
135	16,7±2,2	13,3±2,0	22,7±1,4	22,7±2,2
150	24,7±2,4	22,7±1,4	35,3±2,9	32,0±0,9

Процент прорастания у зрелых семян на всех этапах холодной стратификации оказался больше, чем у незрелых. Та же ситуация наблюдается и при прорастании зародышей. Здесь также зародыши, выделенные из зрелых семян, на всех этапах стратификации прорастают лучше, чем выделенные из незрелых семян. Удаление покровов зародыша не оказало значительного влияния на

процент прорастания независимо от степени зрелости семян.

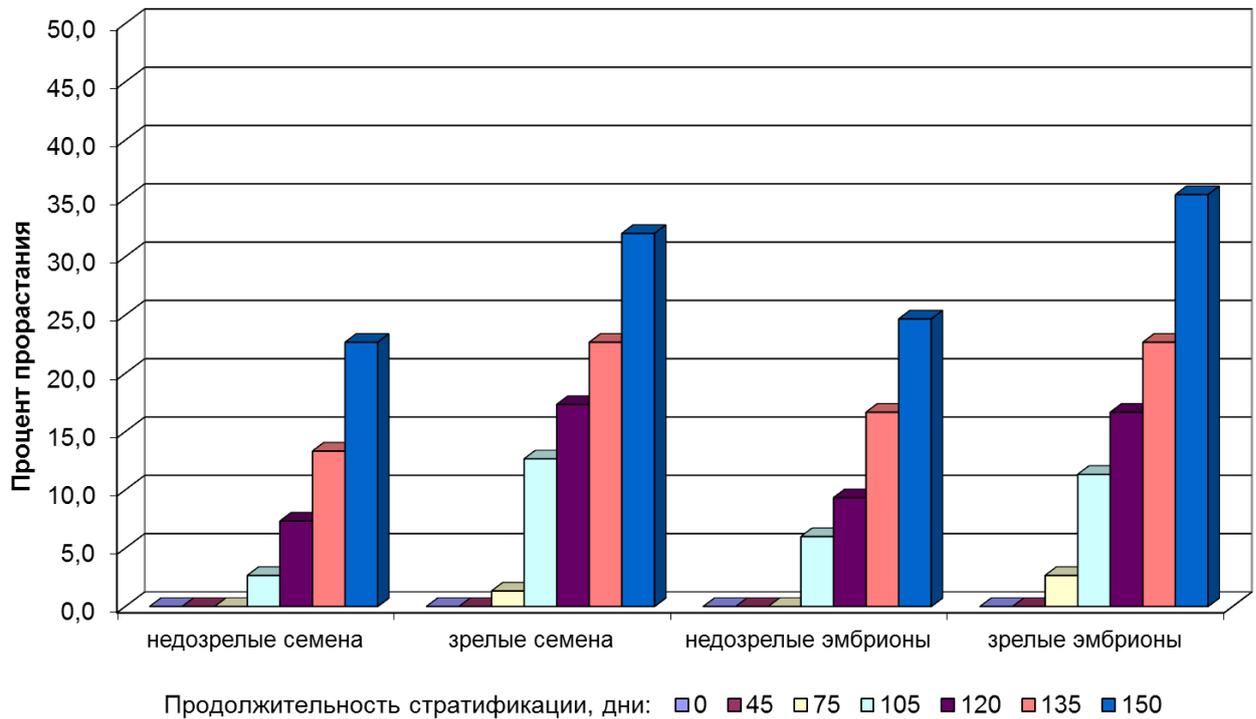


Рис. 5.5. Влияние степени зрелости семян и эмбрионов *S. sibirica* на глубину их покоя.

На основании полученных результатов можно говорить о том, что гормональный механизм торможения прорастания у *S. sibirica* формируется не после созревания семян, а на более ранних этапах формирования эмбриона. То есть незрелые семена, скорее всего, находятся в таком же глубоком покое, как и зрелые, а уменьшение их процента прорастания по сравнению со зрелыми, скорее всего, обусловлено недоразвитием зародыша.

#### 5.2.4. Покой и прорастание семян *Sorbus sibirica* в зависимости от условий и продолжительности их хранения

Для изучения влияния продолжительности и способов хранения семян, свежесобранные семена *S. sibirica* разделили на 3 части. Две части высушили до воздушно-сухого состояния и одну из них поместили в термостат с температурой 1-3 °С, а другую хранили в комнатных условиях. Третью часть подсушили не полностью и хранили во влажной атмосфере в термостате при температуре

1-3 °С. В этом варианте семена были увлажнены лишь на 25 % относительно массы высушенных семян, тогда как в условиях максимальной увлажненности этот показатель составляет 76 %. Предельные значения увлажненности были установлены нами экспериментально по разности масс свежесобраных, высушенных и намоченных в воде семян. Далее, через определенные интервалы (45, 75, 105, 150 и 417 дней) часть семян из каждого варианта хранения обрабатывали растительными гормонами (48 часов в растворе ГК<sub>3</sub> – 100 мг/л, затем 48 часов в растворе К – 500 мг/л), а другую часть дистиллированной водой. Затем семена помещали в термостат для холодной стратификации (1-3 °С) и через 45, 75 и 105 дней проращивали при температуре 25 °С, подсчитывая число проросших семян. Подробные результаты приведены в Приложении 3.

На диаграмме (рис. 5.6) представлена зависимость процента прорастания семян, хранившихся в сухом виде в комнатных условиях, от длительности их хранения и длительности холодной стратификации. Во всех вариантах с

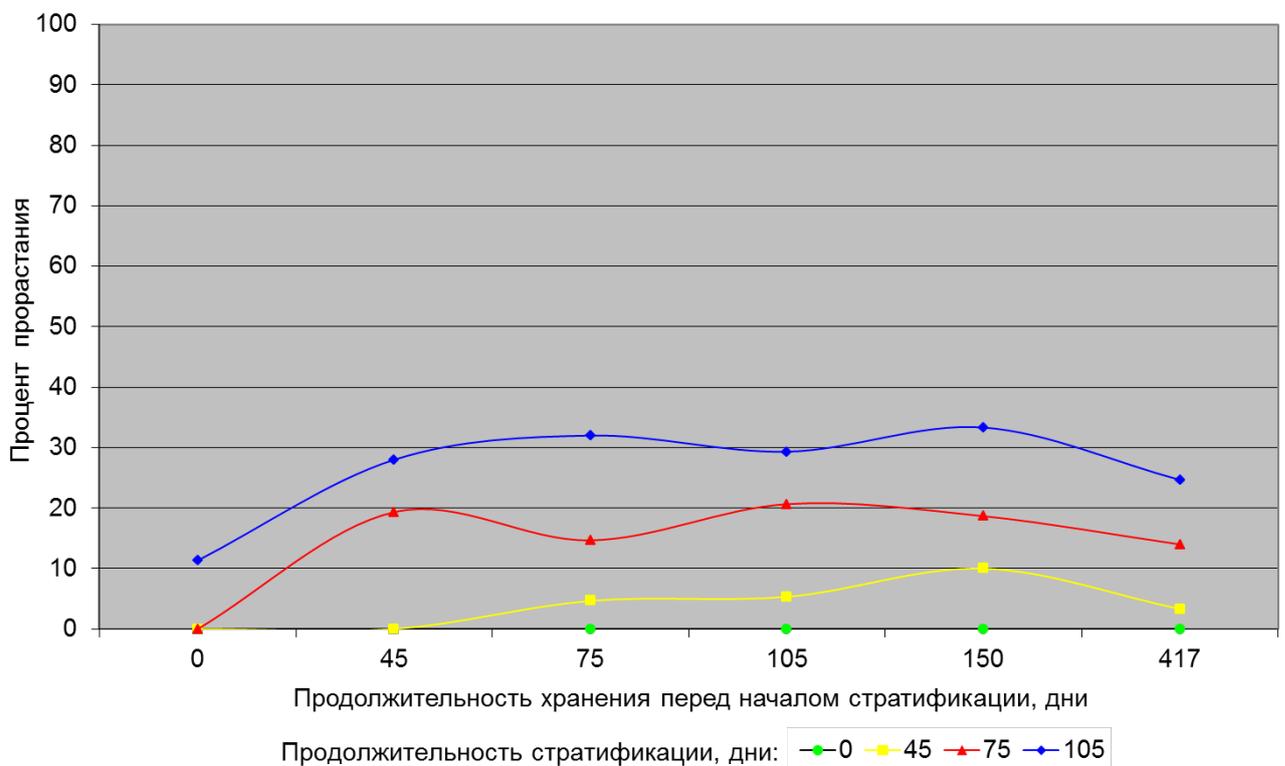


Рис. 5.6. Влияние продолжительности хранения в воздушно-сухом состоянии в комнатных условиях и продолжительности холодной стратификации семян *S. sibirica* на их прорастание.

увеличением продолжительности хранения процент проросших семян сначала увеличивается в 2-3 раза, по сравнению со свежесобранными семенами, а при хранении более года снижается.

На диаграмме (рис. 5.7) представлена та же зависимость, но семена перед холодной стратификацией были обработаны фитогормонами. Как видно из диаграммы, 45-дневное хранение семян сухими в комнатных условиях с последующей обработкой фитогормонами привело к резкому снижению процента прорастания по сравнению со свежесобранными семенами, далее этот показатель снова повышается и после 105 дней хранения начинает постепенно снижаться.

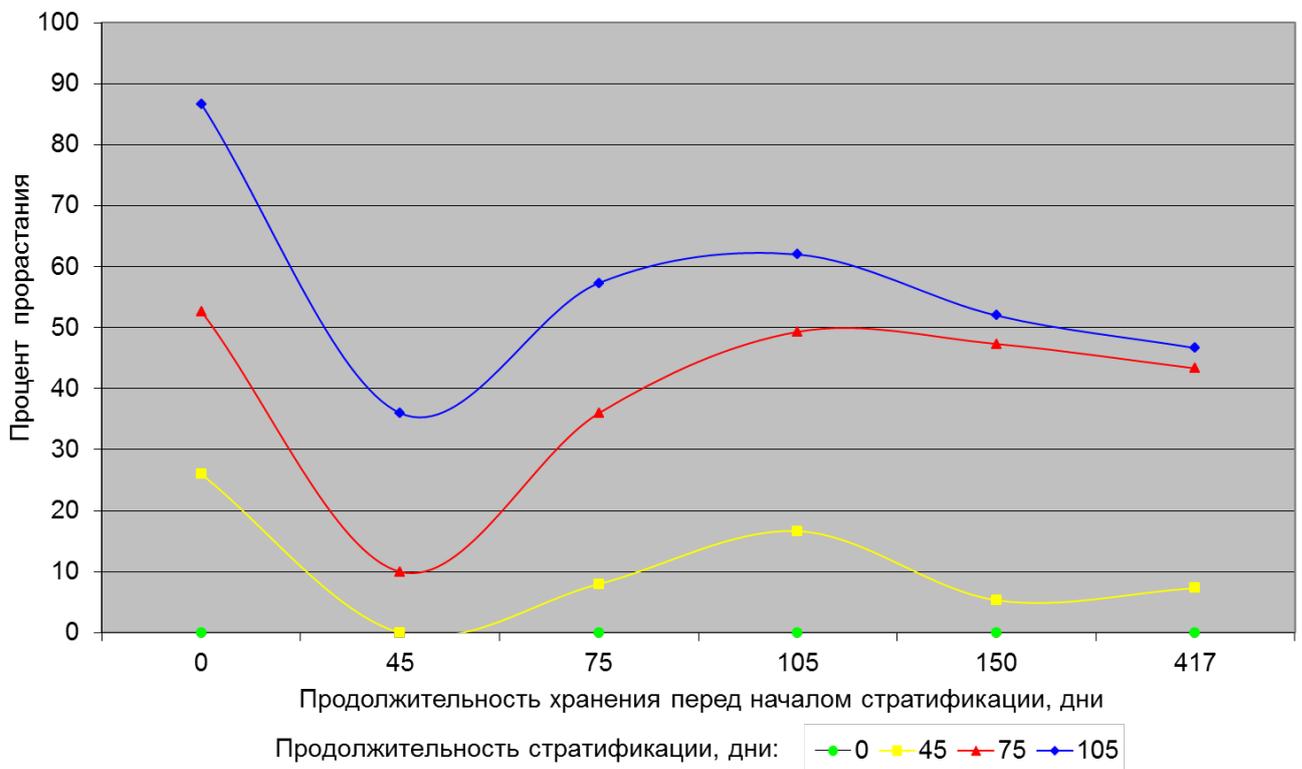


Рис. 5.7. Влияние продолжительности хранения в воздушно-сухом состоянии в комнатных условиях и продолжительности холодной стратификации семян *S. sibirica*, обработанных перед началом стратификации фитогормонами, на их прорастание.

На диаграмме (рис. 5.8) совмещены два предыдущих графика. Здесь видно, что продолжительность хранения и продолжительность холодной стратификации оказывают существенное влияние на эффективность от обработки фитогормонами. Наибольший процент прорастания и, следовательно,

наибольшая эффективность фитогормонов наблюдается при обработке свежесобранных семян. Однако уже после 45 дней сухого хранения эффективность фитогормонов резко снижается. И если в варианте с длительностью стратификации 45 дней она снижается до нуля, как и в контроле, то при длительности стратификации 75 дней фитогормоны оказывают уже явное отрицательное влияние на прорастание семян – эффективность по отношению к свежесобранным семенам снижается на 43 %, а по отношению к варианту с обработкой водой – на 9 %. При стратификации 105 дней эффективность фитогормонов остается выше на 8 % (в варианте со свежесобранными семенами эффективность фитогормонов составляет 75 %).

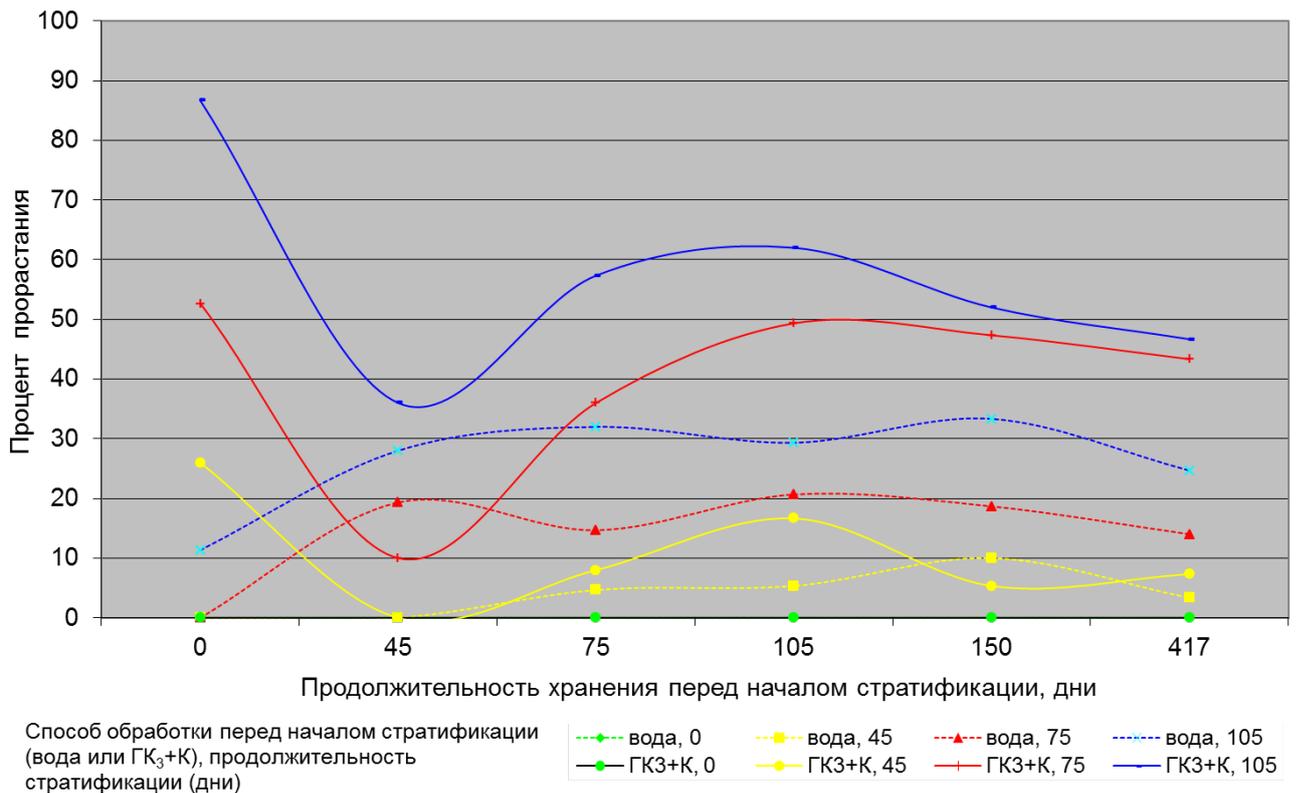


Рис. 5.8. Влияние продолжительности хранения в воздушно-сухом состоянии в комнатных условиях и продолжительности холодной стратификации семян *S. sibirica*, обработанных перед началом стратификации фитогормонами или дистиллированной водой, на их прорастание.

С увеличением продолжительности сухого хранения чувствительность семян к фитогормонам начинает восстанавливаться. После 75 дней хранения, на всем

исследованном диапазоне продолжительности стратификации, процент прорастания у семян, обработанных фитогормонами, остается выше по сравнению с вариантами, где семена были обработаны водой. Далее с увеличением продолжительности стратификации эффективность от обработки фитогормонами увеличивается.

Таким образом, при хранении сухих семян в комнатных условиях менее 75 дней обрабатывать семена фитогормонами неэффективно, поскольку процент эффективности или очень низкий, или отрицательный.

На диаграмме (рис. 5.9) показана та же зависимость, что и на предыдущей (рис. 5.8), но здесь сухие семена перед обработкой хранились не в комнатных условиях, а в термостате при температуре 1-3 °С. Здесь также в первые месяцы хранения наблюдаются значительные колебания процента прорастания. При хранении свыше 105 дней эффект от обработки фитогормонами остается относительно низким.

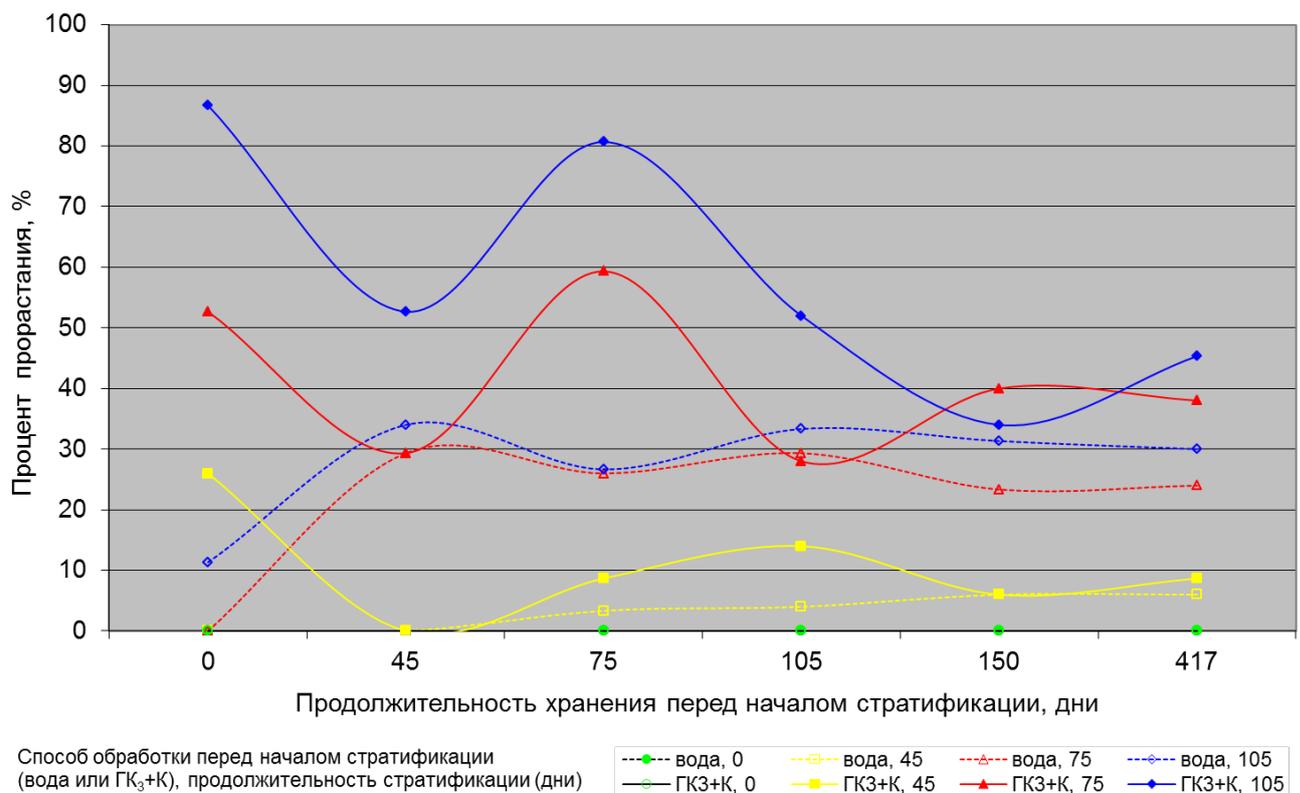


Рис. 5.9. Влияние продолжительности хранения в воздушно-сухом состоянии при температуре 1-3 °С и продолжительности холодной стратификации семян *S. sibirica*, обработанных перед началом стратификации фитогормонами или дистиллированной водой, на их прорастание.

У семян, хранившихся при температуре 1-3 °С в условиях 25 % увлажненности, после обработки дистиллированной водой и дальнейшей холодной стратификации, в отличие от семян при сухом хранении, наблюдается менее значительное повышение процента прорастания, и максимума этот показатель достигал лишь к 150 дням хранения (рис. 5.10).

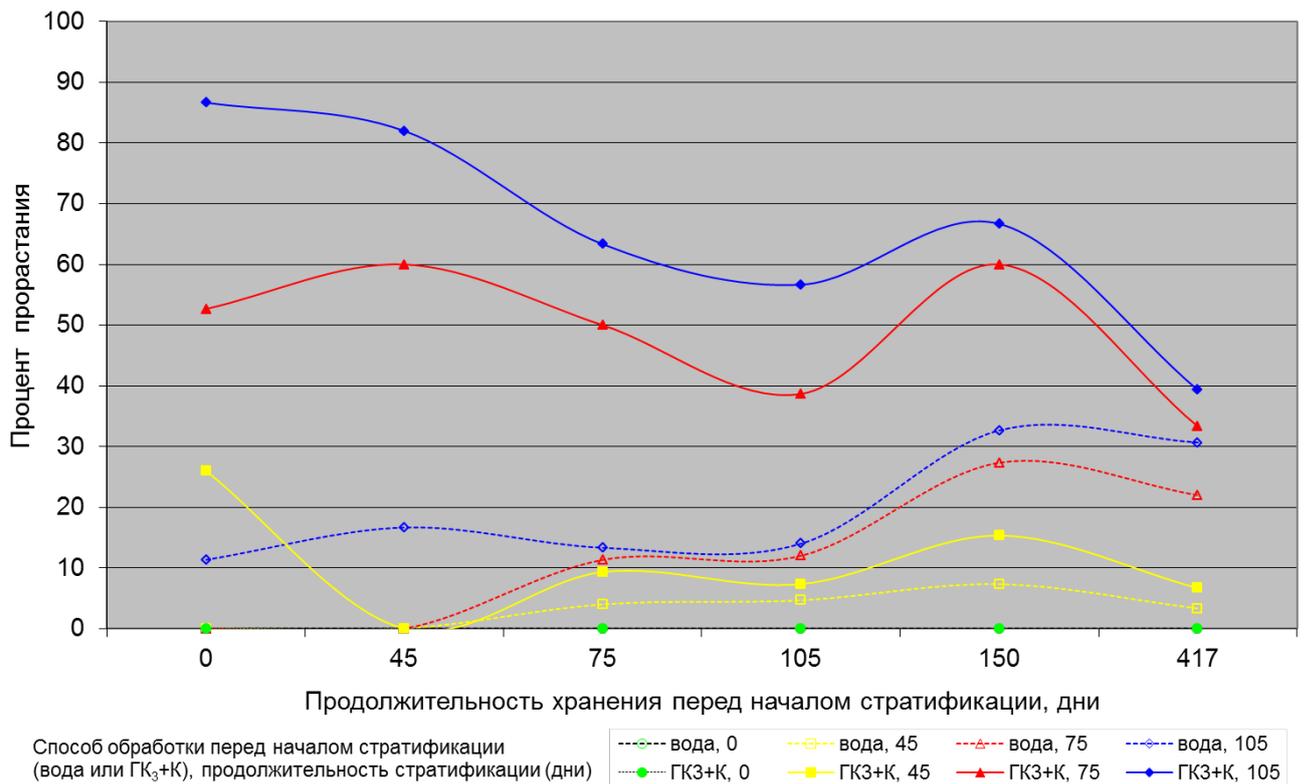


Рис. 5.10. Влияние продолжительности хранения в условиях 25 % увлажненности при температуре 1-3 °С и продолжительности холодной стратификации семян *S. sibirica*, обработанных перед началом стратификации фитогормонами или дистиллированной водой, на их прорастание.

Хранение семян в условиях 25 %-ной увлажненности с последующей обработкой фитогормонами и холодной стратификацией позволило избежать резких колебаний процента прорастания. При таком способе хранения в большинстве случаев наблюдался довольно значительный эффект от обработки фитогормонами. Этот показатель существенно снижается лишь при хранении более года.

Объяснить наблюдаемые резкие колебания процента прорастания и

эффективности фитогормонов в зависимости от способа и длительности хранения семян не представляется возможным без информации о биохимических системах, регулирующих покой и прорастание семян.

К сожалению, на данный момент механизм регуляции глубокого физиологического покоя изучен недостаточно. Большинство исследователей, глубоко изучающих покой семян, работают с арабидопсисом, семена которого характеризуются совершенно иным типом покоя, а полученные довольно детальные данные по механизму прорастания семян этого растения совершенно не применимы для объяснения механизмов покоя и прорастания семян с физиологическим покоем (Николаева и др., 1973, Bewley, 1997).

Полученные нами данные противоречат тем гипотезам, в которых решающая роль в регуляции механизмов покоя и прорастания отводится фитогормонам.

По-видимому, между фитогормонами и факторами, блокирующими прорастание, есть как минимум один фактор-посредник, активность которого, вероятно, и изменяется в процессе высушивания семян рябины, что приводит к резкому снижению или отрицательной эффективности фитогормонов. Но почему вместе со снижением эффективности фитогормонов увеличивается процент прорастания в контроле?

Если покой и прорастание семян рябины в первую очередь зависят от динамики и взаимовлияния фитогормонов, то влияние экзогенных ГК<sub>3</sub>+К после высушивания можно объяснить влиянием вновь синтезирующегося гормона стресса – АБК (абсцизовая кислота). Известно, что АБК ингибирует активность ГК<sub>3</sub> и К (Веселов и др., 2007) и вместе с тем сама по себе является ингибитором прорастания и роста (Bewley, 1997). С помощью АБК можно объяснить постепенное увеличение чувствительности семян к ГК<sub>3</sub> и К при длительном хранении, так как считается, что сухое хранение приводит к постепенному разрушению ингибиторов прорастания (Bewley, 1997). Неясно, за счет чего в таком случае повышается процент прорастания семян в контроле, т.е. за счет чего кратковременное сухое хранение приводит к увеличению процента прорастания, по сравнению со свежесобранными семенами. Ведь синтез АБК в ответ на

температурный и водный стресс должен привести не только к ингибированию активности экзогенных ГК<sub>3</sub> и К, но и к ещё более глубокому покою у сухих семян. Естественно, что механизм взаимовлияния фитогормонов сложнее и зависит от дополнительных факторов, которые могут нарушаться или активироваться в процессе высушивания и дальнейшего хранения. Судя по наблюдаемой нами динамике изменения эффективности фитогормонов от способов и времени хранения, а также продолжительности холодной стратификации, должны быть факторы посредники, которые синтезируются *de novo*, а интенсивность и пути синтеза, по-видимому, зависят от способов хранения. Известно, к примеру, что АБК не синтезируется в охлажденных корнях (Веселов и др., 2007), а синтез ГК<sub>3</sub> и К, наоборот, индуцируется в условиях холодной стратификации (Webb et al., 1973, цит. по: Поздова, Разумова, 1997). Однако, в нашем случае хранение семян в условиях 25 %-ной увлажненности при температуре 1-3 °С приводило к снижению процента прорастания семян в контроле, но при этом эффективность от обработки ГК<sub>3</sub> и К практически не изменялась. Отсюда можно предположить, что при таком способе хранения синтезируется какой-то другой фактор, ингибирующий прорастание семян, необработанных фитогормонами, но это не может быть АБК, так как в этом случае она должна была бы ингибировать влияние экзогенных ГК<sub>3</sub> и К, а этого не происходит.

Наиболее ценным практическим результатом этого эксперимента является выявление способов и этапов хранения семян, когда применение фитогормонов оказывается неэффективным.

Таким образом, в результате проведенных экспериментов было установлено, что условия и продолжительность хранения, а также продолжительность холодной стратификации семян рябины сибирской оказывают существенное влияние на глубину и продолжительность их покоя и на их чувствительность к фитогормонам. В первые 45 дней хранения семена перестают положительно реагировать на обработку фитогормонами. Однако, одновременно с этим происходит значительное увеличение чувствительности семян к холодной

стратификации. При дальнейшем сухом хранении чувствительность семян к фитогормонам постепенно восстанавливается, хотя реакция на холодную стратификацию не изменяется.

Наибольший процент прорастания семян рябины сибирской, обработанных фитогормонами, наблюдается у свежесобранных семян. Условием, необходимым для сохранения высокой чувствительности семян рябины сибирской к фитогормонам является их хранение увлажненными на 25 % при температуре 1-3 °С. При хранении в этих условиях наблюдается постепенное увеличение чувствительности семян к холодной стратификации и снижение чувствительности к фитогормонам. При хранении семян в этих условиях больше года чувствительность и к фитогормонам, и к холодной стратификации снижается.

#### **5.2.5. Воздействие температурного и водного стресса (быстрого высушивания) на покой и прорастание семян *Sorbus sibirica***

Известно, что в большинстве случаев, если семена находились в условиях холодной стратификации не достаточно долго, чтобы успели активизироваться процессы прорастания, то после переноса семян в условия с более высокой температурой они впадают во вторичное состояние покоя, иногда даже более глубокое, чем исходное (Николаева и др., 1999). Однако имеются сведения о возможности прерывания холодной стратификации без индукции вторичного покоя (Grzeskowiak, Suszka, 1983). Для этого стратифицируемые семена необходимо высушить очень быстро, что приводит к остановке и сохранению стратификационных изменений, и при повторном намачивании и стратификации процесс продолжается так, как будто его не прерывали.

Такая возможность была бы весьма полезной, поскольку это позволяет избежать перерастания корешков при слишком раннем начале прорастания стратифицируемых семян, когда условия для их посева в открытый грунт ещё не достаточно благоприятные.

Именно с этой целью мы изучали возможность приостановки стратификации без индукции вторичного покоя на семенах рябины сибирской, а также влияние фитогормонов на частично стратифицированные и затем высушенные семена.

При закладке опыта исходили из необходимости прохождения семенами минимальной продолжительности холодной стратификации, равной 105 дням. Такая продолжительность холодной стратификации в совокупности с обработкой фитогормонами дает хороший процент прорастания (87 %). Прерывание холодной стратификации начинали с 45 дней с интервалом в 2 недели. Для опыта использовали свежесобранные семена *S. sibirica*. Высушивание проводили при температуре 25 °С в течение 1, 3, 7 и 14 суток. После подсушивания обработка водой и фитогормонами проводилась при температуре 1-3 °С. Далее семена стратифицировались в течение 60 дней.

Реакция семян рябины значительно отличалась от описанной в литературе (Grzeskowiak, Suszka, 1983) реакции семян черешни. У семян рябины сибирской прерывание холодной стратификации быстрым высушиванием, независимо от способа последующей обработки, (фитогормонами или водой) оказало сильное стимулирующее влияние на прорастание. В большинстве вариантов проросло более 90 % семян. В контрольном варианте с непрерывной холодной стратификацией проросло лишь 17 % семян. Увеличение продолжительности первого этапа холодной стратификации не влияло на процент проросших семян, но приводило к увеличению длины корешков к моменту начала прорастания (табл. 5.6).

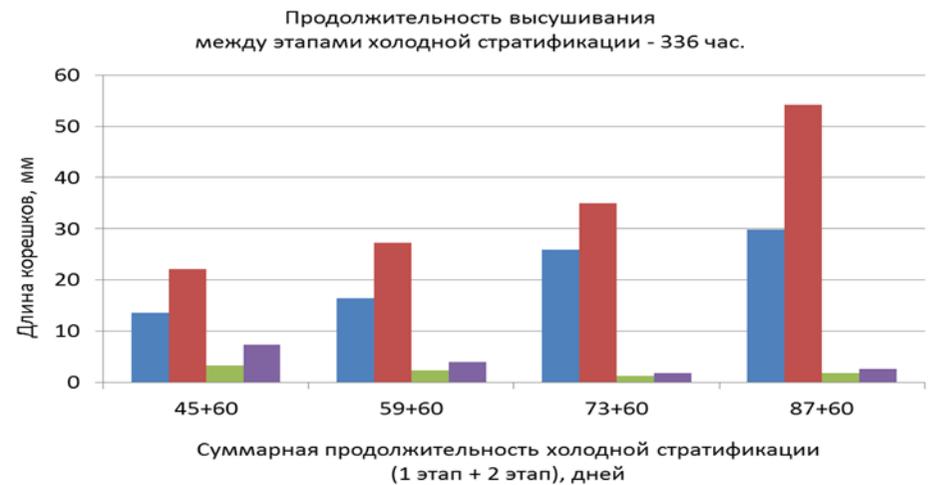
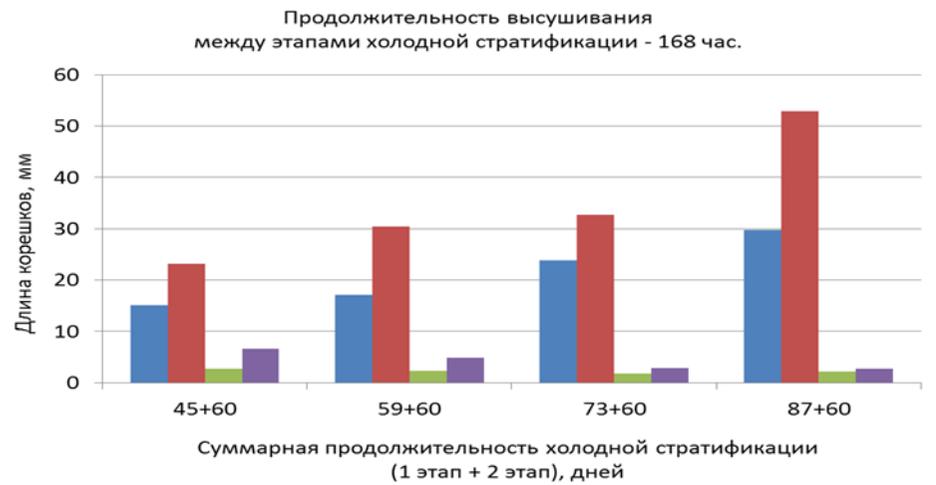
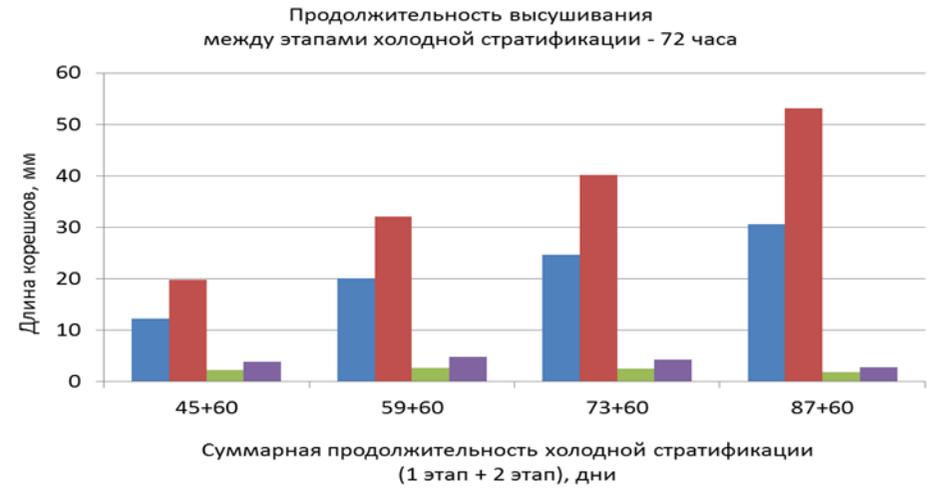
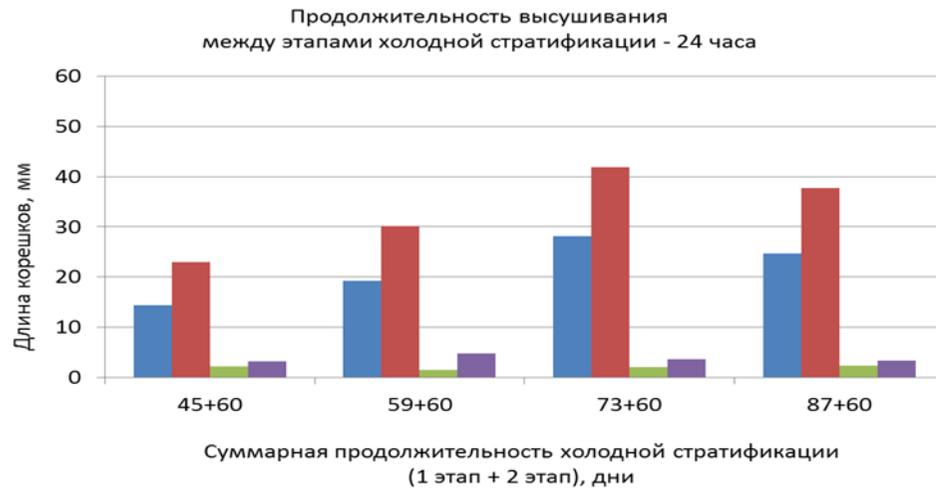
Обработка семян фитогормонами перед вторым этапом стратификации не оказывала значительного влияния на процент прорастания, но отрицательно влияла на такие характеристики семян, как длина корешков, размеры и окраска семядолей. Длина корешков была значительно меньше, чем у семян, обработанных водой, семядоли были увеличены и имели бледно-зелёную окраску (рис. 5.14).

Изменение длительности первого этапа холодной стратификации, т.е. длительности стратификации перед высушиванием, не влияло на процент

прорастания, он оставался максимально высоким во всех вариантах (табл. 5.6). Длина корешков в этом эксперименте была тем больше, чем продолжительнее была суммарная длительность стратификации (рис. 5.11, табл. 5.6). Увеличение длины корешков в зависимости от суммарной продолжительности холодной стратификации обусловлено тем, что в этих условиях проросшие семена, хоть и медленно, но продолжают расти и развиваться.

Подробнее стоит остановиться на особенностях дальнейшего развития проростков при температуре 25 °С на свету. У семян, проросших при двухэтапной стратификации без обработки фитогормонами, проростки в этих условиях начинают интенсивно развиваться: длина корешков значительно увеличивается, семядоли окрашиваются в тёмно-зелёный цвет, начинает развиваться первый настоящий лист. У семян, обработанных фитогормонами, возникшие во время прорастания нарушения, продолжают усугубляться: корешки практически не развиваются – их длина после 72 часов проращивания в 10-20 раз меньше, семядоли, наоборот, значительно увеличиваются и имеют бледно-зеленую окраску, у некоторых проростков начинает развиваться первый настоящий лист, но он чаще всего имеет ослабленный вид и бледно-зеленую окраску (рис. 5.12, 5.13, 5.14). В данном эксперименте наблюдаемые нарушения, вызванные экзогенными фитогормонами, аналогичны тем, что мы наблюдали и в других опытах. Но если, в случае непрерывной холодной стратификации, обработка фитогормонами значительно сокращала продолжительность стратификации, то в этом эксперименте фитогормоны оказывали только отрицательное влияние, что не позволяет согласиться с точкой зрения, указывающей на решающее значение их баланса в нарушении покоя и в прорастании семян.

В литературе также нет однозначного мнения относительно влияния и роли фитогормонов в процессах прорастания семян. По мнению Л.М. Поздовой и М.В. Разумовой (1997), экспериментальные данные, на которых базируется гипотеза о ведущей роли фитогормонов в индуцировании и нарушении покоя семян, имеют



- длина корешков в конце 2 этапа стратификации у семян, обработанных водой после 1 этапа
- длина корешков через три дня проращивания в тепле у семян, обработанных водой после 1 этапа
- длина корешков в конце 2 этапа стратификации у семян, обработанных гормонами после 1 этапа
- длина корешков через три дня проращивания в тепле у семян, обработанных гормонами после 1 этапа

Рис. 5.11. Влияние длительности первого этапа холодной стратификации и фитогормонов на рост корешков у проростков *S. sibirica* при двухэтапной стратификации семян.

Таблица 5.6

Влияние двухэтапной холодной стратификации с промежуточным высушиванием и фитогормонов на прорастание семян и рост корешков у проростков *S. sibirica*

Продолжительность первого этапа стратификации*, дни	Семена, обработанные водой				Семена, обработанные фитогормонами			
	Продолжительность высушивания перед вторым этапом стратификации, дни							
	1	3	7	14	1	3	7	14
	<u>Длина корешков в конце первого этапа стратификации, мм</u>							
	Процент прорастания							
45	<u>14,3±0,6</u> 86,0	<u>12,2±0,6</u> 84,0	<u>15,1±0,5</u> 85,3	<u>13,5±0,5</u> 88,5	<u>2,3±0,1</u> 93,9	<u>2,2±0,1</u> 90,0	<u>2,7±0,2</u> 95,9	<u>3,2±0,2</u> 93,1
59	<u>19,3±0,5</u> 86,5	<u>20,1±0,5</u> 94,7	<u>17,1±0,4</u> 93,3	<u>16,4±0,5</u> 84,0	<u>1,5±0,1</u> 93,3	<u>2,3±0,1</u> 91,3	<u>2,4±0,1</u> 90,7	<u>2,3±0,2</u> 89,3
73	<u>28,2±0,6</u> 95,3	<u>24,7±0,4</u> 82,7	<u>23,9±0,7</u> 87,3	<u>25,8±0,8</u> 91,3	<u>2,1±0,1</u> 90,7	<u>2,6±0,1</u> 91,2	<u>1,7±0,1</u> 82,0	<u>1,2±0,0</u> 90,7
87	<u>24,7±0,7</u> 93,3	<u>30,6±0,9</u> 94,0	<u>29,8±0,9</u> 98,7	<u>29,8±0,8</u> 94,7	<u>2,4±0,2</u> 87,3	<u>1,9±0,1</u> 90,1	<u>2,1±0,1</u> 90,0	<u>1,7±0,1</u> 92,7
	<u>Длина корешков через три дня проращивания при температуре 25 °С, мм</u>							
	Процент прорастания							
45	<u>22,9±0,4</u> 93,3	<u>19,9±0,7</u> 92,0	<u>23,1±0,8</u> 92,7	<u>22,1±0,7</u> 89,2	<u>3,2±0,2</u> 97,3	<u>3,9±0,2</u> 92,7	<u>6,6±0,4</u> 95,9	<u>7,3±0,4</u> 97,2
59	<u>30,1±0,5</u> 89,2	<u>32,1±1,0</u> 96,7	<u>30,4±0,8</u> 94,0	<u>27,2±0,7</u> 89,3	<u>4,9±0,3</u> 96,7	<u>4,9±0,3</u> 94,7	<u>4,8±0,3</u> 92,0	<u>3,9±0,3</u> 90,0
73	<u>41,8±0,3</u> 98,7	<u>40,2±0,3</u> 84,0	<u>32,7±0,9</u> 91,3	<u>35,0±1,0</u> 92,7	<u>3,7±0,2</u> 94,7	<u>4,2±0,2</u> 92,5	<u>2,8±0,2</u> 93,3	<u>1,7±0,1</u> 95,3
87	<u>37,8±0,8</u> 94,7	<u>53,1±0,9</u> 96,0	<u>52,9±1,0</u> 99,3	<u>54,2±0,9</u> 95,3	<u>3,4±0,3</u> 91,3	<u>2,8±0,2</u> 95,0	<u>2,8±0,2</u> 92,0	<u>2,5±0,2</u> 97,3

\*Примечание: общая продолжительность холодной стратификации складывается из продолжительности первого этапа, который в данном опыте составлял 45-87 дней и второго этапа (после высушивания), который во всех вариантах был фиксированным – 60 дней.



Рис. 5.12. Семена, проросшие в результате двухэтапной холодной стратификации. Перед вторым этапом, обработанные дистиллированной водой (слева), перед вторым этапом, обработанные фитогормонами (справа).



Рис. 5.13. Семена, проросшие в результате двухэтапной холодной стратификации. Перед вторым этапом, обработанные дистиллированной водой (слева), перед вторым этапом, обработанные фитогормонами (справа). После развития в течение 72 часов на свету при температуре 25 °С.



Рис. 5.14. Проростки, полученные из семян *S. sibirica*, обработанных ГК<sub>3</sub> (вверху) и контроль (без обработки).

разрозненный характер. Эта гипотеза во многом основывается на временной последовательности гормональных изменений, что было показано на семенах кленов (Webb et al., 1973, цит. по: Поздова, Разумова, 1997). Согласно этим исследованиям, в начале холодной стратификации резко уменьшается содержание вещества, тормозящего прорастание – абсцизовой кислоты (АБК), одновременно увеличивается активность цитокининов, после чего возрастает содержание гиббереллинов. Однако роль АБК в этом балансе остается наиболее спорной, а М.Г. Николаева (Николаева и др., 1999) совсем отвергает роль АБК. Механизм активации ферментного аппарата под влиянием холодной стратификации также остается неясным.

На данном этапе исследований не представляется возможным объяснить наблюдаемые нами явления без детальных биохимических исследований. Возможно, в данном случае, быстрое обезвоживание семян каким-то образом блокирует процессы взаимопревращения фитогормонов и при последующем

намачивании они уже протекают иначе, или в результате теплового и водного стресса изменяется активность ферментных систем. Но даже без прояснения биохимической сути этих процессов, полученные результаты имеют несомненное практическое значение.

Использование двухэтапной холодной стратификации позволяет добиться высокого процента прорастания семян без использования фитогормонов, что снижает экономические затраты, которые могут быть весьма существенными по причине высокой стоимости фитогормонов. И самое главное, этот метод позволяет получать проростки рябины без физиологических нарушений, обусловленных влиянием экзогенных фитогормонов, что очень важно при интродукционных исследованиях.

Следует подчеркнуть, что эффективность этого нового метода стратификации может быть обеспечена только тогда, когда время сбора плодов, способ очистки и предстратификационной обработки семян, их высушивание, условия хранения и стратификации будут протекать в тех самых условиях, которые представлены в настоящей работе.

#### **5.2.6. Особенности физиологического покоя у внутривидовых и межвидовых гибридных семян рябины**

Особенности покоя гибридных семян плодовых и ягодных культур в зависимости от исходных форм изучены недостаточно (Нестеров, 1971). В ботанических садах распространенная ситуация, когда близкородственные виды одного рода высаживаются в непосредственной близости друг от друга и они могут свободно переопыляться. Причем, в зависимости от самых различных факторов, доли участия различных опылителей в разные годы могут сильно варьировать. Как это будет влиять на качество семян, характер их покоя и прорастания?

Мы изучили влияние опылителя на характер покоя гибридных семян трех видов рябины *Sorbus sibirica*, *S. aucuparia*, *S. sambucifolia* (рис. 5.15). В опыте

использовали свежесобранные семена. Семена этих видов находятся в глубоком физиологическом покое, но они сильно различаются по глубине и характеру покоя. Самый глубокий покой присущ семенам *S. sambucifolia*. У семян этого вида прорастание начинается лишь после 200 дней холодной стратификации, а после года стратификации прорастает менее 30 % семян. Покой семян *S. aucuparia* и *S. sibirica* значительно менее глубок, чем у семян *S. sambucifolia*. Однако семена *S. sibirica* более разнокачественные по глубине покоя, чем семена *S. aucuparia*. После 75 дней холодной стратификации прорастает 64,7 % семян *S. aucuparia*, оставшиеся семена не прорастают даже после года стратификации, поскольку нуждаются в дополнительных стимулирующих факторах. Семена *S. sibirica* аналогичного показателя достигают лишь после 285 дней холодной стратификации, а оставшиеся семена, так же как и у *S. aucuparia*, без дополнительной стимуляции не прорастают более года.

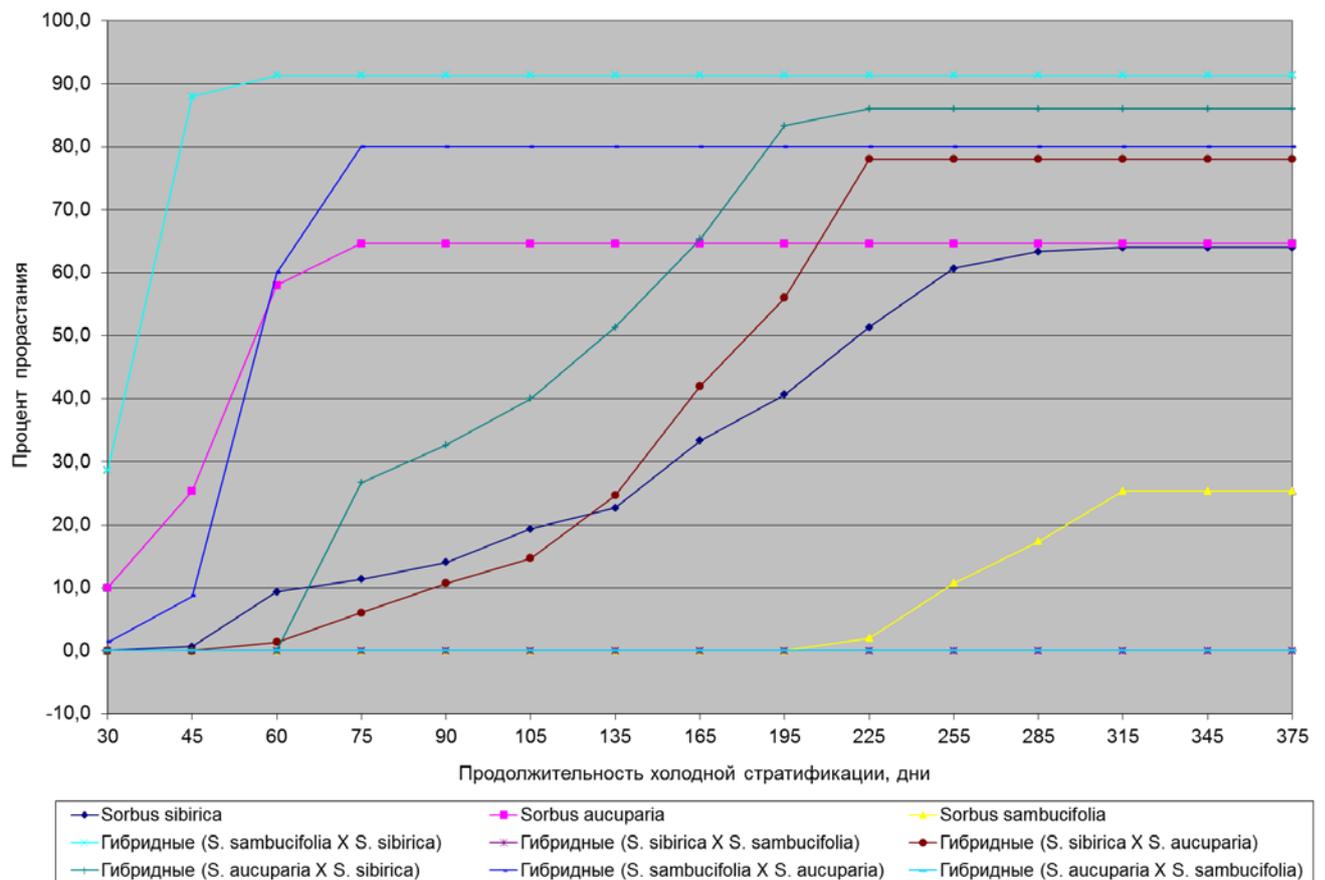


Рис. 5.15. Влияние опылителя на характер покоя семян *Sorbus sambucifolia*, *S. sibirica* и *S. aucuparia*.

Гибридные семена *S. sibirica* × *S. aucuparia* и *S. aucuparia* × *S. sibirica* наследуют глубину покоя и разнокачественность по длительности прорастания, характерные для семян *S. sibirica*; максимальный процент прорастания у них наблюдается после 225 дней холодной стратификации, но процент семян, нуждающихся в дополнительной стимуляции, у них существенно меньше, чем у родительских видов. Процесс выхода из состояния покоя у гибридных семян *S. sambucifolia* × *S. aucuparia* и *S. sambucifolia* × *S. sibirica* похож на аналогичный процесс у семян *S. aucuparia*, но глубина покоя и разнокачественность гибридных семян значительно меньше, чем у семян родительских видов. После 45 дней холодной стратификации прорастает 88% семян *S. sambucifolia* × *S. sibirica*, а через 60 дней стратификации процент прорастания достигает максимально возможного показателя 91,3 %, тогда как у *S. aucuparia* эти показатели равны 25,3 и 58 % соответственно. Процесс прорастания семян *S. sambucifolia* × *S. aucuparia* ещё больше схож с прорастанием семян *S. aucuparia*. Здесь доля гибридных семян, нуждающихся в стратификации более 45 дней больше на 16,6 %, чем у семян *S. aucuparia*. После 60 дней стратификации процент прорастания семян *S. sambucifolia* × *S. aucuparia* и семян *S. aucuparia* практически одинаковый – около 60 %, но максимальные показатели прорастания, наблюдаемые после 75 дней стратификации, различаются на 15,3 %. Наибольшее сходство гибридных семян *S. sambucifolia* × *S. aucuparia* и *S. sambucifolia* × *S. sibirica* с семенами *S. aucuparia* заключается в том, что большая часть семян выходит из покоя за 75 и менее дней, тогда как у семян *S. sibirica*, *S. sibirica* × *S. aucuparia* и *S. aucuparia* × *S. sibirica* максимальный процент прорастания наблюдается после 195-285 дней непрерывной холодной стратификации.

Таким образом, гибридные семена *S. sambucifolia* × *S. aucuparia* и *S. sambucifolia* × *S. sibirica* практически полностью утрачивают свойственные материнскому генотипу глубину и характер покоя. В обратных комбинациях, когда *S. sambucifolia* выступает в качестве отцовского генотипа, гибридные семена *S. sibirica* × *S. sambucifolia* и *S. aucuparia* × *S. sambucifolia* характеризуются настолько глубоким покоем, что без дополнительных стимулов

в условиях непрерывной холодной стратификации не прорастают более года, т.е. практически полностью утрачивают свойственные материнским генотипам глубину и характер покоя. Однако, в отличие от гибридных семян *S. sambucifolia* × *S. aucuparia* и *S. sambucifolia* × *S. sibirica*, у которых характер покоя похож на покой отцовского генотипа, у семян *S. sibirica* × *S. sambucifolia* и *S. aucuparia* × *S. sambucifolia* он сильно отличается от покоя семян обоих родителей.

Полученные данные свидетельствуют о значительном влиянии опылителя на характер покоя семян материнского растения. Этот факт следует обязательно учитывать при заготовке семян для проведения экспериментов по изучению особенностей их покоя и прорастания, а также в других интродукционных исследованиях.

#### **5.2.7. Этиловый спирт как ингибитор прорастания семян *Sorbus sibirica***

Иногда для решения различных экспериментальных и практических задач требуется не стимулирование, а наоборот – ингибирование процесса прорастания семян. Для этих целей чаще используют вещества гормональной природы. Одним из наиболее известных ингибиторов прорастания семян является абсцизовая кислота (АБК) – это дорогостоящее вещество с недостаточно изученным механизмом влияния на семена, которое может, как и другие гормоны, оказывать отрицательное влияние на дальнейшее развитие сеянцев, что, естественно, крайне нежелательно при интродукционных исследованиях.

При проведении экспериментов нами было обнаружено вещество, оказывающее выраженное ингибирующее влияние на прорастание семян рябины – это обычный этиловый спирт.

Для изучения влияния этилового спирта на прорастание семян мы провели следующий эксперимент: стратифицировали семена на субстрате, содержащем различные концентрации (0-15 %) этанола, в течение семи месяцев. Каждые две недели отмечали число проросших семян. В эксперименте использовали высушенные и хранившиеся в комнатных условиях семена. Результаты

представлены на рисунке 5.16.

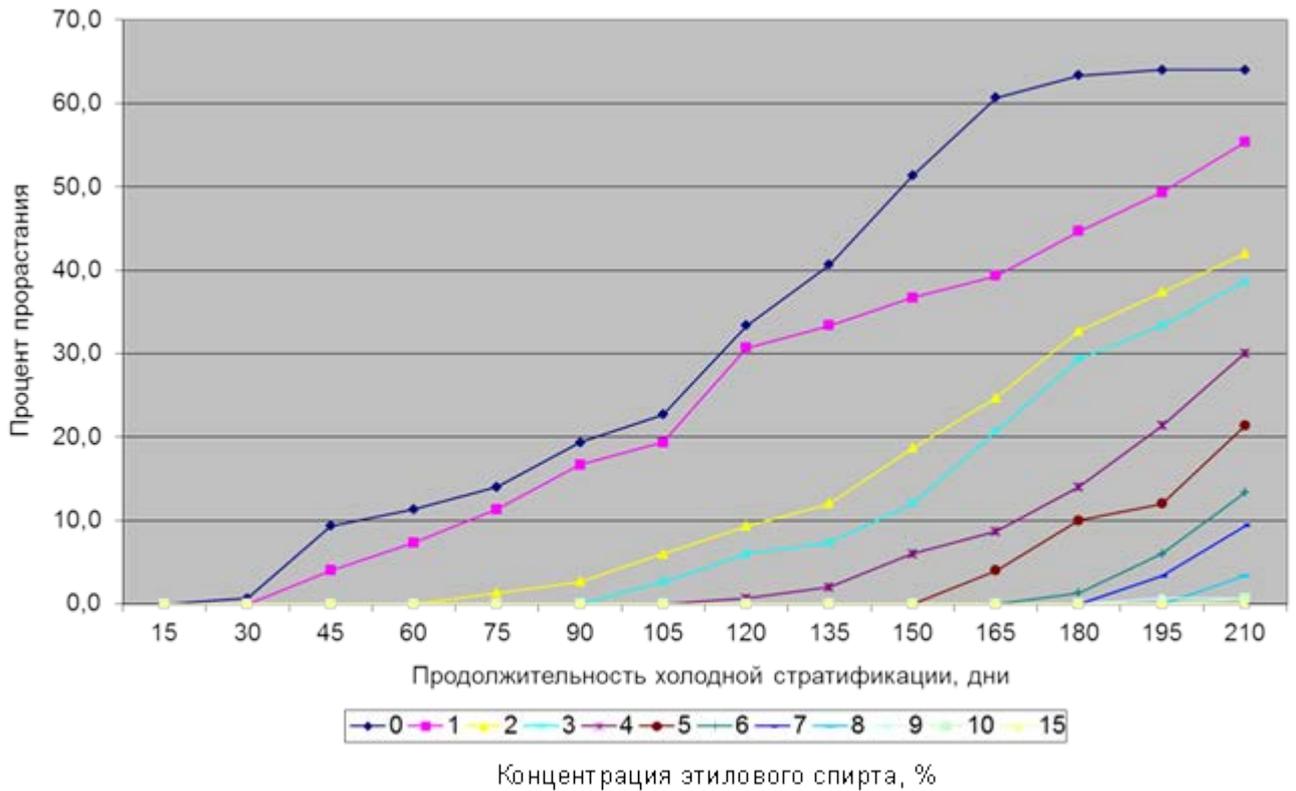


Рис. 5.16. Влияние этилового спирта на прорастание семян *S. sibirica*.

По нашим данным, концентрация спирта в 2 % и более оказывает сильное ингибирующее влияние на прорастание семян. При 2 %-ной концентрации спирта, через 210 дней стратификации при температуре 1-3 °С прорастает чуть больше 40 % семян, тогда как в контроле прорастает более 60 %. При концентрациях более 5 % семена не прорастают полгода и более. Однако семена не теряют свою потенциальную жизнеспособность даже при 10-15 % концентрации спирта, в них накапливаются стратификационные изменения, и при переносе их на субстрат, не содержащий спирта, они продолжают прорастать.

Объяснить такое влияние этилового спирта можно опираясь на предположение Я.С. Нестерова (1967, 1971) о влиянии концентрации раствора на прорастание семян. По его данным наиболее высокую всхожесть и энергию прорастания имели семена, увлажненные в период стратификации чистой водой. Семена, проходившие стратификацию в соке плодов или в 10 %-ном растворе сахара, прорастали очень плохо, а семена, увлажненные 10 %-ным раствором

этиленхлоргидрина, вообще не прорастали. Процент прорастания семян в растворах яблочной кислоты и витамина С также снижался. Исходя из этих результатов, Я.С. Нестеров высказывает предположение, что часто на выход семян из состояния покоя большее влияние оказывает концентрация раствора, чем сама природа вещества. Повышение концентрации раствора, по-видимому, ухудшает проникновение воды в семена и замедляет их выход из состояния покоя.

В случае с этиловым спиртом, даже в низких концентрациях (2-3 %) он позволяет существенно сдвинуть сроки начала прорастания семян. Каких-либо отрицательных последствий влияния этанола (в исследованном диапазоне концентраций) на проростки мы не наблюдали. На основании наших исследований считаем, что этиловый спирт является дешёвым, эффективным и безопасным ингибитором прорастания семян рябины сибирской. Рекомендуем использовать это вещество в случаях, когда необходимо отрегулировать дату начала прорастания семян.

### **5.3. Вегетативное размножение рябины в условиях ЦСБС**

Мы изучали укореняемость отборных форм рябины сибирской (ЦВПр-51, ИТПМ-1 и др.), сортов и отборных форм рябины обыкновенной (Невежинская, Невежинская В56, Ангри, Бусинка), а также отдаленных межвидовых и межродовых гибридов с участием рябины (сорта Алая крупная и Бурка).

Для изучения влияния возраста маточного растения черенки срезали с взрослых деревьев возрастом более 20 лет и с 2-3-летних прививок (привитых на 2-3-хлетние подвой) и с корневой поросли.

Стимуляторы корнеобразования растворяли в дистиллированной воде. Черенки замачивали в растворах на 12 часов.

Укоренение проводили в пленочной теплице с туманообразующей установкой (рис. 5.17).

Для изучения сохранности укорененных черенков в зависимости от условий

доращивания, черенки на второй год оставляли в этой же теплице или высаживали в открытый грунт.

В 2005 году был заложен опыт по изучению индивидуальной изменчивости укореняемости черенков среди отборных форм рябины сибирской. С каждой формы брали по 30 черенков. В таблице 5.7 представлены данные по укореняемости зеленых черенков, нарезанных из побегов, взятых с 2-летних растений, привитых окулировкой (черенки брали с пяти привитых растений).



Рис. 5.17. Черенки рябины сибирской, рябины Невежинской (слева) и Бурки, Алой крупной (справа), высаженные на укоренение в пленочной теплице.

Таблица 5.7

Укореняемость зеленых черенков отборных форм рябины сибирской

Форма	Живых черенков, %		
	всего	из них с каллусом	из них с корнями
ЦВПР-1	3,3±3,3	0	3,3±3,3
ЦВПР-5	20,0±5,8	16,7±8,8	3,3±3,3
ЦВПР-11	10,0±5,8	10,0±5,8	0
ЦВПР-22	10,0±10,0	6,7±6,7	3,3±3,3
ЦВПР-30	0	0	0
ЦВПР/Д-7	13,3±6,7	6,7±3,3	6,7±3,3
САЛС-15	16,7±12,0	16,7±12,0	0
САЛС-32	40±10,0	40±10,0	0
САПС-69	20±10,0	20±10,0	0
Правды-6	46,7±8,8	46,7±10,0	0
ЦВПР-51	13,3±8,8	13,3±8,8	0
ИТПМ-1	0	0	0

В этом опыте большинство исследованных форм рябины сибирской в условиях пленочной теплицы для зеленого черенкования не укоренились или процент укореняемости был очень низкий (3,3-6,7 %). У некоторых форм в конце опыта наблюдался довольно высокий процент (20,0-46,7 %) черенков с каллусом, что говорит о возможности укоренения этих черенков в других условиях или с использованием стимуляторов.

В 2006 году мы продолжили изучение укореняемости черенков отборных форм рябины сибирской, а также черенков сортовых рябин и аронии. Дополнительно часть черенков обработали раствором ИМК (50 мг/л). С каждой формы брали по 25-30 черенков. В 2006 году, так же как и в предыдущем, укореняемость черенков отборных форм рябины сибирской была очень низкой (табл. 5.8), однако у некоторых форм много черенков образовывали каллус.

Таблица 5.8

Укореняемость зеленых черенков сортов и отборных форм рябины в 2006 г.

Форма, сорт	Живых черенков, %					
	контроль			обработанные ИМК		
	всего	из них с каллусом	из них с корнями	всего	из них с каллусом	из них с корнями
1	2	3	4	5	6	7
Ангри	-	-	-	0,0	0	0,0
Алая крупная	73,3±3,3	13,3±6,7	60,0±5,8	95,8±4,2	33,3±8,3	62,5±7,2
Бурка	96,7±3,3	23,3±8,8	73,3±12,0	95,8±4,2	25,0±7,2	70,8±11,0
Бусинка	-	-	-	0,0	0,0	0,0
Невежинская (В-56)	0,0	0,0	0,0	4,2±4,2	4,2±4,2	0,0
В-548	-	-	-	4,2±4,2	4,2±4,2	0,0
В-562	-	-	-	4,2±4,2	4,2±4,2	0,0
Арония (Викинг)	63,3±13,3	0,0	63,3±13,3	83,3±8,3	0,0	83,3±8,3
Правды -6	46,7±14,5	46,7±14,5	0,0	54,2±15,0	50,0±12,5	4,2±4,2
САЛС-15	16,7±8,8	16,7±8,8	0,0	25,0±7,2	20,8±8,3	4,2±4,2
САЛС-32	40,0±10,0	40,0±10,0	0,0	12,5±0,0	12,5±0,0	0,0
САПС-69	20,0±5,8	20,0±5,8	0,0	54,2±8,3	45,8±11,0	8,3±4,2
ИТПМ-ЛС-66	0,0	0,0	0,0	33,3±8,3	8,3±8,3	25,0±0,0
ИТПМ-1	0,0	0,0	0,0	-	-	-
ИТПМ-ЛС-26	-	-	-	8,3±8,3	4,2±4,2	4,2±4,2
ИТПМ-0	-	-	-	54,2±15,0	45,8±11,0	8,3±8,3
ИТПМ-А-ПС-9	6,7±6,7	6,7±6,7	0,0	33,3±8,3	16,7±4,2	16,7±11,0

Продолжение таблицы 5.8

1	2	3	4	5	6	7
ИТПМ-ЛС-53	6,7±3,3	6,7±3,3	0,0	50,0±19,0	20,8±8,3	29,2±18,2
ЦВПР-49	-	-	-	4,2±4,2	4,2±4,2	0,0
ЦВПР-77	-	-	-	20,8±4,2	12,5±0,0	8,3±4,2
ЦВПР-66	-	-	-	37,5±7,2	33,3±4,2	4,2±4,2
ЦВПР-11	10,0±5,8	10,0±5,8	0,0	25,0±12,5	20,8±8,3	4,2±4,2
ЦВПР-Д-7	13,3±3,3	6,7±3,3	6,7±6,7	16,7±8,3	8,3±4,2	8,3±4,2
ЦВПР-30	0,0	0,0	0,0	12,5±7,2	12,5±7,2	0,0
ЦВПР-5	20,0±5,8	16,7±3,3	3,3±3,3	58,3±18,2	58,3±18,2	0,0
ЦВПР-51	13,3±3,3	13,3±3,3	0,0	4,2±4,2	0,0	4,2±4,2
ЦВПР-1	3,3±3,3	0,0	3,3±3,3	4,2±4,2	4,2±4,2	0,0
ЦВПР-22	10,0±5,8	6,7±3,3	3,3±3,3	29,2±11,0	25,0±7,2	4,2±4,2

Обработка ИМК не оказала существенного влияния на увеличение процента укоренившихся черенков форм САЛС-15 и САЛС-32, у которых в контроле наблюдался высокий процент черенков с каллусом, но значительно увеличивала процент черенков с каллусом у других форм рябины сибирской. У форм ИТПМ-ЛС-66 и ИТПМ-ЛС-53 обработка ИМК значительно повлияла на развитие каллуса и корней. Таким образом, формы рябины сибирской проявляют значительную изменчивость по способности к ризогенезу в различных условиях, что может позволить с помощью варьирования этих условий добиться большего процента укореняемости.

В 2007 году был заложен опыт по изучению влияния расположения черенка на побеге и стимулятора ИМК (50 мг/л) на укоренение. В таблице 5.9 представлены результаты этого эксперимента. Для опыта брали смесь черенков с отборных форм, у которых по результатам прошлых экспериментов суммарный процент черенков с каллусом и корнями был выше 10 %. Исследовали влияние следующих типов черенков по положению на побеге (табл. 5.9): 1. Черенок из нижней части терминального побега длиной 15-20 см (4-5 почек); 2. Черенок из средней части терминального побега длиной 15-20 см (2-3 почки); 3. Черенок из всего терминального побега (30-40 см); 4. Черенок из всего терминального побега (30-40 см) с участком прошлогодней древесины; 5. Черенок из всего бокового побега; 6. Черенок из всего бокового побега с участком прошлогодней древесины.

Было обнаружено значительное влияние происхождения черенков и ИМК на каллусо- и корнеобразование у рябины сибирской. В варианте с черенками из всего терминального побега с участком прошлогодней древесины (рис. 5.18), обработанными ИМК, наблюдался высокий процент черенков с каллусом (50,0 %) и с корнями (26,7 %). В контроле, в этом варианте также наблюдался наиболее высокий процент черенков с каллусом (40,0 %) и с корнями (8,3 %). Различия по ризогенной активности черенков среди других вариантов были менее значительными. Процент черенков с каллусом изменялся от 23,3 до 35,5 % в контроле и от 25,0 до 36,7 % в варианте с обработкой ИМК. Процент укоренившихся черенков изменялся от 1,7 до 6,7 % в контроле и от 10,0 до 16,7 % в вариантах с обработкой ИМК. Здесь видно, что обработка ИМК в большинстве вариантов оказывала более значительное влияние на увеличение процента черенков с корнями, чем на процент черенков с каллусом.

Таблица 5.9

Укореняемость зеленых черенков рябины в зависимости от их положения на побеге

Положение на побеге	Живых черенков, %		
	всего	из них	
		с каллусом	с корнями
Контроль			
1	30,0±5,0	26,7±4,4	3,3±3,3
2	35,0±4,4	28,3±6,0	6,7±1,7
3	36,7±6,0	35,0±2,9	1,7±1,7
4	48,3±4,4	40,0±2,9	8,3±4,4
5	31,7±6,7	26,7±4,4	5,0±2,9
6	30,0±7,6	23,3±7,3	6,7±3,3
Обработанные ИМК (50 мг/л)			
1	36,7±7,3	25,0±5,0	11,7±4,4
2	43,3±6,0	30,0±2,9	13,3±3,3
3	48,3±4,4	31,7±1,7	16,7±6,0
4	75,0±5,8	50,0±5,8	26,7±4,4
5	45,0±2,9	36,7±3,3	11,7±4,4
6	43,3±3,3	33,3±1,7	10,0±2,9

Все выжившие черенки, полученные в опытах 2004-2007 гг., осенью высаживали из теплицы в открытый грунт. Большинство из них погибло. Основной причиной, по-видимому, было слабое развитие корней.



Рис. 5.18. Черенки рябины сибирской из всего терминального побега, обработанные ИМК (справа) и контроль (слева).

В 2008 году мы изучали влияние стимуляторов корнеобразования Теллура-М (1 %-ый раствор) и Кверцетина (раствор 15 мг/л) на укореняемость зеленых черенков рябины сибирской и черенков сортов Бурка, Алая крупная и Невежинская. В опыте использовали смесь черенков рябины сибирской с форм, черенки которых укоренялись не менее чем на 10 %. Результаты представлены в таблице 5.10. Процент живых черенков в конце срока укоренения у сортов Бурка и Алая крупная (рис. 5.19) был самым высоким и в контроле, и в вариантах с обработкой стимуляторами корнеобразования. У черенков рябины сибирской и Невежинской процент живых черенков был значительно ниже во всех вариантах. Наиболее существенное влияние на укореняемость черенков сортов Бурка и Алая крупная оказывал стимулятор Теллура-М. Значительно возрастал процент живых черенков и черенков с корнями. Процент черенков с каллусом также немного увеличивался.

Обработка черенков кверцетином в данном эксперименте не оказывала существенного влияния на показатели укореняемости черенков рябины, но во всех вариантах они были ниже, по сравнению с контролем. Возможно, кверцетин

в концентрации 15 мг/л оказывает отрицательное влияние на укореняемость черенков рябины.

Таблица 5.10

Укореняемость и сохранность зеленых черенков рябины в 2008-2009 гг.

Форма, сорт	Живых черенков, %			Сохранность черенков на 2 год, %	Итоговая укореняемость от общего числа черенков, %
	всего	из них			
		с каллусом	с корнями		
Контроль					
Бурка	60,0±7,6	33,3±9,3	26,7±6,0	86,1	51,7
Алая крупная	56,7±6,7	21,7±3,3	35,0±5,8	79,4	45,0
Невежинская	10,0±7,6	10,0±7,6	0,0	0,0	0,0
Сибирская	26,7±9,3	18,3±6,0	8,3±3,3	50,0	13,3
Обработанные стимулятором Теллура-М (1%)					
Бурка	98,3±7,3	36,7±6,0	61,7±8,8	93,2	91,7
Алая крупная	88,3±7,3	35,0±2,9	53,3±10,1	96,2	85,0
Невежинская	6,7±4,4	6,7±4,4	0,0	0,0	0,0
Сибирская	31,7±6,0	28,3±4,4	3,3±3,3	57,9	18,3
Обработанные стимулятором кверцетин (15 мг/л)					
Бурка	51,7±9,3	28,3±8,3	23,3±4,4	93,5	48,3
Алая крупная	48,3±6,0	20,0±2,9	28,3±8,3	100,0	48,3
Невежинская	10,0±5,8	10,0±5,8	0,0	0,0	0,0
Сибирская	21,7±7,3	15,0±2,9	6,7±4,4	61,5	13,3

Поскольку во всех предыдущих опытах высадка черенков в открытый грунт приводила практически к 100 % гибели, то на этот раз все живые черенки с каллусом и корнями были оставлены в теплице на второй год. Этот прием оказал явное положительное влияние на сохранность черенков. Черенки, выжившие, но не образовавшие корни, на следующий год в условиях пленочной теплицы продолжали укореняться, что в итоге позволило получить около 50% саженцев от общего числа черенков у сортов Бурка и Алая Крупная и около 15 % саженцев рябины сибирской. Большинство саженцев имели развитые корни и при дальнейшей пересадке хорошо приживались.

Таким образом, несмотря на относительно высокий процент укореняемости зеленых черенков рябины сибирской, полученный в некоторых вариантах, приемлемых путей решения проблемы эффективного размножения рябины

сибирской зелеными черенками найти не удалось. Укореняемость зеленых черенков сортовых рябин зависела от происхождения сорта. У рябины Невежинской и родственных ей сортов Ангри и Бусинка черенки практически не укореняются и не образуют каллус даже при обработке ИМК. Черенки сортов Алая крупная и Бурка хорошо укореняются даже без обработки стимуляторами. Обработка стимуляторами ИМК, Кверцетин, Теллура-М увеличивает процент укореняемости и сохранность черенков (табл. 5.8, 5.9, 5.10).



Рис. 5.19. Черенки сортов Алая крупная (слева) и Бурка (справа).

В одном из наших опытов был получен высокий процент укоренившихся черенков рябины обыкновенной с хорошо развитыми корнями. Черенки были нарезаны из молодой прикорневой поросли. В 2004 году в нашем распоряжении была одна форма рябины обыкновенной, дающая обильную прикорневую поросль. Это был подвой, на котором раньше росла рябина Невежинская. Прививка примерно в 30-летнем возрасте погибла, и подвой начал активно давать поросль, которая периодически вырубалась под корень. К 2003 году сформировалась «порослевая куртина» диаметром 2-3 метра. В этом же году

осенью очередной раз порослевые побеги были тщательно вырублены, а весной на всей площади образовалась очень густая поросль из нескольких сотен коротких побегов, высотой не более 30 см. Именно из этих побегов и были нарезаны черенки и получен высокий процент их укореняемости (56,7 %), но эти черенки не высаживали в открытый грунт и поэтому реальная эффективность этого метода неизвестна. Возможно, высокий процент укореняемости связан с индивидуальными особенностями именно этой формы или с какими-либо другими причинами. Дальнейшие исследования в этом направлении в ЦСБС пока не проводились, но они могут быть перспективными. Попытка укоренять черенки, нарезанные из побегов с молодых 2-3 летних прививок различных форм рябины сибирской, ни в одном случае не была столь эффективной.

Мы также изучали укореняемость одревесневших черенков различных сортов рябины обыкновенной и форм рябины сибирской в открытом грунте, в зависимости от типа среза и способа обработки поверхности среза. Независимо от высоты среза под почкой (обычный срез, высокий срез), и способа его обработки (без обработки, залитый парафином, залитый смесью парафина и порошка корневина) черенки во всех вариантах погибли.

В ЦСБС все виды, сорта и формы размножают прививкой на подвои рябины сибирской. Причем летняя окулировка по проценту приживаемости, качеству срастания и длине прироста значительно более эффективна по сравнению с весенней копулировкой.

Сравнительные данные по проценту приживаемости и длине прироста в конце вегетационного периода у сортов и форм рябины, привитых весенней копулировкой и летней окулировкой представлены в приложениях 4 и 5. Процент приживаемости прививок при летней окулировке во всех случаях остается очень высоким, в среднем от 70 до 100 %, а средняя длина прироста от 16,8 см у рябины бузинолистной до 63,9 см у рябины сорта Невежинская, что позволяет уже на следующий год после прививки получать стандартные саженцы. При весенней копулировке приживаемость прививок в среднем была от 38 до 86 %, но по причине плохого срастания тканей длина прироста во всех случаях в среднем

была около 15 см. Саженцы, полученные путем весенней копулировки, медленно развивались, места прививок часто были поражены инфекцией, а до стандартного размера саженец выросал лишь на 2-3 год после прививки.

В условиях Новосибирска мы изучили влияние сроков летней окулировки на приживаемость прививок и длину их прироста в конце вегетационного сезона (табл. 5.11).

Таблица 5.11

Влияние сроков летней окулировки на приживаемость и длину прироста у рябины сорта «Невежинская»

Дата прививки					
15 июля		01 августа		15 августа	
приживаемость, %	длина прироста, см	приживаемость, %	длина прироста, см	приживаемость, %	длина прироста, см
100,0	$\frac{57,9 \pm 1,8}{42,0-76,0}$	92,0	$\frac{58,0 \pm 0,4}{45,0-65,0}$	88,0	$\frac{53,9 \pm 2,1}{35,0-71,0}$

Наибольший процент приживаемости (100 %) был получен в варианте с самым ранним сроком прививки – 15 июля. К 15 августа процент приживаемости снизился до 88%, длина прироста не зависела от срока прививки. Таким образом, летняя окулировка эффективна в исследованном диапазоне с 15 июля по 15 августа.

Исходя из полученных данных, в условиях Новосибирска наиболее оптимальным способом размножения рябины является летняя окулировка.

Зеленые черенки рябины сибирской, сортов Невежинская, Ангри, Бусинка плохо укореняются даже с использованием стимуляторов корнеобразования. Черенки сортов Бурка и Алая крупная укореняются значительно лучше, а обработка стимуляторами ИМК и Теллура-М с доращиванием на второй год в теплице позволяет получить высокий процент укореняемости.

**ГЛАВА 6. ПРИМЕНЕНИЕ МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ  
ПРИ ИНТРОДУКЦИИ *SORBUS* (НА ПРИМЕРЕ ГИБРИДИЗАЦИИ  
*SORBOCOTONEASTER POZDNJAKOVII* POJARK.  
И *SORBUS SIBIRICA* HEDL.)**

При отдаленной гибридизации рябины семена могут завязываться не только в результате истинной гибридизации, но и в результате стимулятивного апомиксиса (Liljefors, 1953, 1955; Robertson et al., 2004). Поскольку от момента получения гибридных семян до плодоношения проходят годы и затрачиваются значительные ресурсы, то необходимо иметь экспресс-методы, позволяющие диагностировать гибридогенность полученных семян и проводить раннюю селекцию сеянцев. Это позволило бы существенно сократить затраты, связанные со сложной и длительной предпосевной подготовкой семян и многолетним выращиванием бесполезных для дальнейшей работы сеянцев.

На примере гибридизации *Sorbocotoneaster pozdnjakovii* Pojark. с *S. sibirica* мы стремились показать возможность использования методов электрофореза запасных белков семядолей (SDS-PAGE) и межмикросателлитных последовательностей ДНК (ISSR-PCR) для идентификации гибридных генотипов на стадии семян и проростков.

Рябинокизильник (*×Sorbocotoneaster* Pojark.) – узколокальный эндемик Южной Якутии, находящийся под угрозой исчезновения (Коропачинский, Встовская, 2012). Он занесен в список «Редких и исчезающих растений Сибири» (1980), в «Красную книгу Республики Саха (Якутия)» (2001) и «Красную книгу РФ» (2008). Рябинокизильник Позднякова (*×Sorbocotoneaster pozdnjakovii*) – единственный представитель гибридного рода *Sorbocotoneaster*, возникшего от спонтанной гибридизации между *Sorbus* L. и *Cotoneaster* Medik.

По мнению А.И. Поярковой, «приуроченность рябинокизильника к растительной формации, характеризующейся комплексом реликтовых видов плейстоценового возраста, допускает предположение, что и возникновение этого межродового гибрида следует датировать этим же возрастом» (Петрова и др.,

1992, стр. 75-76).

На наш взгляд, рябинокизильник может оказаться донором ценных признаков в селекции рябины, поскольку характеризуется сразу комплексом необходимых для рябины признаков: хорошей зимостойкостью, низкорослостью, скороплодностью, самоплодностью, отсутствием горечи и терпкости в плодах, хорошей укореняемостью черенков.

В работе использовали семена и свежие или замороженные, хранившиеся при -20 °С листья кизильника черноплодного (*Cotoneaster melanocarpus* Fisch. ex Vitth.), кизильника цельнокрайнего (*Cotoneaster integerrimus* Medik.), кизильника блестящего (*Cotoneaster lucidus* Schlecht.), рябины обыкновенной (*Sorbus aucuparia* L.), рябины сибирской (*Sorbus sibirica* Hedl.), рябинокизильника Позднякова (*Sorbocotoneaster pozdnjakovii*) и гибридов F<sub>1</sub> (*S. sibirica* × *S. pozdnjakovii*).

Для экстракции и электрофоретического разделения запасных белков семян использовали SDS-гелево-буферную систему U.K. Laemmli (1970), адаптированную для объектов исследования.

Для выделения ДНК использовали методику D.A. Puchooa (2004). В связи с тем, что в листьях рябины сибирской содержится большое количество полисахаридов и полифенолов, методику выделения ДНК пришлось значительно модифицировать.

ПЦР проводили на амплификаторе С-1000 (Bio-Rad, USA) в объеме 25 мкл. Реакционная смесь содержала: 1,5 ед. Taq ДНК-полимеразы (Медиген, Россия, 5 ед/мкл); 1X Taq-буфер без Mg<sup>2+</sup> (Медиген, Россия); 2,3 mM MgCl<sub>2</sub>; 0,8 mM dNTPs (Медиген, Россия); 0,8 mM ISSR-праймер (Медиген, Россия); раствор ДНК – 2 мкл, вода mQH<sub>2</sub>O – до 25 мкл.

Использовали следующую программу амплификации: первичная денатурация при 95 °С – 2 мин.; 38 циклов – денатурация 94 °С – 20 сек., отжиг праймеров (T<sub>a</sub> – температуры отжига и нуклеотидные последовательности указаны в табл. 2) – 45 сек., элонгация – 1,5 мин.; конечная элонгация – 7 мин.

Электрофоретическое разделение продуктов амплификации проводили в

1,5 %-ном агарозном геле в 1X TAE-буфере при напряжении 4 В/см.

Для статистической обработки данных использовали пакет программ TREECON v. 1.3b (Van De Peer, De Wachter, 1994). Генетические дистанции рассчитывали по Нею (Nei, Li, 1979). Для построения дендрограмм применяли метод neighbor-joining (NJ).

Для изучения возможности гибридизации рябины с рябинокизильником в качестве материнских растений были выбраны две перспективные для интродукции и селекции формы рябины – ЦВПР-5 – отборная форма *S. sibirica*, характеризующаяся крупноплодностью, хорошими вкусовыми качествами плодов и раскидистой формой кроны. БК-1 – межвидовой гибрид рябины F<sub>1</sub> (*S. sambucifolia* × *S. sibirica*), характеризующийся крупноплодностью, отсутствием горечи и терпкости в плодах, скороплодностью и низкорослостью. В качестве отцовского растения использовали форму рябинокизильника, произрастающую в коллекции дендрария ЦСБС и характеризующуюся хорошим вкусом плодов, низкорослостью, скороплодностью, самоплодностью, хорошей укореняемостью черенков, обильным плодоношением. Пыльцу выделяли из полураспустившихся бутонов и проверяли её фертильность ацетокарминовым методом. Гибридизацию проводили в соответствии с методическими рекомендациями Я.С. Нестерова (Программа и методика..., 1972).

Гибридные семена хранились высушенными при комнатной температуре и были заложены на непрерывную стратификацию 16.02.2012 г. при температуре 1-3 °С. Сеянцы выращивали при комнатной температуре с 16 часовым освещением под ДРЛ-лампой в течение пяти месяцев, после чего их перенесли в помещение с температурой 1-8 °С и с 6 часовым освещением. После прохождения периода покоя сеянцы вернули к прежнему режиму выращивания.

По нашим данным, в условиях Новосибирска в 2011 году семенная фертильность выбранной нами формы рябинокизильника составляла 59 %, пыльцевая фертильность – 92 %. Следует отметить, что высокая пыльцевая и семенная фертильность отдаленных гибридов являются признаками сбалансированности гибридного генома и свидетельствуют о высоком уровне

родства исходных видов.

Результаты проведенных в 2011 году скрещиваний *S. sibirica* и F<sub>1</sub> (*S. sambucifolia* × *S. sibirica*) с *S. pozdnjakovii* представлены в таблице 6.1.

Поскольку для видов рода *Sorbus* в зависимости от индивидуальных особенностей растения и погодных условий характерно апомиктичное завязывание плодов (Liljefors, 1953, 1955; Robertson et al., 2004), то помимо контроля самофертильности проводились скрещивания с яблоней Недзвецкого (*Malus niedzwetzkyana* Dieck). Также для сравнения представлены сведения по свободному опылению (табл. 6.1).

Таблица 6.1

Результаты скрещиваний *Sorbus sibirica* и F<sub>1</sub> (*Sorbus sambucifolia* × *S. sibirica*) с  
×*Sorbocotoneaster pozdnjakovii* и *Malus niedzwetzkyana*

Материнское растение	Опылитель	Число опыленных цветков, шт.	Число завязавшихся плодов, шт.	Завязываемость плодов, %	Число выполненных семян, шт.	Число выполненных семян на плод, шт.
<i>S. sibirica</i> (ЦВПр-5)	<i>Sorbocotoneaster pozdnjakovii</i>	210	182	86.7	486	2,7
	<i>Malus niedzwetzkyana</i>	300	0	0.0	-	-
	Самоопыление	200	0	0.0	-	-
	Свободное опыление	200	146	73.0	505	3,5
	F <sub>1</sub> ( <i>S. sambucifolia</i> × <i>S. sibirica</i> ) (БК-1)	200	154	77.0	336	2.2
F <sub>1</sub> ( <i>S. sambucifolia</i> × <i>S. sibirica</i> ) (БК-1)	<i>Sorbocotoneaster pozdnjakovii</i>	175	61	34.9	129	2.1
	<i>Malus niedzwetzkyana</i>	125	0	0.0	-	-
	Самоопыление	100	0	0.0	-	-
	Свободное опыление	150	109	72.7	547	5.0
	<i>S. sibirica</i> (ЦВПр-5)	132	106	80.3	379	3.6

По нашим данным, в 2011 году в вариантах с самоопылением и опылением пыльцой *M. niedzwetzkyana* плоды не завязались, что свидетельствует о самостерильности форм ЦВПр-5 и БК-1 и снижает вероятность завязывания

плодов путем стимулятивного апомиксиса. В вариантах со свободным опылением и при скрещиваниях ЦВПР-5 и БК-1 наблюдался высокий процент завязываемости плодов и семян – это свидетельствует о благоприятных погодных условиях для гибридизации (при неблагоприятных погодных условиях завязываемость может отсутствовать или завязываются единичные плоды).

По сравнению со свободным опылением и скрещиваниями ЦВПР-5 и БК-1, в комбинациях с рябинокизильником наблюдался относительно высокий процент завязываемости плодов и семян, что свидетельствует о достаточно большой вероятности образования гибридных семян. Однако на основании этих данных нельзя полностью исключить вариант апомиктического формирования плодов и семян.

Для достоверного определения гибридной или апомиктической природы полученных семян, мы использовали SDS-PAGE метод. Этим методом мы исследовали вариант скрещивания – *S. sibirica* × *S. pozdnjakovii*.

Известно, что запасные белки растений подразделяются по типам растворимости на альбумины, глобулины, проламины и глютелины (Осборн, 1935). В связи с этим, было необходимо уточнить тип растворимости и выбрать оптимальный метод экстракции белков семядолей исследуемых объектов. Для этой цели белки одной семядоли каждого семени экстрагировали в дистиллированной воде, которая экстрагирует водорастворимые альбумины, а другой – в SDS-буфере, который экстрагирует все названные типы белков. Полученные электрофореграммы представлены на рисунке 6.1. Поскольку полипептидные спектры не различались по составу компонентов, то, следовательно, все экстрагируемые белки относятся к водорастворимым альбуминам. Варианты +Me и –Me имеют значительные отличия, что говорит о сложном полимерном строении части белков и, соответственно, о потенциально большей информативности спектров их субъединиц.

Поскольку экстракция в SDS-буфере сокращает процедуры, то в дальнейших экспериментах все экстракты были получены в этом буфере в двух вариантах – с добавлением β-меркаптоэтанола (+Me) и без (-Me).

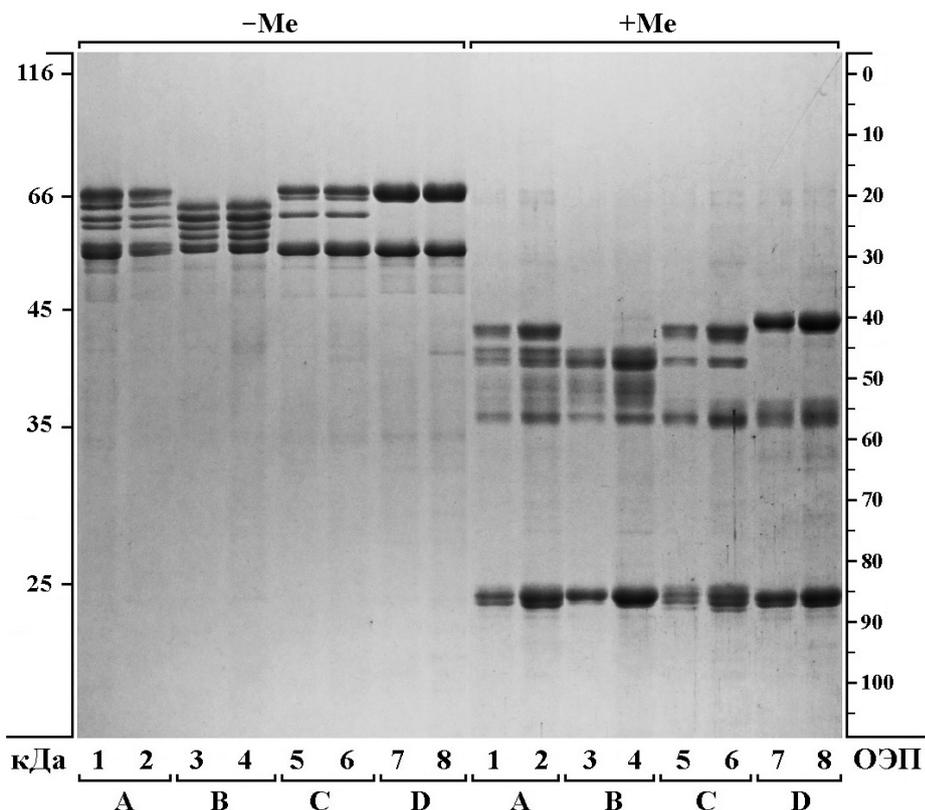


Рис. 6.1. SDS-электрофореграммы белков семядолей семян *Sorbocotoneaster pozdnjakovii* (A), *Cotoneaster lucidus* (B), F<sub>1</sub> (*S. sibirica* × *S. pozdnjakovii*) (C), *S. sibirica* (D). 1, 3, 5, 7 – водные экстракты; 2, 4, 6, 8 – SDS-экстракты. Полипептидные спектры отдельных семян в вариантах –Me и +Me.

На рисунке 6.2 представлены SDS-электрофореграммы белков семядолей гибридных семян F<sub>1</sub> (*S. sibirica* × *S. pozdnjakovii*) в сравнении с родительскими формами и электрофореграммами *C. lucidus* и *S. aucuparia*.

Полученные спектры запасных белков семядолей у гибридных семян и у семян исходных видов подтвердили гибридное происхождение семян в комбинации *S. sibirica* × *S. pozdnjakovii*, а также гибридное происхождение *S. pozdnjakovii*. Возвратное скрещивание *S. pozdnjakovii* с *S. sibirica* приводит к образованию генотипов, значительно различающихся по набору альбуминовых компонентов, характерных для обоих родов.

Проявление у некоторых гибридов (образцы 4, 5, 6, 10) в варианте –Me компонентов, отсутствующих у родительских генотипов (рис. 6.2), можно объяснить гетерозиготностью родительских форм и, в особенности, сложным составом генома отцовского растения.

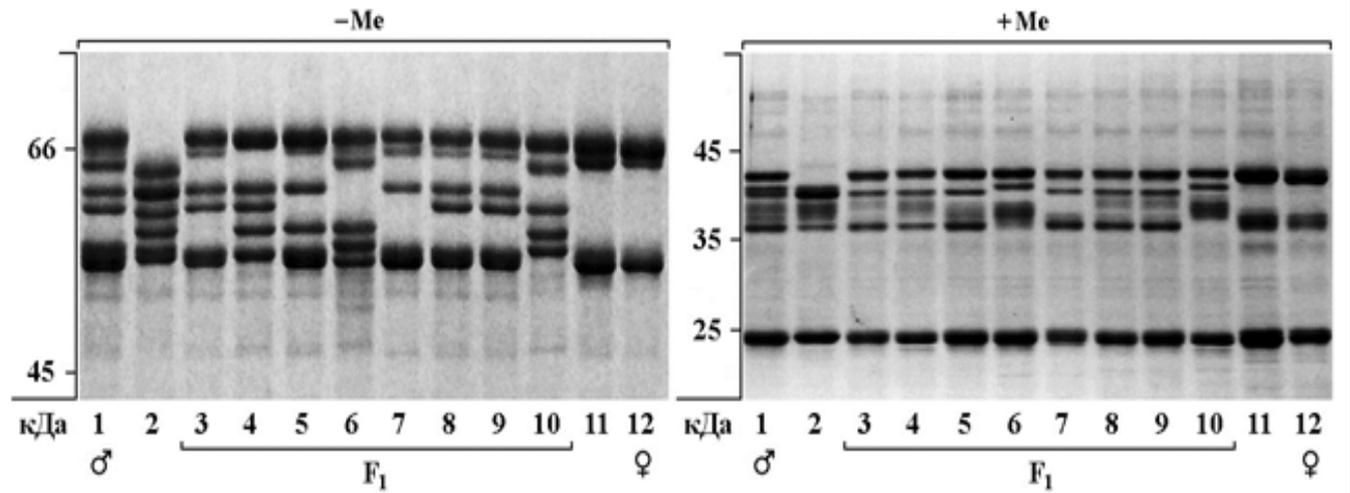


Рис. 6.2. SDS-электрофореграммы белков семядолей гибридных семян  $F_1$  (*S. sibirica* × *Sorbocotoneaster pozdnjakovii*) в сравнении с родительскими формами.

**1.** ♂ – отцовская форма *S. pozdnjakovii*. **2.** *C. lucidus*; **3-10.**  $F_1$  – выборка гибридных семян; **11.** *S. aucuparia*; **12.** ♀ – материнская форма ЦВПП-5 (*S. sibirica*). Полипептидные спектры отдельных семян в вариантах –Me и +Me.

Использованный нами в скрещивании образец *S. pozdnjakovii* является сложным межродовым гибридом с неустановленным числом хромосом. По данным В.Н. Гладковой (1967), хромосомный набор *Sorbocotoneaster* может быть  $2n=68, 85$ . Неизвестно, сколько гапломов *Cotoneaster* и *Sorbus* содержит гибридный геном *Sorbocotoneaster* и какие гаметы он формирует. Например, не исключено образование мужских гамет, содержащих гапломы только одного из родительских видов из рода *Cotoneaster* или *Sorbus*. С учетом того, что основной набор хромосом ( $2n=17$ ) в подсемействе *Maloideae* (*Rosaceae*) произошел в результате комбинации ( $n=7, 8$  или  $9$ ) древних гапломов (Evans, Campbell, 2002), то в ситуации с рябинокизильником не исключены самые разнообразные варианты рекомбинации. Термин «рекомбинация» мы используем в широком смысле, поскольку для аллополиплоидных геномов, помимо кроссинговера и комбинационной аллельной изменчивости, характерны значительные перестройки, связанные с активацией мобильных элементов, эпигенетическими, транскриптомными и прочими изменениями (Щербань, 2013). Например, в результате таких перестроек возможны проявления молекулярных и морфологических новообразований или напротив – спектров признаков

неотличимых или очень похожих на родительские.

На основе полученных данных нельзя убедительно судить о действительных филетических связях между *Sorbocotoneaster*, *Cotoneaster*, *Sorbus* и их гибридами. Для этих целей необходимы репрезентативные выборки представителей в каждом из трех родов. В наши задачи такой анализ не входил, так как основная цель состояла в том, чтобы показать на конкретном примере возможность применения молекулярных методов для экспресс-контроля успешности гибридизации. Поскольку в данном анализе точно известны родительские генотипы, то, по нашему мнению, проявление в потомстве пептидных спектров, очень похожих на отцовский спектр, свидетельствует об успешности гибридизации и, следовательно, об эффективности использованного метода. Несомненно, что данный метод в комплексе с методами морфометрического и генетического анализа позволит решать и вопросы филогении.

На основе полученных полипептидных спектров в вариантах –Me и +Me были рассчитаны генетические дистанции и построена консенсусная NJ-дендрограмма (рис. 6.3). На дендрограмме родительские формы достоверно отделяются от гибридов, которые в зависимости от наследованной доли генов, занимают промежуточное или более близкое к одному из родителей положение. Полученные данные свидетельствуют о протекании достаточно сбалансированного процесса рекомбинации при гибридизации рябинокизильника с рябиной сибирской, что вероятно обусловлено близким генетическим родством исходных форм на уровне гомологии их геномов.

Всхожесть гибридных семян после предварительной холодной стратификации в комбинации (*S. sambucifolia* × *S. sibirica*) (БК-1) × *S. pozdnjakovii* составила – 89 %, в комбинации *S. sibirica* (ЦВПП-5) × *S. pozdnjakovii* – 72 %. Каких-либо существенных нарушений в развитии сеянцев не наблюдалось, процент выпадов был незначительным. После прохождения покоя заметных нарушений в развитии сеянцев также не наблюдалось.

Все гибридные сеянцы в различных долях сочетали признаки родительских форм. По внешнему виду они были похожи на рябину, но имели нетипичное для



диагностики и селекции гибридных генотипов могут быть использованы молекулярно-генетические методы. Одним из самых распространенных и информативных методов является анализ электрофоретических спектров межмикросателлитных последовательностей ДНК (ISSR).

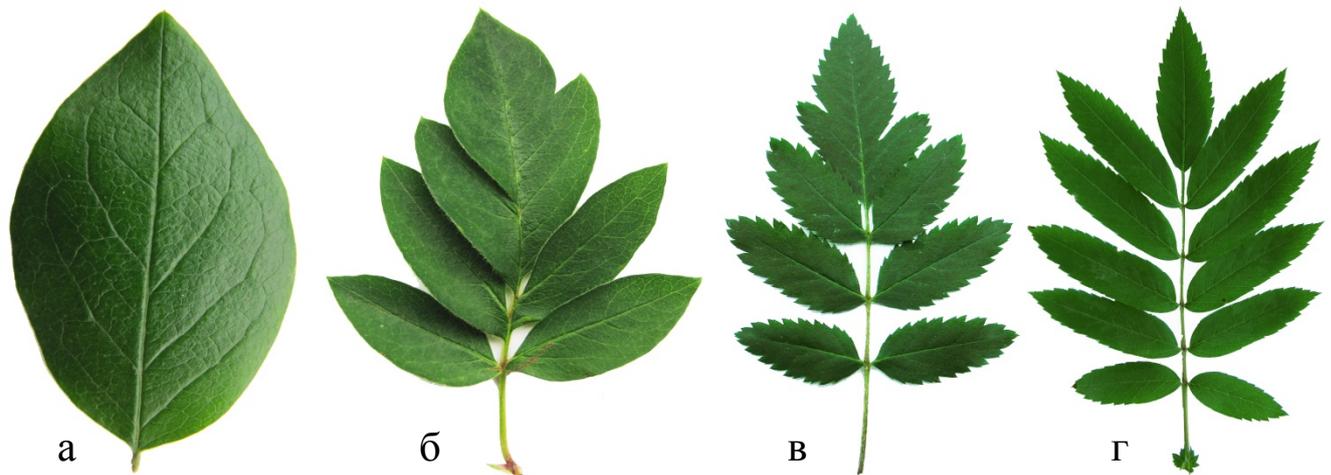


Рис. 6.4. Листья (а) – *Cotoneaster lucidus*, (б) – *Sorbocotoneaster pozdnjakovii*, (в) –  $F_1$  (*S. sibirica* × *S. pozdnjakovii*), (г) – *S. sibirica*

Проведенный нами предварительный скрининг двадцати ISSR праймеров позволил отобрать шесть наиболее информативных маркеров по числу синтезируемых полиморфных ДНК-фрагментов, которые были использованы в дальнейшей работе. В результате были получены электрофореграммы продуктов амплификации (представлены на рис. 6.5).

На шести электрофореграммах было выявлено 136 фрагментов размером от 350 до 2500 пар нуклеотидов, из которых 125 были полиморфными – выявляли различия между образцами. Число фрагментов, амплифицируемых одним праймером, варьировало от 19 (17898А) до 26 (НВ-10) и в среднем в пересчете на праймер составило 23 (табл. 6.2).

Уровень полиморфизма, выявляемого отдельно взятым праймером, варьировал от 84,6 (при амплификации с праймером НВ-10) до 96 % (с праймером UBC-857) и в среднем составил 90,5 %.

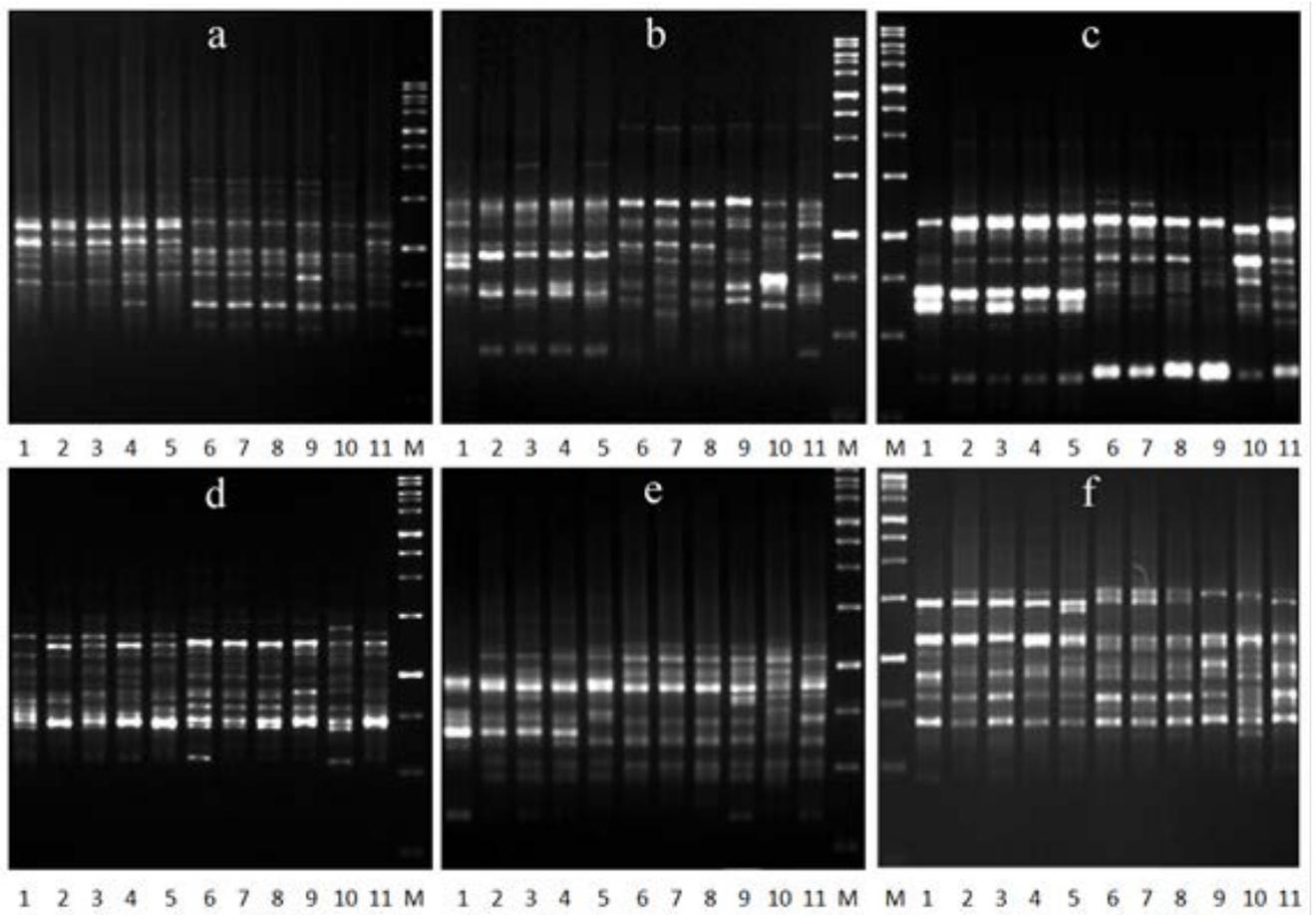


Рис. 6.5. Электрофореграммы продуктов амплификации ДНК (метод ISSR-PCR) гибридных семян  $F_1$  (*S. sibirica* × *Sorbocotoneaster pozdnjakovii*) (треки 2-5) в сравнении с родительскими формами *S. sibirica* (трек 1) и *S. pozdnjakovii* (трек 11), и формами *Cotoneaster integerrimus* (треки 6-8) *Cotoneaster melanocarpus* (трек 9), *Cotoneaster lucidus* (трек 10). Трек М – ДНК-маркер 1kb (250-10000 bp). (а) – праймер 17898А, (b) – 17898В, (c) – 17899В, (d) – НВ-10, (e) – UBC-857, (f) – М-1.

Таблица 6.2

Характеристика праймеров, использованных для изучения ДНК-полиморфизма образцов *Sorbus*, *Cotoneaster*, *Sorbocotoneaster*

Нуклеотидная последовательность 5`- 3`	Наименование праймера	Ta (°C)	Число амплифицируемых фрагментов	Уровень полиморфизма, %	Размер фрагментов ДНК, п.н.
(CA) <sub>6</sub> AC	17898A	42	19 (17)	89,5	500-2500
(CA) <sub>6</sub> GT	17898B	42	20 (18)	90,0	450-2250
(CA) <sub>6</sub> GG	17899B	41	22 (21)	95,5	375-2000
(GA) <sub>6</sub> CC	НВ-10	44	26 (24)	84,6	500-2250
(AC) <sub>8</sub> CG	М-1	47	24 (21)	87,5	450-2500
(AC) <sub>8</sub> YG	UBC-857	55	25 (24)	96,0	350-1600

В данном эксперименте, как и в случае с электрофорезом белков, поведение некоторых ISSR-компонентов не соответствовало строго доминантному типу наследования. Всего было обнаружено три ампликона, присутствующих у некоторых гибридных генотипов, но отсутствующих у обоих родителей (по одному у праймеров 17898B, M-1 и UBC-857), и три ампликона, присутствующих у родителей, но отсутствующих у некоторых гибридов (один у праймера M-1 и два у UBC-857). Даже если полностью исключить из анализа эти три маркера, то топология дерева и дистанции между образцами практически не изменяются.

Для ISSR-анализа мы увеличили число представителей *Cotoneaster*. Предполагалось, что хотя бы один из имеющихся в нашей коллекции биотипов кизильника может оказаться достаточно близок к рябинокизильнику. Тогда этот образец можно было выбрать в качестве одного из родителей для попытки искусственного ресинтеза рябинокизильника. Однако, на полученной консенсусной NJ-дендрограмме (рис. 6.6.) все представители *Cotoneaster* оказались в отдельной ветви, почти на одинаковом расстоянии от рябинокизильника, который вместе с *S. sibirica* и гибридами выделился в другую ветвь. Все искусственно полученные гибриды F<sub>1</sub> (*S. sibirica* × *S. pozdnjakovii*) заняли промежуточное между родительскими видами положение, что в очередной раз подтверждает гибридное происхождение их геномов.

В заключение следует отметить, что возникновение и устойчивое воспроизведение в природе таких гибридов, как *Sorbocotoneaster*, в очередной раз подтверждает значительную роль гибридогенного пути образования новых таксонов в подсемействе яблоневых. Возникнув в результате комбинации двух существенно различающихся морфологических форм, полиплоидный геном *Sorbocotoneaster* оказался способен к апомиктичному воспроизведению, что позволяет ему сохранять свой новый морфологический тип. В тоже время, формируя фертильную пыльцу, *Sorbocotoneaster* не утратил возможности скрещиваться, по крайней мере, с одним из исходных видов – *S. sibirica*, что способствует рекомбинации и переносу генов между значительно различающимися по адаптивному потенциалу и морфологии таксонами.

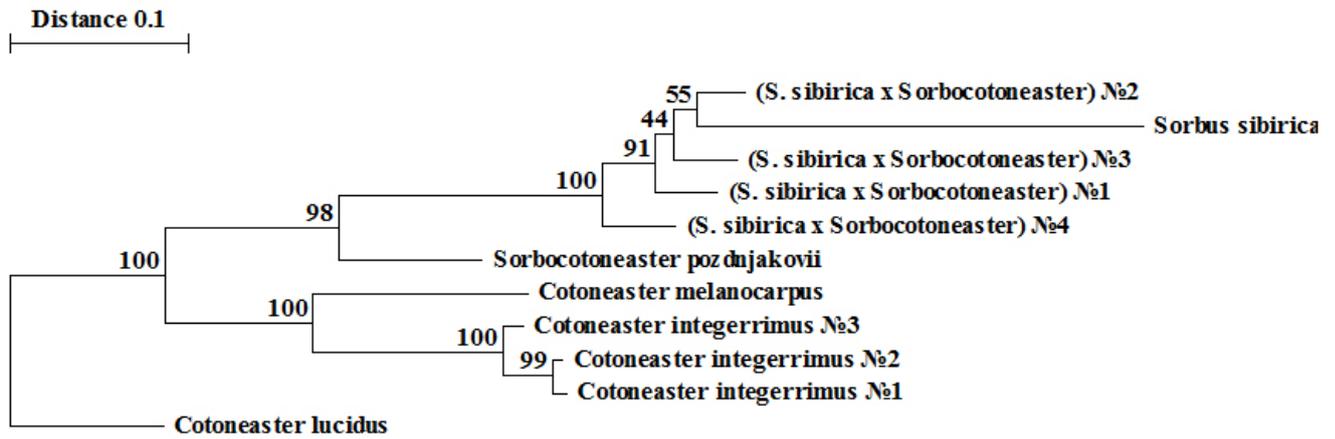


Рис. 6.6. Консенсусная дендрограмма, построенная методом neighbor-joining (NJ), на основе данных по ISSR-PCR спектрам *S. sibirica*, *Sorbocotoneaster pozdnjakovii*, *Cotoneaster melanocarpus*, *Cotoneaster integerrimus*, *Cotoneaster lucidus*, F<sub>1</sub> (*S. sibirica* × *S. pozdnjakovii*).

В отличие от рябинокизильника, все другие известные спонтанные или искусственные межродовые гибриды с участием *Sorbus* возникли в результате гибридизации со слабозимостойкими формами и практически непригодны для выращивания в условиях Сибири. *Sorbocotoneaster* в этом смысле уникален, поскольку возник в результате гибридизации полностью зимостойких в наших условиях видов.

Таким образом, использование рябинокизильника и кизильника открывает широкие возможности в селекции рябины в Сибири, поскольку представители этих родов являются потенциальными донорами необходимых признаков, источники которых очень ограничены или отсутствуют, а имеющиеся – слабозимостойки в наших условиях.

Показанная в настоящем исследовании возможность использования рябинокизильника в селекции рябины в перспективе позволит не только получать устойчивые в Сибири сорта рябины с комбинацией ценных признаков, но и, благодаря его более широкому вовлечению в интродукционный процесс, будет способствовать сохранению и более детальному изучению этого редкого и находящегося под угрозой исчезновения рода. Использование молекулярно-генетических методов будет способствовать значительному сокращению трудоемкости этого процесса и позволит в короткие сроки получать достоверную информацию для контроля этапов интродукционных исследований.

## ВЫВОДЫ

1. За время исследований в ЦСБС СО РАН на подвоях *S. sibirica* сформирован родовой комплекс рябины (*Sorbus* L.), включающий 39 видов, 175 разновидностей, 17 сортов, 22 межвидовых и 4 межродовых гибрида с общим числом растений в постоянной коллекции – 541 шт.

2. Ритмы сезонного развития образцов видов *S. sibirica*, *S. aucuparia*, *S. sambucifolia*, *S. kamtschatscensis*, а также гибридов *S. sambucifolia* × *S. sibirica*, *S. sambucifolia* × *S. aucuparia*, *S. sambucifolia* × *S. kamtschatscensis*, *S. sibirica* × *S. aucuparia*, ×*Sorbocotoneaster pozdnjakovii*, сортов Ангри, Бусинка и Невежинская соответствуют длительности и теплообеспеченности вегетационного периода в Новосибирске. Среди этих видов, гибридов и сортов выделены по комплексу хозяйственно ценных признаков перспективные для интродукции и селекции отборные формы.

3. В Новосибирске большинство исследованных интродуцентов формируют высокофертильную пыльцу, самостерильны или редко слабо самофертильны, завязывают плоды при свободном опылении и характеризуются слабыми межвидовыми и межродовыми репродуктивными барьерами. В результате отдаленной гибридизации отборных форм *S. sibirica* с формами и сортами различных видов подсемейства *Maloideae* выявлены перспективные для Западной Сибири комбинации скрещиваний, такие как *S. sambucifolia* × *S. sibirica*, *S. sambucifolia* × *S. aucuparia*, *S. sibirica* × *S. aucuparia*, *S. sibirica* × *Sorbocotoneaster pozdnjakovii*. Получены зимостойкие, низкорослые, ультраскороплодные гибриды F<sub>1</sub> с крупными плодами хорошего вкуса.

4. Установлено, что активность физиологического механизма торможения (ФМТ) прорастания семян рябины сибирской зависит от индивидуальных особенностей родительских генотипов, степени зрелости, условий и продолжительности хранения, длительности и температурного режима стратификации, обработки экзогенными стимуляторами и ингибиторами прорастания. Наиболее эффективным способом преодоления ФМТ семян рябины

сибирской является двухэтапная холодная стратификация (1-3 °С) с промежуточным быстрым высушиванием семян, что позволяет за относительно короткие сроки (105 дней) получать близкое к 100 % прорастание без использования фитогормонов.

5. Оптимальный способ вегетативного размножения рябины в условиях Западной Сибири – летняя окулировка на подвоях *S. sibirica*, позволяющая получать близкий к 100 % выход саженцев. Зеленое черенкование с применением стимулятора Теллура-М и с последующим дорастиванием на второй год в теплице позволяет получать высокий процент укореняемости стеблевых черенков у сортов Бурка и Алая крупная.

6. Электрофорез запасных белков семядолей (SDS-PAGE) и межмикросателлитных последовательностей ДНК (ISSR-PCR) позволяет проводить экспресс-идентификацию гибридов *S. sibirica* × *Sorbocotoneaster pozdnjakovii* на стадии семян и сеянцев. Обработка альбуминов семядолей β-меркаптоэтанолом повышает информативность SDS-PAGE анализа за счет образования дополнительных полиморфных субъединиц. Для ISSR-PCR анализа выявлено шесть ISSR-маркеров с полиморфизмом амплифицируемых локусов более 80 %.

**СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ**

АБК – абсцизовая кислота

ГК<sub>3</sub> – гибберелловая кислота

ГМС – гидро-метеорологическая станция

ДНК (DNA) – дезоксирибонуклеиновая кислота

ИМК – индолилмасляная кислота

ИУК – индолилуксусная кислота

К – кинетин

КТ – комнатная температура

Me – β-меркаптоэтанол

ОЭП – относительная электрофоретическая подвижность

РНК (RNA) – рибонуклеиновая кислота

СТАБ (ЦТАБ, СТАВ) – цетил-триметил-аммоний бромид

Ta – температуры отжига

ТАЕ-буфер – ТРИС-ЭДТА ацетатный буфер

ТЕ-буфер – ТРИС-ЭДТА буфер

ТМ – тиомочевина

ТРИС (Трис, TRIS, ТНАМ) – трис-(гидроксиметил)аминометан

ФМТ – физиологический механизм торможения

EDTA (ЭДТА, ЭДТУ) – этилендиаминтетрауксусная кислота

ISSR (ИССР) – Inter simple sequence repeat

mQH<sub>2</sub>O – ультрачистая вода (18.2 МΩ•см при 25 °С), фильтрованная через 0.22  
μm фильтр

NJ – neighbor-joining

РААГ (ПААГ) – polyacrylamide gel

PAGE – polyacrylamide gel electrophoresis

PCR (ПЦР) – polymerase chain reaction

SDS – sodium dodecyl sulfate

ВНИИГ и СПР им. И.В. Мичурина (Мичуринск) – Всероссийский научно-исследовательский институт генетики и селекции плодовых растений имени И. В. Мичурина

ВНИИС им. И.В. Мичурина (Мичуринск) – Всероссийский научно-исследовательский институт садоводства имени И.В. Мичурина

ГБС им. Н.В. Цицина (Москва) – Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина

ЦСБС СО РАН – Центральный сибирский ботанический сад Сибирского отделения Российской Академии наук

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Агафонов, А.В. SDS-электрофорез белков эндосперма у представителей рода пырейник (*Elymus* L.) различной геномной структурой / А.В. Агафонов, О.В. Агафонова // Сиб. биол. журн. – 1992. – Вып. 3. – С. 7–12.

Агроклиматические ресурсы Новосибирской области. – Л.: Гидрометеиздат, 1971. – 155 с.

Алексеев, Ю.Е. Деревья и кустарники. Энциклопедия природы России / Ю.Е. Алексеев, П.Ю. Жмылев, Е.А. Карпухина. – М.: ABF, 1997. – 592 с.

Асбаганов, С.В. Взаимоопыляемость некоторых видов, сортов и форм рябины и аронии / С.В. Асбаганов // Садоводство и цветоводство на современном этапе: Сб. науч. тр. Юбилейной конф. (г. Бердск, апрель, 2005г.). РАСХН: Сиб. отд-ние. НЗПЯОС им. Мичурина. – 2005. – С. 68–71.

Асбаганов, С.В. Изменчивость листьев *Sorbus sambucifolia* (*Rosaceae*) на Камчатке / С.В. Асбаганов // Растительные ресурсы. – Санкт-Петербург: Наука, 2006. – Т. 42. – Вып. 4. – С. 17–22.

Асбаганов, С.В. Перспективы интродукции рябины бузинолистной в Западной Сибири / С.В. Асбаганов // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2008. – Вып. 184. – С. 49–56.

Асбаганов, С.В. *Sorbus sambucifolia* (Cham. et Schlecht.) M. Roem – перспективный источник комплекса ценных признаков при межвидовой гибридизации / С.В. Асбаганов // Проблемы современной дендрологии: матер. Междунар. науч. конф., посвященной 100-летию чл.-корр. АН СССР П.И. Лапина (30 июня-2 июля 2009 г., Москва). – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2009а. – С. 22–24.

Асбаганов С.В. Влияние гибберелловой кислоты и кинетина на прорастание семян рябины сибирской / С.В. Асбаганов // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии: матер. восьмой междунар. науч.-практ. конф. (Барнаул, 19-22 октября 2009 г.). – Барнаул, 2009б. – С. 5–8.

Асбаганов, С.В. Влияние гибберелловой кислоты на прорастание семян

рябины сибирской / С.В. Асбаганов // Вестник Алтайского ГАУ. – Барнаул, 2009в. – № 12(62). – С. 15–17.

Асбаганов, С.В. Естественная гибридизация *Sorbus sambucifolia* (Cham. et Schlecht.) M. Roem и *Sorbus kamtschaticensis* Kom. на Камчатке / С.В. Асбаганов // Генетические ресурсы культурных растений. Проблемы эволюции и систематики культурных растений: междунар. конф. памяти Е.Н. Синской (9-11 декабря 2009 г., Санкт-Петербург). – СПб., 2009 в. – С. 153–156.

Асбаганов, С.В. Влияние условий хранения, растительных гормонов и прерывания холодной стратификации быстрым высушиванием на покой семян рябины сибирской / С.В. Асбаганов // Актуальные проблемы размножения садовых культур и пути их решения: матер. Междунар. науч.-методич. дистанц. конф. (Мичуринск-научоград РФ, 15-26 февраля 2010 г.). – Мичуринск: ГНУ ВНИИС им. И.В. Мичурина, 2010. – С. 7–19.

Асбаганов, С.В. Ритмы сезонного развития интродуцентов рода *Sorbus* L. в условиях Новосибирска / С.В. Асбаганов // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2012. – № 4. – С. 81–87.

Асбаганов, С.В. Применение методов элекрофореза запасных белков семядолей (SDS-PAGE) и межмикросателлитных последовательностей ДНК (ISSR) для идентификации гибридных генотипов при гибридизации *Sorbus sibirica* и *Sorbocotoneaster* (*Rosaceae*) / С.В. Асбаганов, А.В. Агафонов // Растительный мир Северной Азии: проблемы изучения и сохранения биоразнообразия: матер. Всерос. конф. (1–3 октября 2013 г., Новосибирск). Новосибирск: изд-во ЦСБС СО РАН, 2013. С. 10–12.

Асбаганов, С.В. Рябина // Интродукция нетрадиционных плодовых, ягодных и овощных растений в Западной Сибири / А.Б. Горбунов, В.С. Симагин, Ю.В. Фотев [и др.]; под ред. И.Ю. Коропачинский, А.Б. Горбунов; Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, Центральный сибирский ботанический сад. – Новосибирск: Академическое изд-во «Гео», 2013. С. 61-85.

Базилевская, Н.А. Теория и методы интродукции растений / Н.А. Базилевская. – М.: МГУ. 1964. – 131 с.

Бахтеев, Ф.Х. Важнейшие плодовые растения / Ф.Х. Бахтеев. – М., 1970. – 351 с.

Бережная, З.Г. Рябина / З.Г. Бережная. – М.: Лесн. пром., 1985. – 79 с.

Бычихина, А.Е. Низкая всхожесть дозревающих пшениц и некоторые данные о ее лабораторном выяснении / А.Е. Бычихина // Записки по семеноведению. – 1929. – Т. 6. – № 3. – С. 203–214.

Вавилов, Н.И. Происхождение и география культурных растений / Н.И. Вавилов. – Л.: Наука, 1987. – С. 402–417.

Воробьев Б.Н. Негорькая рябина / Б.Н. Воробьев // Флора. – 1998. – № 1. – С. 38-41.

Встовская, Т.Н. Древесные растения Центрального сибирского ботанического сада / Т.Н. Встовская, И.Ю. Коропачинский. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, филиал Гео, 2005. – 456 с.

Габриэлян, Э.Ц. Рябины (*Sorbus* L.) Западной Азии и Гималаев / Э.Ц. Габриэлян. – Ереван: АН. Арм. ССР, 1978. – 264 с.

Гладкова, В.Н. Цитологическое изучение спонтанного гибридогенного рода *Sorbocotoneaster* Rojark. / В.Н. Гладкова // Бот. журн. – 1967. – Т. 52. – № 3. – С. 981–983.

Гладышева, М.Б. Хозяйственно-биологические особенности сортов и форм рябины и их пригодность для производства и селекции: дис. ... канд. с.х. наук: 06.01.05 / Гладышева Марина Борисовна. – Мичуринск, 2006. – 126 с.

Гришко, Ю.Н. О некоторых особенностях прорастания семян рябины // Биологические основы повышения семенной продуктивности и качества семян интродуцентов (Тезисы докладов III Всесоюзного семинара-совещания) / Ю.Н. Гришко, Т.М. Парфенова. – Киев: Наукова думка, – 1971. – С. 96–98.

Гроссгейм, А.А. Растительные богатства Кавказа / А.А. Гроссгейм. – М.: МОИП, 1952. – 632 с.

Гурский, А.В. Основные итоги интродукции древесных растений / А.В. Гурский. – М.; Л.: АН СССР. – 1957. – 308 с.

Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.:

Агропромиздат, 1985. – 351 с.

Залибеков, М.Д. Экологическая обусловленность популяционной изменчивости и интродукционные ресурсы рода *Sorbus* L. в Дагестане: Дис... к-та биол. наук: 03.00.16 / Залибеков Марат Дадавович. – Махачкала, 2008. – 136 с.

Завадская, И.Г. Количественное определение углеводов резорциновым и анилинфталатным методами с помощью бумажной хроматографии / И.Г. Завадская, Г.И. Горбачева, Н.С. Мамушина // Методика количественной бумажной хроматографии сахаров, органических кислот и аминокислот у растений. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1962. – С. 17-26.

Заиконникова, Т.И. Дейции – декоративные кустарники / Т.И. Заиконникова. – Л.: Наука, 1966. – 140 с.

Заиконникова, Т.И. Род *Sorbus*. Арктическая флора СССР / Т.И. Заиконникова. – Л.: Наука, 1984. – Вып. 9. – Ч. 1. – С. 118–121.

Зайцев, Г.Н. Фенология древесных растений / Г.Н. Зайцев. – М.: Наука, 1981. – 120 с.

Запрометов, М.Н. Биохимия катехинов / М.Н. Запрометов. – М.: Наука, 1964. – 325 с.

Итоги интродукции культурных растений в Главном ботаническом саду. – М.: Наука, 1988. – 304 с.

Канунников, А.М. Разработка элементов технологии получения корнесобственного посадочного материала рябины в условиях Западного Урала: Дис... к-та с.-х. наук: 06.01.07. / Канунников Артем Михайлович. – Мичуринск, 2005. – 155 с.

Кичина, В.В. Селекция плодовых и ягодных культур на высокий уровень зимостойкости (концепция, приемы и методы) / В.В. Кичина. – М.: Колос, 1999. – 126 с.

Кнапе, Д.А. Прорастание и газообмен семян яблони в зависимости от стратификации и созревания: Автореферат дис. ... к-та биол. наук / Д.А. Кнапе. – Рига, 1973. – 24 с.

Кольцова, М.А. Рябины на Ставрополье / М.А. Кольцова, В.И. Кожевников.

– Ставрополь, 1997. – 120 с.

Комаров, В.Л. Род *Sorbus*. Флора СССР // В.Л. Комаров, Ю.Д. Цинзерлинг. – М.; Л.: АН СССР, 1939. – Т. IX. – С. 372–406.

Коновалов, И.Н. Рябина – *Sorbus* L. Деревья и кустарники СССР / И.Н. Коновалов. М.; Л.: АН СССР, 1954. – Т. 3. – С. 458–483.

Коропачинский, И.Ю. Анализ климата основных интродукционных центров Сибири в связи с проблемой интродукции // Интродукция растений Сибири и Дальнего Востока / И.Ю. Коропачинский, Т.Н. Встовская. – Новосибирск: Наука, 1983. – С. 15-23.

Коропачинский, И.Ю. Современные проблемы интродукции древесных растений в Сибири / И.Ю. Коропачинский, Т.Н. Встовская, М.А. Томошевич. – Новосибирск: Гео, 2013. – 90.

Коропачинский, И.Ю. Древесные растения Азиатской России / И.Ю. Коропачинский, Т.Н. Встовская. – Новосибирск: Гео, 2012. – С. 376–377.

Коропачинский, И.Ю. Древесные растения Азиатской России / И.Ю. Коропачинский, Т.Н. Встовская. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2002. – С. 377–380.

Коропачинский, И.Ю. Естественная гибридизация древесных растений / И.Ю. Коропачинский, Л.И. Милютин. – Новосибирск: Академическое издательство «Гео», 2006. – 223 с.

Кочегарова, Н.Л. Перспективы использования рябины обыкновенной как плодового растения / Н.Л. Кочегарова // Состояние и перспективы развития редких садовых культур в СССР: сб. науч. тр. ВНИИ садоводства им. И.В. Мичурина. – Мичуринск, 1989. – Вып. 53. – С. 112–115.

Кочегарова, Н.Л. Отбор видов и сортов рябины (*Sorbus* L.), перспективных для выращивания в лечебно-профилактических и пищевых целях, на основе биохимического анализа ее плодов: Автореферат дис. ... докт. с.-х. наук / Надежда Леонидовна Кочегарова. – СПб., 2001. – 44 с.

Красная Книга Республики Саха (Якутии). Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и грибов. – Якутск: НИПК

«Сахаполиграфиздат», 2000. – С. 176–177.

Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. – 855 с.

Куминова, А.В. Растительный покров Алтая / А.В. Куминова. – Новосибирск: РИО СО АН СССР, 1960. – 450 с.

Курсаков, Г.А. Цитоэмбриологический анализ межвидовых и межродовых скрещиваний в подсемействе *Prunoideae* / Г.А. Курсаков, Г.А. Седышева, Л.А. Дубовицкая // Труды ЦГЛ им. И.В. Мичурина. – 1976. – Т. 17. – С. 3–17.

Курьянов, М.А. Рябина садовая / М.А. Курьянов. – М.: Сельхозгиз, 1986. – 78 с.

Курьянов, М.А. Биологически-активные вещества в плодах рябины и аронии / М.А. Курьянов // Труды Центральной ордена Трудового Красного Знамени Генетической лаборатории им. И.В. Мичурина. – Тамбов, 1967. – Т. IX. – С. 319–327.

Лапин, П.И. Оценка перспективности интродукции древесных растений по данным визуальных наблюдений / П.И. Лапин, С.В. Сиднева // Опыт интродукции древесных растений. – М.: ГБС АН СССР, 1973. – С. 7–67.

Лапин, П.И. Сезонный ритм развития у видов рода *Sorbus* при интродукции / П.И. Лапин, С.В. Сиднева // Бюл. ГБС. – М., 1971. – Вып. 79. – С. 3–9.

Лапин, П.И. Определение перспективности растений для интродукции по данным фенологии / П.И. Лапин, С.В. Сиднева // Бюл. ГБС. – 1968. – Вып. 69. – С. 14–21.

Лозовской, Т.А. Производственно-биологические особенности рябины как плодового дерева в связи с ее селекцией и сортоиспытанием / Т.А. Лозовской // Тр. по прикл. бот., ген. и сел. – 1936. – Серия VIII. – № 5. – С. 3–53.

Лучник, З.И. Интродукция деревьев и кустарников в Алтайском крае / З.И. Лучник. – М.: Колос, 1970. – 656 с.

Максимова, Г.В. Семенное размножение некоторых видов рябин // Вопросы ботанических исследований в Узбекистане / Г.В. Максимова. – Ташкент: Фан, 1977. С. 253–254.

Мандрик, В.Ю. Семейство *Rosaceae*. Сравнительная эмбриология цветковых растений. *Brunelliaceae – Tremandraceae* / В.Ю. Мандрик, Ю.Ю. Петрус. – Л.: Наука, 1985. – С. 55–64.

Меженський, В.М. Новий міжродовий гібрид  $\times$ *Sorbaronia kovalevii* (*Rosaceae*) / В.М. Меженський // Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. – 2009. – Вип. 19/21. – С. 156–157.

Меженський, В.М. Склад і використання нетрадиційних плодкових культур. Горобина (*Sorbus* L.) та її міжродові гібриди / В.М. Меженський // Генетичні ресурси рослин. – 2005. – № 2. – С. 135–142.

Мельниченко, Н.В. Критико-систематичний аналіз роду *Sorbus* L. / Н. В. Мельниченко // Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова. Серія № 20, Біологія: збірник / М-во освіти і науки України, НПУ ім. М.П. Драгоманова. – Київ: НПУ, 2008. – Вип. 2: До 175-річчя НПУ ім. М. П. Драгоманова. – С. 11–15.

Методические указания по семеноведению интродуцентов. – М.: Наука, 1980. – 63 с.

Методы биохимического исследования растений / А.И. Ермаков и др.; под общей редакцией А.И. Ермакова. – 3-е изд. – М.: Агропромиздат, 1987. – 430 с.

Методы определения сухих веществ: ГОСТ 8756.2-87. – Введен 01.01.1983. – М.: Изд-во стандартов, 1982. – 5 с.

Методические указания по семеноведению интродуцентов. – М.: Наука, 1980. – 64 с.

Методы фенологических наблюдений при ботанических исследованиях, – М.: Л., 1966.

Мжаванадзе, В.В. Количественное определение хлорогеновой кислоты в листьях черники кавказской (*V. arctostaphylos* L.) / В.В. Мжаванадзе, И.Л. Тармагадзе, Л.И. Драник // Сообщ. АН Груз. ССР. – 1971. – Т. 63. – Вып. 1. – С. 205–210.

Мичурин, И.В. Собрание сочинений: в 4 т. / И.В. Мичурин. – М.: ОГИЗ; Госсельхозиздат, 1948. – Т.2. – 619 с.

Нимаджанова, К.Н. Возникновение покоя у семян миндаля и фисташки в

процессе созревания / К.Н. Нимаджанова, М.Г. Рафиева // Роль температуры и фитогормонов в нарушении покоя семян. – Рига: Зинанте, 1984. – С. 53.

Недолужко, В.А. Подсемейство *Moloideae* / В.А. Недолужко // Сосудистые растения советского Дальнего Востока. – Л.; СПб.: Наука, 1996. – Т.8. – С.141–145.

Нестеров, Я.С. Период покоя плодовых культур / Я.С. Нестеров. – М.: Сельхозиздат, 1962. – 152 с.

Нестеров, Я.С. Методические рекомендации по селекции плодовых и ягодных культур в связи с периодом покоя / Я.С. Нестеров. – Тамбов, 1971. – 94 с.

Нестеров, Я.С. Период покоя гибридных семян плодовых и ягодных культур и подготовка их к посеву // Биофизические и биохимические исследования плодовых и ягодных культур / Я.С. Нестеров, З.И. Файнгольд. – М.: Колос, 1974. – С. 125–132.

Николаева, М. Г. Действие гиббереллина и кинетина на рост зародышей и прорастание семян бересклета европейского и клена татарского / М.Г. Николаева, Т.В. Далецкая, М.В. Разумова, Н.И. Кофанова // Физиология растений. – 1973. – Т. 20. – № 4. – С. 714–719.

Николаева, М.Г. Биология семян / М.Г. Николаева, И.В. Лянгузова, Л.М. Поздова. – СПб.: Отдел опр. полиграфии НИИ химии СПбГУ, 1999. – 235 с.

Николаева, М.Г. Справочник по проращиванию покоящихся семян / М.Г. Николаева, М.В. Разумова, В.Н. Гладкова. – Л.: Наука, 1985. – 348 с.

Окнина, Е.З. Практическое руководство по определению готовности семян основных плодовых культур к посеву при стратификации / Е.З. Окнина, Е.И. Барская. – М.: Изд-во АН СССР, 1956. – 145 с.

Окнина, Е.З. Определение готовности семян основных плодовых культур к посеву при стратификации / Е.З. Окнина, Е.И. Барская // Физиол. Растений. – 1956. – Вып. I. – Т.3. – С. 87–89.

Определение содержания дубильных веществ в лекарственном растительном сырье // Государственная фармакопея СССР. – М.: Медицина, 1987. – Вып. 1:

Общие методы анализа. – С. 286–287.

Осборн, Т.Б. Растительные белки / Т.Б. Осборн. – М.; Л.: Биомедгиз, 1935. – 220 с.

Паушева, З.П. Практикум по цитологии растений / З. П. Паушева. – М.: Колос, 1970. – 255 с.

Петров, Е.М. Рябина / Е.М. Петров. – М.: Сельхозгиз, 1957. – 257 с.

Петров, Е.М. Невежинская рябина. Краткая история и экономическое значение / Е.М. Петров // За мичуринское плодоводство. – 1937. – № 5-6. – С.74–83.

Петрова, А.Е. Интродукция рябинокизильника Позднякова – эндема Южной Якутии / А.Е. Петрова, Е.И. Назарова, А.Ю. Романова // Ботанические исследования в криолитозоне. – Якутск: ЯНЦ СО РАН, 1992. – С. 74–80.

Петрова, И.П. Рябина. Итоги интродукции в Москве / И.П. Петрова, Н.А. Бородина. – М.: Наука, 1992. – 120 с.

Петрова, И.П. Сравнительная оценка видов рябины по способности к размножению черенками / И.П. Петрова, Т.В. Хромова // Бюл. ГБС. – М., 1983. – Вып. 131. – С. 56–62.

Петрова, И.П. Народнохозяйственное значение и перспективы использования видов *Sorbus* L., интродуцированных в Главном ботаническом саду АН СССР / И.П. Петрова // Исследование древесных растений при интродукции. – М.: Наука, 1982. – С. 164–172.

Петрова, И.П. Ритмика роста некоторых видов *Sorbus* L. в условиях интродукции / И.П. Петрова // Древесные растения в природе и культуре. – М.: Наука, 1983. – С. 53–62.

Поздова, Л.М. Покой семян // Эмбриология цветковых растений. Терминология и концепции / Л.М. Поздова, М.В. Разумова; под ред. Т.Б. Батыгиной. – 1997. – Т. 2. Семя. – С. 656–666.

Поликарпова, Ф.Я. Размножение плодовых и ягодных культур зелёными черенками / Ф.Я. Поликарпова. – М.: Агропромиздат, 1990. – 93 с.

Поплавская, Т.К. Селекция и внедрение новых сортов рябины в садоводство

России / Т.К. Поплавская. – Пермь: Перм. книжн. изд-во, 2006. – 152 с.

Поплавская, Т.К. Рябина как ценное нетрадиционное сырье многопланового использования / Т.К. Поплавская // Состояние и проблемы садоводства России: Сб. науч. тр. НИИСС им. М.А. Лисавенко.– Новосибирск, 1997. – Ч.2. – С. 153–157.

Пояркова, А.И. ×*Sorbocotoneaster* Rojark. – новый естественный межродовой гибрид / Пояркова А.И. // Ботанические материалы гербария Бот. института АН СССР. – М.; Л.: 1953. – Т. 15. – С. 92–108.

Программа и методика отдаленной гибридизации плодовых и ягодных культур / Под ред. Я.С. Нестерова. – Мичуринск: ЦГЛ им. И.В. Мичурина, 1972. – 144 с.

Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. – Орел: ВНИИСПК, 1999. – 608 с.

Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур. – Орел: ВНИИСПК, 1995. – 504 с.

Работягов, В.Д. Теоретические основы интродукции эфирномасличных растений / В.Д. Работягов // Черноморск. бот. журн. – 2009. – Т. 5. – № 3 – С. 307–318.

Разумова, М.В. Биология прорастания семян видов рода *Sorbus* / М.В. Разумова // Бот. журн. – 1987. – Т.72(1). – С. 77–83.

Редкие и исчезающие растения Сибири. – Новосибирск: Наука, 1980. – 224 с.

Русанов, Ф.Н. Метод родовых комплексов в интродукции растений и его дальнейшее развитие / Ф.Н. Русанов // Бюлл. ГБС АН СССР. – 1971. – Вып. 81. – С. 15–20.

Савченко, А.И. Предпосевная подготовка семян и выращивание сеянцев рябины обыкновенной / А.И. Савченко // Ботаника: исследования. – Минск: Наука и техника, 1966. – Вып. VIII. – С. 209–215.

Сарапуу, Л. Фенольные соединения яблони / Л. Сарапуу, Х. Мийдла // Уч. зап. Тарт. гос. ун-та. – 1971. – Вып. 256. – С. 111–113.

Скорикова, Ю.Г. Методика определения антоцианов в плодах и ягодах /

Ю.Г. Скорикова, Э.А. Шафтан // Тр. 3-го Всесоюз. семинара по биологически активным (лечебным) веществам плодов и ягод. – Свердловск, 1968. – С. 451–461.

Соколов, С.Я. К теории интродукции растений / С.Я. Соколов // Пути и методы обогащения дендрофлоры Сибири и Дальнего Востока. – Новосибирск: Наука, 1969. – С. 4–23.

Таран, И.О. Способность к прорастанию у семян подсолнечника в зависимости от степени их зрелости / И.О. Таран // Бот. журн. – 1956. – Т. 41. – № 11. – С. 1656–1662.

Тихонова, А.С. Новые сорта рябины / А.С. Тихонова // Сборник работ по вопросам плодоводства: Труды ЦГЛ. – М.: Сельхозгиз, 1953. – Т.5. – С.193–194.

Тукачев, С.Н. Системный (геномно-адаптивный и структурно-функциональный) подходы к интродукции различных хозяйственных групп растений / С.Н. Тукачев, А.Д. Шишов // Фундаментальные и прикладные проблемы ботаники в начале XXI века: матер. Всерос. конф. (Петрозаводск, 22–27 сентября 2008 г.). Часть 6: Экологическая физиология и биохимия растений. Интродукция растений. – Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2008. – С. 343–344.

Удачаина, Е.Г. Размножение рябины зелеными черенками / Е.Г. Удачина, Ю.Н. Горбунов // Садоводство и виноградарство. – 1993. – № 5–6. – С. 18–22.

Федоров, П.П. Содержание аскорбиновой кислоты, сорбита, каротина, витамина Р в плодах некоторых форм рябины обыкновенной, урожайность плодов в различных условиях местопроизрастания / П.П. Федоров // География плодоношения лесных древесных пород, кустарников и ягодников. – М.: МОИП, 1964. – С. 123–124.

Ханина, Н.П. Характеристика генофонда рябины по содержанию в плодах биологически активных веществ / Н.П. Ханина, Т.К. Поплавская // Бюл. ЦГЛ им. И.В. Мичурина. – 1986. – Вып. 44. – С. 36–39.

Ханина, Н.П. Выявление источников высокого содержания витамина С в плодах рябины генофонда ЦГЛ им. И.В. Мичурина / Н.П. Ханина, Т.К.

Поплавская // Бюл. науч. инф. ЦГЛ им. И.В. Мичурина. – Мичуринск, 1984. – Вып.41. – С. 45–47.

Хромова, Т.В. Совершенствование приемов размножения рябины черенками / Т.В. Хромова, И.П. Петрова // Бюл. ГБС. – 1988. – Вып. 148. – С. 29–35.

Шауло, Д.Н. Интрогрессивная гибридизация в роде *Sorbus* (*Rosaceae*) таежной зоны Тюменской области / Д.Н. Шауло, Н.С. Драчев, И.В. Кузьмин // Вестн. Тюмен. гос. ун-та. – 2009. – № 3. – С. 209–215.

Щербань, А.Б. Реорганизация генома растений в ходе аллополиплоидизации / А.Б. Щербань // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2013. – Т. 17. – № 2. – С. 277–285.

Эмбриология растений: использование в генетике, селекции, биотехнологии: в 2 т. / [пер. с англ. Н.П. Матвеевой, Э.С. Терехина и др.; под ред. И.П. Ермакова]. – М.: Агропромиздат, 1990. – Т.2. – 463 с

Янкелевич, Б.Б. Изменение активности ферментов в семенах яблони под влиянием стратификации // Б.Б. Янкелевич, М.Г. Николаева. Физиол. раст. – 1975. – Т. 22. – № 3. – С. 633–635.

Aldasoro, J.J. The genus *Sorbus* (*Maloideae*, *Rosaceae*) in Europe and in North Africa: morphological analysis and systematics / J.J. Aldasoro, C. Aedo, C. Navarro, F.M. Garmendia // Syst. Bot. – 1998. – Vol. 23. – N 2. – P. 189–212.

Aldasoro, J.J. Revision of *Sorbus* subgenera *Aria* and *Torminaria* (*Rosaceae-Maloideae*) / J.J. Aldasoro, C. Aedo, F.M. Garmendia, F.P. de la Hoz, C. Navarro // Syst. Bot. Monogr. – 2004. – Vol. 69. – P. 1–148.

Andrews, C.J. Dormancy studies in seeds of *Avenatutua*. 6. Germination of immature caryopsis / C.J. Andrews, G.M. Simpson // Canad. Journ. Bot. – 1969. – Vol. 47. – № 12. – P. 1841–1849.

Bailey, J.P. Chromosome numbers in *Sorbus* L. (*Rosaceae*) in the British Isles / J.P. Bailey, Q.O.N. Kay, H. McAllister, T.C.G. Rich // Watsonia. – 2008. – Vol. 27. – P. 69–72.

Barclay, A.M. Seedling emergence in the rowan (*Sorbus aucuparia*) from an altitudinal gradient / A.M. Barclay, R.M.M. Crawford // Journal of Ecology. – 1984. –

№ 72. – P. 627–636.

Bell, R.L. Interspecific and intergeneric hybridization of *Pyrus* / R.L. Bell, L.F. Hough // HortScience. – 1986. – № 21. – P. 62–64.

Browicz, K. Distribution of woody *Rosaceae* in W. Asia III. *Eriolobus trilobatus* (Poir.) Roem. / K. Browicz // Arb. Kornickie. – 1969. – № 14. – P. 5–23.

Byatt, J.I. Intergeneric hybrids between *Crataegus* L. and *Mespilus* L.: A fresh look at an old problem / J.I. Byatt, I.K. Ferguson, B.G. Murray // J. Linn. Soc., Bot. – 1977. – № 74. – P. 329–343.

Challice, J. Flavonoids as markers of taxonomic relationships in the genus *Sorbus* in Europe / J. Challice, M. Kovanda // Preslia. – 1978. – Vol. 50. – № 4. – P. 305–320.

De Candole, A.P. Proromus systematic naturalis Regni Vegetabilis sive Enumeratio contracta Ordinum, Generum, Specirumgue Plantarum gususgue cognitarum juxta Metodi naturalis Nermas digesta / A.P. de Candole. – Paris, 1825. – Vol. 2. – 644 p.

Devillez, F. Influence de la stratification sur les graines et les fruits de *Sorbus aria* (L.) Crantz., *Sorbus aucuparia* L., *Sorbus torminalis* (L.) Crantz / F. Devillez // Bulletin de la Classe des Sciences, Academie royale de Belgique. – 1979a. – T. LXV. – P. 312–329.

Devillez, F. Influence de la conservation a sec des graines et des fruits sur la germination de *Sorbus aria* (L.) Crantz et de *S. aucuparia* L. / F. Devillez // Bulletin de la Classe des Sciences, Academie royale de Belgique. – 1979b. – T. LXV. – P. 361–373.

Devillez, F. Influence de la stratification chaude sur la germination des graines et des embryons de *Sorbus aria* (L.) Crantz, de *S. aucuparia* L. et de *S. torminalis* (L.) Crantz / F. Devillez // Bulletin de la Classe des Sciences, Academie royale de Belgique. – 1979c. – T. LXV. – P. 470–486.

Devillez, F. Comportement des embryons isoles de *Sorbus aria* (L.) Crantz, de *S. aucuparia* L. et de *S. torminalis* (L.) Crantz en fonction de leurs positions sur le milieu de culture et des pretraitements appliques aux grains / F. Devillez, J. Fraipont, M. Tissot // Bulletin de la Classe des Sciences, Academie royale de Belgique. – 1980. –

T. LXVI. – P. 162–182.

Eevens, C.J. Seed and pod wall development in *Pisum sativa* L. in relation to extracted and applied hormones / C.J. Eevens, W.W. Schwabe // Journ. Exp. Bot. – 1975. – Vol. 26. – № 90. –P. 1–14.

Evans, R.C. The origin of the apple subfamily (*Maloideae; Rosaceae*) is clarified by DNA sequence data from duplicated GBSSI genes / R.C. Evans, C.S. Campbell // Am. J. Bot. – 2002. – Vol. 89(9). – P. 1478–1484.

Flemion, F. A rapid method for determining the viability of dormant seeds / F. Flemion // Contribs B. Thompson Inst. Plant Res. – 1938. – Vol. 9. – P. 339–351.

Flemion, F. After-ripening, germination and vitality of seeds of *Sorbus aucuparia* L. / F. Flemion // Contribs B. Thompson Inst. Plant Res. – 1931. – Vol. 3. – P. 413–439.

Flemion F. Dormancy, after-ripening and germination of *Sorbus aucuparia* / F. Flemion // Amer. J. Bot. – 1929. – Vol. 16. – P. 854.

Flora Europaea / eds. Tutin T.G. et al. – Cambridge: Cambridge University Press, 1968. – Vol. 2. – 455 p.

Gorbunov, A. Selection and study of initial material for creation of Siberian mountain ash cultivars / A. Gorbunov, V. Simagin, T. Kukushkina, Ju. Tsugel' // Proceedings of International Conference «Problems of rational utilization and reproduction of berry plants in boreal forests on the eve of the XXI century», Glubokoye-Gomel'. – 2000a. – P. 151–155.

Gorbunov, A.B. Variability of Siberian mountain ash (*Sorbus sibirica* Hedl.) on chemical composition and morphological features / A.B. Gorbunov, V.S. Simagin, T.A. Kukushkina, Ju.B Tsugel' // Biodiversity and Dynamics of ecosystems in North Eurasia, Vol.2. Diversity of the flora and vegetation of North Eurasia, Novosibirsk. – 2000b. – P. 82–84.

Gorbunov, A. Developing initial material for ashberry breeding / A. Gorbunov, V. Zarihkina, S. Baturin, // SLU, Balsgard. Verksamhetsberattelse 1992-94. – 1996. – P. 209–213.

Gorbunov, A.B. Introduktsiya i selektsiya ryabiny v Zapadnoi Sibiri / A.B.

Gorbunov, V.S. Simagin, V.Ju. Zarikhina, T.A. Kukushkina // III mezhdunarodnyi simposium «Novye i netraditsionnye rasteniya i perspektivy ich ispol'zovaniya», Moskva-Pushchino. – 1999. – P. 147–149.

Grzeskowiak, H. Storage of partially after-ripened and dried mazzard (*Prunus avium* L.) seeds / H. Grzeskowiak, B. Suszka // Arboretum kornickie. – Warszawa, 1983. – Vol.28. – P. 261–281.

Hegnauer, P. Die Chemotaxonomie der Pflanzen / P. Hegnauer. – Basel, Stuttgart, 1973. – Bd. 6. – P. 84–102.

Hansen, O.B. Propagating *Sorbus aucuparia* L. and *Sorbus hybrida* L. by Softwood Cuttings / O.B. Hansen // Scientia Horticulturae. – 1990. – № 42. – P. 169–175.

Hedlund, J.T. Monographie der Gattung *Sorbus* / J.T. Hedlund // Knge. suen. vetenskapsakad. Kendl. – Nordstedt, Stockholm, 1901. – Bd. 35. – № 1. – 147 p.

Heit, C.E. Propagation from seed: 8. Fall planting of fruit and hardwood seeds / C.E. Heit // American Nurseryman. – 1967a. – Vol. 126(4). – № 12–13. – P. 85–90.

Heit, C.E. Propagation from seed: 11. Storage of deciduous tree and shrub seeds / C.E. Heit // American Nurseryman. – 1967b. – Vol. 126(10). – № 12–13. – P. 86–94.

Hiller, H.G. Hillier's manual of trees and shrubs / H.G. Hiller. – 5th ed. – Ampfield near Romsey: Hillier Nurseries (Winchester) Limited, 1981. – 576 p.

ISTA. International rules for seed testing. Rules 1996: Seed Science and Technology, Supplement. – Zürich, Switzerland: ISTA, 1996. – Vol. 24. – P. 1–335.

Karpati, Z. Die *Sorbus*-Arten Ungarns und der angrenzenden Gebiete / Z. Karpati // Repert. Spec. Nov. Regni Veg. – 1960. – № 62. – P. 71–334.

King, R.W. Abscisic acid in developing wheat grains and its relationship to grain growth and maturation / R.W. King // Planta. – 1976. – Vol. 132. – № 1. – P. 43–52.

Koehne, E. Die Gattungen der Pomaceen / E. Koehne // – Gartenflora. – 1891. – Vol. 40. – P. 7–61.

Koehne, E. Die Gattungen der *Pomaceen*. Wissenschaftliche Beilage zum Programm des Falk-Realgymnasiums zu Berlin / E. Koehne. – Berlin, 1890. – 34 p.

Kovanda, M. On the generic concepts in the *Maloideae* / M. Kovanda // Preslia. –

1965. – № 37. – P. 27–34.

Kovanda, M. Taxonomical studies in *Sorbus* subgen. *Aria* / M. Kovanda // *Dendrol. Cechosl.* – 1961. – Vol. 3. – P. 31–47.

Laemmli, U.K. Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T4 / U.K. Laemmli // *Nature*. – 1970. – V. 227. – № 5259. – P. 680–685.

Lenartowicz, A. Warm-followed-by-cold stratification of mountain-ash (*Sorbus aucuparia* L.) seeds / A. Lenartowicz // *Acta Horticulturae*. – 1988. – № 226. – Vol. I. – P. 231–238.

Liljefors, A. Cytological studies in *Sorbus* / A. Liljefors // *Acta Horti Bergiani*. – 1955. – Vol. 17. – P. 47–113.

Liljefors, A. Studies on propagation, embryology and pollination in *Sorbus* / A. Liljefors // *Acta Horti Bergiani*. – 1953. – Vol. 16. – № 10. – P. 277–329.

Linnaeus, C. *Species Plantarum*. Holmiae / C. Linnaeus. – Stockholm: Impensis Laurentii Salvii, 1753. – P. 475–480.

Lu Lingdi. Genus *Sorbus*: Flora of China / Lingdi Lu, S.A. Spongberg. – 2003. – Vol. 9. – P. 144–170.

Maximowicz, C.I. Diagnoses plantarum novarum Japoniae et Mandshuriae / C.I. Maximowicz // *Bul. Acad. Sci. St. Pt.* – 1874. – Vol. 19. – P. 173.

McAllister, H. *The Genus Sorbus: Mountain Ash and Other Rowans* / H. McAllister. – Richmond, Surrey, UK: Royal Botanic Gardens, Kew, 2005. – 305 p.

Morgan, S.F. Development of dormancy during seed maturation in *Avenaludoviciana*, winter wild oat / S.F. Morgan, A.M.M. Berrie // *Nature*. – 1970. – Vol. 228. – № 5277. – P. 1225.

Nei, M. Mathematical model for studying genetic variation in terms of restriction endonucleases / M. Nei, W.-H. Li // *Proc. Natl Acad. Sci. USA*. – 1979. – Vol. 76. – № 10. – P. 5269–5273.

Nelson-Jones, E.B. The origin of intermediate species of the genus *Sorbus* / E.B. Nelson-Jones, D. Briggs, A.G. Smith // *Theoretical and Applied Genetics*. – 2002. – Vol. 105. – P. 953–963.

Oster, U. Natural inhibitors of germination and growth. IV. Compounds from fruit

and seeds of mountain ash (*Sorbus aucuparia*) / U. Oster, I. Blos, W. Rudiger // Zeitschrift für Naturforschung. – 1987. – Vol. 42c. – №11/12. – P. 1179–1184.

Peer, Van de Y. TREECON for Windows: A software package for the construction and drawing of evolutionary trees for the Microsoft Windows environment / Van de Y. Peer, R.D. Wachter // Comput. Appl. Biosci. – 1994. – V. 10. – P. 569–570.

Phipps, J.B. A checklist of the subfamily Maloideae (*Rosaceae*) / J.B. Phipps, K.R. Robertson, P.G. Smith, J.R. Rohrer // Canad. Journ. Bot. – 1990. – Vol. 68. – № 10. – P. 2209–2269.

Postman, J.D. Intergeneric hybrids in *Rosaceae* subtribe *Pyrinae* (formerly subfamily *Maloideae*) at USDA genebank / J.D. Postman // Acta Horticulturae (ISHS). – 2011. – № 918. – P. 937–943.

Puchooa, D.A. Simple, rapid and efficient method for the extraction of genomic DNA from lychee (*Litchi chinensis* Sonn.) / D.A. Puchooa // African Journal April. – 2004. – Vol. 3. – № 4. – P. 253–255.

Raspe, O. Biological Flora of the British Isles *Sorbus aucuparia* L. / O. Raspe, C. Findlay, A.-L. Jacquemart // Journal of Ecology. – 2000. – Vol. 88. – № 5. – P. 910–930

Rehder, A. Manual of cultivated trees and shrubs. Hardy in North America / A. Rehder. – New York: The Macmillan Company, 1949. – P. 374–378.

Rehder, A. Manual of cultivated trees and shrubs / A. Rehder. – ed. 2, rev. – New York: Collier Macmillan Ltd, 1940. – 996 p.

Rich, T.C.G. Plant Crib 1998 // T.C.G. Rich, A.C. Jermy. – London: BSBI, 1998. – 391 p.

Rich, T.C.G. Some new British and Irish *Sorbus* L. taxa (*Rosaceae*) / T.C.G. Rich, M.C.F. Proctor // Watsonia. – 2009. – № 27. – P. 207–216.

Richards, A.J., *Sorbus* L.: Hybridization and the Flora of the British Isle / A.J. Richards; ed. C.A. Stace. – London: Academic Press, 1975. – P. 233–238.

Robertson, A. Hybridization and polyploidy as drivers of continuing evolution and speciation in *Sorbus* / A. Robertson, T.C.G. Rich, A.M. Allen, L. Houston, C. Roberts,

J.R. Bridle, S.A. Harris, S.J. Hiscock // *Molecular Ecology*. – 2010. – Vol. 19. – № 8. – P. 1675–1690.

Robertson, A. Breeding systems and continuing evolution in the endemic *Sorbus* taxa on Arran / A. Robertson, A.C. Newton, R.A. Ennos // *Heredity*. – 2004. – Vol. 93. – P. 487–495.

Robertson, K.R. A synopsis of genera of the *Maloideae* (*Rosaceae*) / K.R. Robertson, J.B. Phipps, J.R. Rohrer, P.G. Smith // *Syst. Bot.* – 1991. – Vol. 16. – № 2. – P. 376–394.

Robertson, K.R. The genera of *Rosaceae* in the southeastern United States / K.R. Robertson // *J. Arnold Arbor.* – 1974. – № 55. – P. 303–662.

Sax, K. Chromosome behavior in *Sorbopyrus* and *Sorbaronia* / K. Sax // *Proc. Nat. Acad. Sci.* – 1929. – Vol. 15. – P. 844–845.

Schneider, C.K. *Illustriertes Handbuch der Laubholzkunde* / C.K. Schneider. – Jena: Gustav Fischer, 1906. – Vol. 1. – P. 652–807.

Shoemaker, J.S. Propagating trees and shrubs from seed. Cir. 21 / J.S. Shoemaker, P.D. Hargrave. – Edmonton, Alberta: University of Alberta, Department of Extension, 1936. – 22 p.

Stace, C.A. *Hybridization and the flora of the British Isles* / ed. C.A. Stace – London: Academic Press, 1975. – 626 p.

Stein, W.I. *Sorbus* L. mountain-ash // *Woody Plant Seed manual* / W.I Stein; eds. F.T. Bonner, R.P. Karrfalt. – USDA Forest Service Agriculture Handbook, 2008. – P. 1059–1064.

Swait, T. The phenolic constituents of *Prunus domestica*. 1. The quantitative analysis of phenolic constituents / T. Swain, W. Hillis // *J. Sci. Food Agric.* – 1959. – Vol. 10. – № 1. – P. 63–68

Thomas, H. Seed dormancy in *Acer* relation to dormancy in *Acer pseudoplatanus* L. / H. Thomas, D.P. Webb, P.F Wareing // *Jour. Exp. Bot.* – 1973. – Vol. 24. – № 82. – P. 958–967.

Udaya, K.M. Effect of exogenous application of growth regulators on germinating ability of developing sun flower seed / K.M. Udaya, S.K.S. Krishna // *Indian Jour. Exp.*

Biol. – 1974. – Vol. 12. – № 6. – P. 543–545.

Unger, F. Die fossile Flora von Radoboj in ihrer Gesamtheit und nach ihrem Verhältnisse zur Entwicklung der Vegetation der Tertiärzeit / F. Unger. – Wien: Denkschr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., Taf., 1869. – 423 p.

Warburg, E.F. *Sorbus* L. In: Flora Europaea / E.F. Warburg, Z.E. Karpati; eds. Tutin T.G. et al. – Cambridge: Cambridge University Press, 1968. – Vol. 2. – P. 67–71.

Weber, C. 1964. The genus *Chaenomeles* (*Rosaceae*) / C. Weber // J. Arnold Arbor. – № 45. – P. 161–345.

Yu, T.T. Flora Reipublicae Popularis Sinicae / ed. T.T. Yu. – Beijing (in Chinese): Sci. Press, 1974. – Vol. 36 (*Rosaceae* (1)). – 443 p.

Zentsch W. Stratification of *Sorbus aucuparia* L. seeds / W. Zentsch; eds. S. Bialobok, B. Suszka // International Symposium on Seed Physiology of Woody Plants; 1968 September 3–8; Kornik, Poland. – Kornik (Poland): Institute of Dendrology and Kornik Arboretum, 1970. – P. 127–132.

**ПРИЛОЖЕНИЕ**

Влияние холодно-теплой стратификации на выход семян рябины сибирской из состояния покоя

Продолжительность хранения (дней)	Способ хранения	+30 дней (холод)	+30 дней (тепло)	+30 дней (холод)	+30 дней (тепло)	+30 дней (холод)	+30 дней (тепло)	+30 дней (холод)	+30 дней (тепло)
		Процент прорастания							
0	свежевыделенные	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
45	увлажненные при t=1-3 <sup>0</sup> C	0,0	0,0	0,0	0,0	<b>1,3</b>	0,0	<b>2,0</b>	0,0
	сухие при t=1-3 <sup>0</sup> C	0,0	0,0	0,0	0,0	<b>0,7</b>	0,0	<b>1,3</b>	0,0
	сухие в комнатных услов.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
75	увлажненные при t=1-3 <sup>0</sup> C	0,0	0,0	0,0	0,0	<b>2,0</b>	0,0	<b>0,7</b>	0,0
	Сухие при t=1-3 <sup>0</sup> C	0,0	0,0	0,0	0,0	<b>1,3</b>	0,0	<b>1,3</b>	0,0
	сухие в комнатных услов.	0,0	0,0	0,0	0,0	<b>1,3</b>	0,0	<b>1,3</b>	0,0
105	увлажненные при t=1-3 <sup>0</sup> C	0,0	0,0	0,0	0,0	<b>0,7</b>	0,0	<b>0,7</b>	0,0
	сухие при t=1-3 <sup>0</sup> C	0,0	0,0	<b>0,7</b>	0,0	<b>2,7</b>	0,0	<b>2,7</b>	0,0
	сухие в комнатных услов.	0,0	0,0	0,0	0,0	<b>2,0</b>	0,0	<b>3,3</b>	0,0
150	увлажненные при t=1-3 <sup>0</sup> C	0,0	0,0	0,0	0,0	<b>3,3</b>	0,0	<b>1,3</b>	0,0
	сухие при t=1-3 <sup>0</sup> C	0,0	0,0	<b>0,7</b>	0,0	<b>1,3</b>	0,0	<b>0,7</b>	0,0
	сухие в комнатных услов.	0,0	0,0	<b>2,0</b>	0,0	<b>2,0</b>	0,0	<b>0,7</b>	0,0

Влияние тепло-холодной стратификации на выход семян рябины сибирской из состояния покоя

Продолжительность хранения (дней)	Способ хранения	+30 дней (тепло)	+30 дней (холод)	+30 дней (тепло)	+30 дней (холод)	+30 дней (тепло)	+30 дней (холод)	+30 дней (тепло)	+30 дней (холод)
		Процент прорастания							
0	свежевыделенные	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
45	увлажненные при t=1-3 <sup>0</sup> C	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	<b>1,3</b>
	сухие при t=1-3 <sup>0</sup> C	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	<b>0,7</b>	<b>0,7</b>
	сухие в комнатных услов.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	<b>0,7</b>	0,0	0,0
75	увлажненные при t=1-3 <sup>0</sup> C	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	<b>2,0</b>	0,0	<b>2,0</b>
	Сухие при t=1-3 <sup>0</sup> C	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	<b>0,7</b>
	сухие в комнатных услов.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	<b>0,7</b>	0,0	<b>2,0</b>
105	увлажненные при t=1-3 <sup>0</sup> C	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	<b>0,7</b>
	сухие при t=1-3 <sup>0</sup> C	0,0	0,0	0,0	<b>1,3</b>	0,0	<b>0,7</b>	0,0	<b>1,3</b>
	сухие в комнатных услов.	0,0	<b>0,7</b>	0,0	0,0	0,0	<b>2,0</b>	0,0	<b>0,7</b>
150	увлажненные при t=1-3 <sup>0</sup> C	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	<b>2,7</b>
	сухие при t=1-3 <sup>0</sup> C	0,0	<b>0,7</b>	0,0	<b>1,3</b>	0,0	0,0	0,0	<b>0,7</b>
	сухие в комнатных услов.	0,0	0,0	0,0	<b>1,3</b>	0,0	<b>1,3</b>	0,0	<b>1,3</b>

Влияние условий и продолжительности хранения семян рябины сибирской на  
глубину их покоя

Кодировка вариантов*					Начало холодной стратификации	Окончание холодной стратификации.	Число семян в опыте, шт.	Число проросших в холодильнике, шт.	Число проросших через 3 дня, шт.	Число проросших через 6 дней, шт.	Общее число проросших семян в повторности, шт.	Общее число проросших семян в варианте, шт.	Процент проросших семян.	σ	μ	S <sub>σ</sub>
1					2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	1	1	1	1	10.11	10.11	50	0	0	0	0		0,0			
1	1	1	1	2	10.11	10.11	50	0	0	0	0		0,0			
1	1	1	1	3	10.11	10.11	50	0	0	0	0		0,0			
							150				<b>итого</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
1	1	1	2	1	10.11	25.12	50	0	0	0	0		0,0			
1	1	1	2	2	10.11	25.12	50	0	0	0	0		0,0			
1	1	1	2	3	10.11	25.12	50	0	0	0	0		0,0			
							150				<b>итого</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
1	1	1	3	1	10.11	25.1	50	0	0	0	0		0,0			
1	1	1	3	2	10.11	25.1	50	0	0	0	0		0,0			
1	1	1	3	3	10.11	25.1	50	0	0	0	0		0,0			
							150				<b>итого</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
1	1	1	4	1	10.11	25.2	50	3	3	0	6		12,0			
1	1	1	4	2	10.11	25.2	50	2	3	0	5		10,0			
1	1	1	4	3	10.11	25.2	50	2	4	0	6		12,0			
							150				<b>итого</b>	<b>17</b>	<b>11,3</b>	<b>1,2</b>	<b>11,3</b>	<b>0,7</b>
1	2	1	1	1	25.12	25.12	50	0	0	0	0		0,0			
1	2	1	1	2	25.12	25.12	50	0	0	0	0		0,0			
1	2	1	1	3	25.12	25.12	50	0	0	0	0		0,0			
							150				<b>итого</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
1	2	1	2	1	25.12	10.2	50	0	0	0	0		0,0			
1	2	1	2	2	25.12	10.2	50	0	0	0	0		0,0			
1	2	1	2	3	25.12	10.2	50	0	0	0	0		0,0			
							150				<b>итого</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
1	2	1	3	1	25.12	15.3	50	0	0	0	0		0,0			
1	2	1	3	2	25.12	15.3	50	0	0	0	0		0,0			
1	2	1	3	3	25.12	15.3	50	0	0	0	0		0,0			
							150				<b>итого</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
1	2	1	4	1	25.12	15.4	50	0	9	0	9		18,0			
1	2	1	4	2	25.12	15.4	50	0	7	1	8		16,0			
1	2	1	4	3	25.12	15.4	50	0	8	0	8		16,0			
							150				<b>итого</b>	<b>25</b>	<b>16,7</b>	<b>1,2</b>	<b>16,7</b>	<b>0,7</b>
1	3	1	1	1	25.1	25.1	50	0	0	0	0		0,0			
1	3	1	1	2	25.1	25.1	50	0	0	0	0		0,0			

## Продолжение приложения 3

1					2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	3	1	1	3	25.1	25.1	50	0	0	0	0		0,0			
							150				<b>итого</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
1	3	1	2	1	25.1	10.3	50	0	1	0	1		2,0			
1	3	1	2	2	25.1	10.3	50	0	2	1	3		6,0			
1	3	1	2	3	25.1	10.3	50	0	2	0	3		6,0			
							150				<b>итого</b>	<b>7</b>	<b>4,7</b>	<b>2,3</b>	<b>4,7</b>	<b>1,3</b>
1	3	1	3	1	25.1	10.4	50	3	0	2	5		10,0			
1	3	1	3	2	25.1	10.4	50	4	2	0	6		12,0			
1	3	1	3	3	25.1	10.4	50	2	2	0	4		8,0			
							150				<b>итого</b>	<b>15</b>	<b>10,0</b>	<b>2,0</b>	<b>10,0</b>	<b>1,2</b>
1	3	1	4	1	25.1	10.5	50	4	4	0	8		16,0			
1	3	1	4	2	25.1	10.5	50	2	3	0	5		10,0			
1	3	1	4	3	25.1	10.5	50	3	4	0	7		14,0			
							150				<b>итого</b>	<b>20</b>	<b>13,3</b>	<b>3,1</b>	<b>13,3</b>	<b>1,8</b>
1	4	1	1	1	25.2	25.2	50	0	0	0	0		0,0			
1	4	1	1	2	25.2	25.2	50	0	0	0	0		0,0			
1	4	1	1	3	25.2	25.2	50	0	0	0	0		0,0			
							150				<b>итого</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
1	4	1	2	1	25.2	10.4	50	1	2	0	3		6,0			
1	4	1	2	2	25.2	10.4	50	0	2	0	2		4,0			
1	4	1	2	3	25.2	10.4	50	1	1	0	2		4,0			
							150				<b>итого</b>	<b>7</b>	<b>4,7</b>	<b>1,2</b>	<b>4,7</b>	<b>0,7</b>
1	4	1	3	1	25.2	10.5	50	1	4	0	5		10,0			
1	4	1	3	2	25.2	10.5	50	2	3	0	5		10,0			
1	4	1	3	3	25.2	10.5	50	2	6	0	8		16,0			
							150				<b>итого</b>	<b>18</b>	<b>12,0</b>	<b>3,5</b>	<b>12,0</b>	<b>2,0</b>
1	4	1	4	1	25.2	10.6	50	2	5	0	7		14,0			
1	4	1	4	2	25.2	10.6	50	2	4	0	6		12,0			
1	4	1	4	3	25.2	10.6	50	2	6	0	8		16,0			
							150				<b>итого</b>	<b>21</b>	<b>14,0</b>	<b>2,0</b>	<b>14,0</b>	<b>1,2</b>
1	5	1	1	1	15.4	15.4	50	0	0	0	0		0,0			
1	5	1	1	2	15.4	15.4	50	0	0	0	0		0,0			
1	5	1	1	3	15.4	15.4	50	0	0	0	0		0,0			
							150				<b>итого</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
1	5	1	2	1	15.4	1.6	50	1	1	0	2		4,0			
1	5	1	2	2	15.4	1.6	50	2	1	1	4		8,0			
1	5	1	2	3	15.4	1.6	50	2	2	1	5		10,0			
							150				<b>итого</b>	<b>11</b>	<b>7,3</b>	<b>3,1</b>	<b>7,3</b>	<b>1,8</b>
1	5	1	3	1	15.4	1.7	50	3	8	1	12		24,0			
1	5	1	3	2	15.4	1.7	50	4	11	1	16		32,0			
1	5	1	3	3	15.4	1.7	50	2	11	0	13		26,0			
							150				<b>итого</b>	<b>41</b>	<b>27,3</b>	<b>4,2</b>	<b>27,3</b>	<b>2,4</b>
1	5	1	4	1	15.4	1.8	50	10	9	0	19		38,0			
1	5	1	4	2	15.4	1.8	50	8	4	0	12		24,0			
1	5	1	4	3	15.4	1.8	50	11	7	0	18		36,0			
							150				<b>итого</b>	<b>49</b>	<b>32,7</b>	<b>7,6</b>	<b>32,7</b>	<b>4,4</b>
1	1	2	1	1	10.11	10.11	50	0	0	0	0		0,0			

## Продолжение приложения 3

1					2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	1	2	1	2	10.11	10.11	50	0	0	0	0		0,0			
1	1	2	1	3	10.11	10.11	50	0	0	0	0		0,0			
							150				<b>итого</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
1	1	2	2	1	10.11	25.12	50	7	5	0	12		24,0			
1	1	2	2	2	10.11	25.12	50	9	2	1	12		24,0			
1	1	2	2	3	10.11	25.12	50	11	4	0	15		30,0			
							150				<b>итого</b>	<b>39</b>	<b>26,0</b>	<b>3,5</b>	<b>26,0</b>	<b>2,0</b>
1	1	2	3	1	10.11	25.1	50	14	12	3	29		58,0			
1	1	2	3	2	10.11	25.1	50	10	13	1	24		48,0			
1	1	2	3	3	10.11	25.1	50	12	12	2	26		52,0			
							150				<b>итого</b>	<b>79</b>	<b>52,7</b>	<b>5,0</b>	<b>52,7</b>	<b>2,9</b>
1	1	2	4	1	10.11	25.2	50	28	14	1	43		86,0			
1	1	2	4	2	10.11	25.2	50	24	16	3	43		86,0			
1	1	2	4	3	10.11	25.2	50	27	16	1	44		88,0			
							150				<b>итого</b>	<b>130</b>	<b>86,7</b>	<b>1,2</b>	<b>86,7</b>	<b>0,7</b>
1	2	2	1	1	25.12	25.12	50	0	0	0	0		0,0			
1	2	2	1	2	25.12	25.12	50	0	0	0	0		0,0			
1	2	2	1	3	25.12	25.12	50	0	0	0	0		0,0			
							150				<b>итого</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
1	2	2	2	1	25.12	10.2	50	0	0	0	0		0,0			
1	2	2	2	2	25.12	10.2	50	0	0	0	0		0,0			
1	2	2	2	3	25.12	10.2	50	0	0	0	0		0,0			
							150				<b>итого</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
1	2	2	3	1	25.12	15.3	50	23	6	1	30		60,0			
1	2	2	3	2	25.12	15.3	50	21	7	0	28		56,0			
1	2	2	3	3	25.12	15.3	50	25	7	0	32		64,0			
							150				<b>итого</b>	<b>90</b>	<b>60,0</b>	<b>4,0</b>	<b>60,0</b>	<b>2,3</b>
1	2	2	4	1	25.12	15.4	50	28	10	0	38		76,0			
1	2	2	4	2	25.12	15.4	50	32	12	1	45		90,0			
1	2	2	4	3	25.12	15.4	50	31	9	0	40		80,0			
							150				<b>итого</b>	<b>123</b>	<b>82,0</b>	<b>7,2</b>	<b>82,0</b>	<b>4,2</b>
1	3	2	1	1	25.1	25.1	50	0	0	0	0		0,0			
1	3	2	1	2	25.1	25.1	50	0	0	0	0		0,0			
1	3	2	1	3	25.1	25.1	50	0	0	0	0		0,0			
							150				<b>итого</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
1	3	2	2	1	25.1	10.3	50	5	0	0	5		10,0			
1	3	2	2	2	25.1	10.3	50	2	2	0	4		8,0			
1	3	2	2	3	25.1	10.3	50	2	3	0	5		10,0			
							150				<b>итого</b>	<b>14</b>	<b>9,3</b>	<b>1,2</b>	<b>9,3</b>	<b>0,7</b>
1	3	2	3	1	25.1	10.4	50	7	17	0	24		48,0			
1	3	2	3	2	25.1	10.4	50	9	18	1	28		56,0			
1	3	2	3	3	25.1	10.4	50	11	12	0	23		46,0			
							150				<b>итого</b>	<b>75</b>	<b>50,0</b>	<b>5,3</b>	<b>50,0</b>	<b>3,1</b>
1	3	2	4	1	25.1	10.5	50	25	6	0	31		62,0			
1	3	2	4	2	25.1	10.5	50	27	9	0	36		72,0			
1	3	2	4	3	25.1	10.5	50	23	5	0	28		56,0			
							150				<b>итого</b>	<b>95</b>	<b>63,3</b>	<b>8,1</b>	<b>63,3</b>	<b>4,7</b>

## Продолжение приложения 3

1					2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	4	2	1	1	25.2	25.2	50	0	0	0	0		0,0			
1	4	2	1	2	25.2	25.2	50	0	0	0	0		0,0			
1	4	2	1	3	25.2	25.2	50	0	0	0	0		0,0			
							150				<b>итого</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
1	4	2	2	1	25.2	10.4	50	1	1	0	2		4,0			
1	4	2	2	2	25.2	10.4	50	2	3	0	5		10,0			
1	4	2	2	3	25.2	10.4	50	1	3	0	4		8,0			
							150				<b>итого</b>	<b>11</b>	<b>7,3</b>	<b>3,1</b>	<b>7,3</b>	<b>1,8</b>
1	4	2	3	1	25.2	10.5	50	5	17	0	22		44,0			
1	4	2	3	2	25.2	10.5	50	6	13	0	19		38,0			
1	4	2	3	3	25.2	10.5	50	3	14	0	17		34,0			
							150				<b>итого</b>	<b>58</b>	<b>38,7</b>	<b>5,0</b>	<b>38,7</b>	<b>2,9</b>
1	4	2	4	1	25.2	10.6	50	6	24	1	31		62,0			
1	4	2	4	2	25.2	10.6	50	7	23	0	30		60,0			
1	4	2	4	3	25.2	10.6	50	5	19	0	24		48,0			
							150				<b>итого</b>	<b>85</b>	<b>56,7</b>	<b>7,6</b>	<b>56,7</b>	<b>4,4</b>
1	5	2	1	1	15.4	15.4	50	0	0	0	0		0,0			
1	5	2	1	2	15.4	15.4	50	0	0	0	0		0,0			
1	5	2	1	3	15.4	15.4	50	0	0	0	0		0,0			
							150				<b>итого</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
1	5	2	2	1	15.4	1.6	50	3	6	0	9		18,0			
1	5	2	2	2	15.4	1.6	50	3	4	0	7		14,0			
1	5	2	2	3	15.4	1.6	50	2	4	1	7		14,0			
							150				<b>итого</b>	<b>23</b>	<b>15,3</b>	<b>2,3</b>	<b>15,3</b>	<b>1,3</b>
1	5	2	3	1	15.4	1.7	50	21	5	0	26		52,0			
1	5	2	3	2	15.4	1.7	50	23	10	1	34		68,0			
1	5	2	3	3	15.4	1.7	50	19	9	2	30		60,0			
							150				<b>итого</b>	<b>90</b>	<b>60,0</b>	<b>8,0</b>	<b>60,0</b>	<b>4,6</b>
1	5	2	4	1	15.4	1.8	50	21	12	0	33		66,0			
1	5	2	4	2	15.4	1.8	50	18	13	0	31		62,0			
1	5	2	4	3	15.4	1.8	50	24	12	0	36		72,0			
							150				<b>итого</b>	<b>100</b>	<b>66,7</b>	<b>5,0</b>	<b>66,7</b>	<b>2,9</b>
2	1	1	1	1	10.11	10.11	50	0	0	0	0		0,0			
2	1	1	1	2	10.11	10.11	50	0	0	0	0		0,0			
2	1	1	1	3	10.11	10.11	50	0	0	0	0		0,0			
							150				<b>итого</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
2	1	1	2	1	10.11	25.12	50	0	0	0	0		0,0			
2	1	1	2	2	10.11	25.12	50	0	0	0	0		0,0			
2	1	1	2	3	10.11	25.12	50	0	0	0	0		0,0			
							150				<b>итого</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
2	1	1	3	1	10.11	25.1	50	0	0	0	0		0,0			
2	1	1	3	2	10.11	25.1	50	0	0	0	0		0,0			
2	1	1	3	3	10.11	25.1	50	0	0	0	0		0,0			
							150				<b>итого</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
2	1	1	4	1	10.11	25.2	50	3	3	0	6		12,0			
2	1	1	4	2	10.11	25.2	50	2	3	0	5		10,0			
2	1	1	4	3	10.11	25.2	50	2	4	0	6		12,0			

## Продолжение приложения 3

1					2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
							150				<b>итого</b>	<b>17</b>	<b>11,3</b>	<b>1,2</b>	<b>11,3</b>	<b>0,7</b>
2	2	1	1	1	25.12	25.12	50	0	0	0	0		0,0			
2	2	1	1	2	25.12	25.12	50	0	0	0	0		0,0			
2	2	1	1	3	25.12	25.12	50	0	0	0	0		0,0			
							150				<b>итого</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
2	2	1	2	1	25.12	10.2	50	0	0	0	0		0,0			
2	2	1	2	2	25.12	10.2	50	0	0	0	0		0,0			
2	2	1	2	3	25.12	10.2	50	0	0	0	0		0,0			
							150				<b>итого</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
2	2	1	3	1	25.12	15.3	50	18	1	0	19		38,0			
2	2	1	3	2	25.12	15.3	50	11	1	0	12		24,0			
2	2	1	3	3	25.12	15.3	50	10	2	1	13		26,0			
							150				<b>итого</b>	<b>44</b>	<b>29,3</b>	<b>7,6</b>	<b>29,3</b>	<b>4,4</b>
2	2	1	4	1	25.12	15.4	50	9	13	0	22		44,0			
2	2	1	4	2	25.12	15.4	50	3	11	0	14		28,0			
2	2	1	4	3	25.12	15.4	50	8	7	0	15		30,0			
							150				<b>итого</b>	<b>51</b>	<b>34,0</b>	<b>8,7</b>	<b>34,0</b>	<b>5,0</b>
2	3	1	1	1	25.1	25.1	50	0	0	0	0		0,0			
2	3	1	1	2	25.1	25.1	50	0	0	0	0		0,0			
2	3	1	1	3	25.1	25.1	50	0	0	0	0		0,0			
							150				<b>итого</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
2	3	1	2	1	25.1	10.3	50	1	0	0	1		2,0			
2	3	1	2	2	25.1	10.3	50	0	0	0	0		0,0			
2	3	1	2	3	25.1	10.3	50	3	1	0	4		8,0			
							150				<b>итого</b>	<b>5</b>	<b>3,3</b>	<b>4,2</b>	<b>3,3</b>	<b>2,4</b>
2	3	1	3	1	25.1	10.4	50	7	4	0	11		22,0			
2	3	1	3	2	25.1	10.4	50	7	7	1	15		30,0			
2	3	1	3	3	25.1	10.4	50	8	5	0	13		26,0			
							150				<b>итого</b>	<b>39</b>	<b>26,0</b>	<b>4,0</b>	<b>26,0</b>	<b>2,3</b>
2	3	1	4	1	25.1	10.5	50	12	2	0	14		28,0			
2	3	1	4	2	25.1	10.5	50	10	3	0	13		26,0			
2	3	1	4	3	25.1	10.5	50	11	2	0	13		26,0			
							150				<b>итого</b>	<b>40</b>	<b>26,7</b>	<b>1,2</b>	<b>26,7</b>	<b>0,7</b>
2	4	1	1	1	25.2	25.2	50	0	0	0	0		0,0			
2	4	1	1	2	25.2	25.2	50	0	0	0	0		0,0			
2	4	1	1	3	25.2	25.2	50	0	0	0	0		0,0			
							150				<b>итого</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
2	4	1	2	1	25.2	10.4	50	1	2	0	3		6,0			
2	4	1	2	2	25.2	10.4	50	0	1	0	1		2,0			
2	4	1	2	3	25.2	10.4	50	1	1	0	2		4,0			
							150				<b>итого</b>	<b>6</b>	<b>4,0</b>	<b>2,0</b>	<b>4,0</b>	<b>1,2</b>
2	4	1	3	1	25.2	10.5	50	5	11	0	16		32,0			
2	4	1	3	2	25.2	10.5	50	3	10	0	13		26,0			
2	4	1	3	3	25.2	10.5	50	7	8	0	15		30,0			
							150				<b>итого</b>	<b>44</b>	<b>29,3</b>	<b>3,1</b>	<b>29,3</b>	<b>1,8</b>
2	4	1	4	1	25.2	10.6	50	8	11	0	19		38,0			
2	4	1	4	2	25.2	10.6	50	5	11	0	16		32,0			

## Продолжение приложения 3

1					2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
2	4	1	4	3	25.2	10.6	50	3	12	0	15		30,0			
							150				<b>итого</b>	<b>50</b>	<b>33,3</b>	<b>4,2</b>	<b>33,3</b>	<b>2,4</b>
2	5	1	1	1	15.4	15.4	50	0	0	0	0		0,0			
2	5	1	1	2	15.4	15.4	50	0	0	0	0		0,0			
2	5	1	1	3	15.4	15.4	50	0	0	0	0		0,0			
							150				<b>итого</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
2	5	1	2	1	15.4	1.6	50	0	1	1	2		4,0			
2	5	1	2	2	15.4	1.6	50	1	3	0	4		8,0			
2	5	1	2	3	15.4	1.6	50	2	1	0	3		6,0			
							150				<b>итого</b>	<b>9</b>	<b>6,0</b>	<b>2,0</b>	<b>6,0</b>	<b>1,2</b>
2	5	1	3	1	15.4	1.7	50	5	5	1	11		22,0			
2	5	1	3	2	15.4	1.7	50	4	5	1	10		20,0			
2	5	1	3	3	15.4	1.7	50	8	6	0	14		28,0			
							150				<b>итого</b>	<b>35</b>	<b>23,3</b>	<b>4,2</b>	<b>23,3</b>	<b>2,4</b>
2	5	1	4	1	15.4	1.8	50	4	9	1	14		28,0			
2	5	1	4	2	15.4	1.8	50	6	10	0	16		32,0			
2	5	1	4	3	15.4	1.8	50	4	13	0	17		34,0			
							150				<b>итого</b>	<b>47</b>	<b>31,3</b>	<b>3,1</b>	<b>31,3</b>	<b>1,8</b>
2	1	2	1	1	10.11	10.11	50	0	0	0	0		0,0			
2	1	2	1	2	10.11	10.11	50	0	0	0	0		0,0			
2	1	2	1	3	10.11	10.11	50	0	0	0	0		0,0			
							150				<b>итого</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
2	1	2	2	1	10.11	25.12	50	7	5	0	12		24,0			
2	1	2	2	2	10.11	25.12	50	9	2	1	12		24,0			
2	1	2	2	3	10.11	25.12	50	11	4	0	15		30,0			
							150				<b>итого</b>	<b>39</b>	<b>26,0</b>	<b>3,5</b>	<b>26,0</b>	<b>2,0</b>
2	1	2	3	1	10.11	25.1	50	14	12	3	29		58,0			
2	1	2	3	2	10.11	25.1	50	10	13	1	24		48,0			
2	1	2	3	3	10.11	25.1	50	12	12	2	26		52,0			
							150				<b>итого</b>	<b>79</b>	<b>52,7</b>	<b>5,0</b>	<b>52,7</b>	<b>2,9</b>
2	1	2	4	1	10.11	25.2	50	28	14	1	43		86,0			
2	1	2	4	2	10.11	25.2	50	24	16	3	43		86,0			
2	1	2	4	3	10.11	25.2	50	27	16	1	44		88,0			
							150				<b>итого</b>	<b>130</b>	<b>86,7</b>	<b>1,2</b>	<b>86,7</b>	<b>0,7</b>
2	2	2	1	1	25.12	25.12	50	0	0	0	0		0,0			
2	2	2	1	2	25.12	25.12	50	0	0	0	0		0,0			
2	2	2	1	3	25.12	25.12	50	0	0	0	0		0,0			
							150				<b>итого</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
2	2	2	2	1	25.12	10.2	50	0	0	0	0		0,0			
2	2	2	2	2	25.12	10.2	50	0	0	0	0		0,0			
2	2	2	2	3	25.12	10.2	50	0	0	0	0		0,0			
							150				<b>итого</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
2	2	2	3	1	25.12	15.3	50	9	6	1	16		32,0			
2	2	2	3	2	25.12	15.3	50	8	4	1	13		26,0			
2	2	2	3	3	25.12	15.3	50	10	5	0	15		30,0			
							150				<b>итого</b>	<b>44</b>	<b>29,3</b>	<b>3,1</b>	<b>29,3</b>	<b>1,8</b>
2	2	2	4	1	25.12	15.4	50	20	8	0	28		56,0			

## Продолжение приложения 3

1					2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
2	2	2	4	2	25.12	15.4	50	18	7	0	25		50,0			
2	2	2	4	3	25.12	15.4	50	19	5	2	26		52,0			
							150				<b>итого</b>	<b>79</b>	<b>52,7</b>	<b>3,1</b>	<b>52,7</b>	<b>1,8</b>
2	3	2	1	1	25.1	25.1	50	0	0	0	0		0,0			
2	3	2	1	2	25.1	25.1	50	0	0	0	0		0,0			
2	3	2	1	3	25.1	25.1	50	0	0	0	0		0,0			
							150				<b>итого</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
2	3	2	2	1	25.1	10.3	50	3	1	0	4		8,0			
2	3	2	2	2	25.1	10.3	50	3	2	0	5		10,0			
2	3	2	2	3	25.1	10.3	50	4	0	0	4		8,0			
							150				<b>итого</b>	<b>13</b>	<b>8,7</b>	<b>1,2</b>	<b>8,7</b>	<b>0,7</b>
2	3	2	3	1	25.1	10.4	50	25	6	0	31		62,0			
2	3	2	3	2	25.1	10.4	50	21	9	0	30		60,0			
2	3	2	3	3	25.1	10.4	50	23	4	1	28		56,0			
							150				<b>итого</b>	<b>89</b>	<b>59,3</b>	<b>3,1</b>	<b>59,3</b>	<b>1,8</b>
2	3	2	4	1	25.1	10.5	50	31	4	2	37		74,0			
2	3	2	4	2	25.1	10.5	50	34	5	1	40		80,0			
2	3	2	4	3	25.1	10.5	50	37	7	0	44		88,0			
							150				<b>итого</b>	<b>121</b>	<b>80,7</b>	<b>7,0</b>	<b>80,7</b>	<b>4,1</b>
2	4	2	1	1	25.2	25.2	50	0	0	0	0		0,0			
2	4	2	1	2	25.2	25.2	50	0	0	0	0		0,0			
2	4	2	1	3	25.2	25.2	50	0	0	0	0		0,0			
							150				<b>итого</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
2	4	2	2	1	25.2	10.4	50	3	7	0	10		20,0			
2	4	2	2	2	25.2	10.4	50	2	3	0	5		10,0			
2	4	2	2	3	25.2	10.4	50	1	5	0	6		12,0			
							150				<b>итого</b>	<b>21</b>	<b>14,0</b>	<b>5,3</b>	<b>14,0</b>	<b>3,1</b>
2	4	2	3	1	25.2	10.5	50	3	7	0	10		20,0			
2	4	2	3	2	25.2	10.5	50	4	11	0	15		30,0			
2	4	2	3	3	25.2	10.5	50	5	12	0	17		34,0			
							150				<b>итого</b>	<b>42</b>	<b>28,0</b>	<b>7,2</b>	<b>28,0</b>	<b>4,2</b>
2	4	2	4	1	25.2	10.6	50	6	15	2	23		46,0			
2	4	2	4	2	25.2	10.6	50	5	22	3	30		60,0			
2	4	2	4	3	25.2	10.6	50	6	17	2	25		50,0			
							150				<b>итого</b>	<b>78</b>	<b>52,0</b>	<b>7,2</b>	<b>52,0</b>	<b>4,2</b>
2	5	2	1	1	15.4	15.4	50	0	0	0	0		0,0			
2	5	2	1	2	15.4	15.4	50	0	0	0	0		0,0			
2	5	2	1	3	15.4	15.4	50	0	0	0	0		0,0			
							150				<b>итого</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
2	5	2	2	1	15.4	1.6	50	0	1	3	4		8,0			
2	5	2	2	2	15.4	1.6	50	0	0	2	2		4,0			
2	5	2	2	3	15.4	1.6	50	0	1	2	3		6,0			
							150				<b>итого</b>	<b>9</b>	<b>6,0</b>	<b>2,0</b>	<b>6,0</b>	<b>1,2</b>
2	5	2	3	1	15.4	1.7	50	14	7	0	21		42,0			
2	5	2	3	2	15.4	1.7	50	13	5	0	18		36,0			
2	5	2	3	3	15.4	1.7	50	16	5	0	21		42,0			
							150				<b>итого</b>	<b>60</b>	<b>40,0</b>	<b>3,5</b>	<b>40,0</b>	<b>2,0</b>

## Продолжение приложения 3

1					2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
2	5	2	4	1	15.4	1.8	50	14	5	0	19		38,0			
2	5	2	4	2	15.4	1.8	50	10	8	0	18		36,0			
2	5	2	4	3	15.4	1.8	50	11	3	0	14		28,0			
							150				<b>итого</b>	<b>51</b>	<b>34,0</b>	<b>5,3</b>	<b>34,0</b>	<b>3,1</b>
3	1	1	1	1	10.11	10.11	50	0	0	0	0		0,0			
3	1	1	1	2	10.11	10.11	50	0	0	0	0		0,0			
3	1	1	1	3	10.11	10.11	50	0	0	0	0		0,0			
							150				<b>итого</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
3	1	1	2	1	10.11	25.12	50	0	0	0	0		0,0			
3	1	1	2	2	10.11	25.12	50	0	0	0	0		0,0			
3	1	1	2	3	10.11	25.12	50	0	0	0	0		0,0			
							150				<b>итого</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
3	1	1	3	1	10.11	25.1	50	0	0	0	0		0,0			
3	1	1	3	2	10.11	25.1	50	0	0	0	0		0,0			
3	1	1	3	3	10.11	25.1	50	0	0	0	0		0,0			
							150				<b>итого</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
3	1	1	4	1	10.11	25.2	50	3	3	0	6		12,0			
3	1	1	4	2	10.11	25.2	50	2	3	0	5		10,0			
3	1	1	4	3	10.11	25.2	50	2	4	0	6		12,0			
							150				<b>итого</b>	<b>17</b>	<b>11,3</b>	<b>1,2</b>	<b>11,3</b>	<b>0,7</b>
3	2	1	1	1	25.12	25.12	50	0	0	0	0		0,0			
3	2	1	1	2	25.12	25.12	50	0	0	0	0		0,0			
3	2	1	1	3	25.12	25.12	50	0	0	0	0		0,0			
							150				<b>итого</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
3	2	1	2	1	25.12	10.2	50	0	0	0	0		0,0			
3	2	1	2	2	25.12	10.2	50	0	0	0	0		0,0			
3	2	1	2	3	25.12	10.2	50	0	0	0	0		0,0			
							150				<b>итого</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
3	2	1	3	1	25.12	15.3	50	11	5	0	16		32,0			
3	2	1	3	2	25.12	15.3	50	3	3	0	6		12,0			
3	2	1	3	3	25.12	15.3	50	6	1	0	7		14,0			
							150				<b>итого</b>	<b>29</b>	<b>19,3</b>	<b>11,0</b>	<b>19,3</b>	<b>6,4</b>
3	2	1	4	1	25.12	15.4	50	9	7	0	16		32,0			
3	2	1	4	2	25.12	15.4	50	7	5	0	12		24,0			
3	2	1	4	3	25.12	15.4	50	9	4	1	14		28,0			
							150				<b>итого</b>	<b>42</b>	<b>28,0</b>	<b>4,0</b>	<b>28,0</b>	<b>2,3</b>
3	3	1	1	1	25.1	25.1	50	0	0	0	0		0,0			
3	3	1	1	2	25.1	25.1	50	0	0	0	0		0,0			
3	3	1	1	3	25.1	25.1	50	0	0	0	0		0,0			
							150				<b>итого</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
3	3	1	2	1	25.1	10.3	50	3	0	0	3		6,0			
3	3	1	2	2	25.1	10.3	50	2	0	0	2		4,0			
3	3	1	2	3	25.1	10.3	50	1	1	0	2		4,0			
							150				<b>итого</b>	<b>7</b>	<b>4,7</b>	<b>1,2</b>	<b>4,7</b>	<b>0,7</b>
3	3	1	3	1	25.1	10.4	50	4	5	0	9		18,0			
3	3	1	3	2	25.1	10.4	50	2	4	0	6		12,0			
3	3	1	3	3	25.1	10.4	50	5	2	0	7		14,0			

## Продолжение приложения 3

1					2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
							150				<b>итого</b>	<b>22</b>	<b>14,7</b>	<b>3,1</b>	<b>14,7</b>	<b>1,8</b>
<b>3</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	25.1	10.5	50	10	5	0	15		30,0			
<b>3</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	25.1	10.5	50	14	4	0	18		36,0			
<b>3</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	25.1	10.5	50	11	4	0	15		30,0			
							150				<b>итого</b>	<b>48</b>	<b>32,0</b>	<b>3,5</b>	<b>32,0</b>	<b>2,0</b>
<b>3</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	25.2	25.2	50	0	0	0	0		0,0			
<b>3</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	25.2	25.2	50	0	0	0	0		0,0			
<b>3</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	25.2	25.2	50	0	0	0	0		0,0			
							150				<b>итого</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
<b>3</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	25.2	10.4	50	0	1	0	1		2,0			
<b>3</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	25.2	10.4	50	2	2	0	4		8,0			
<b>3</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	25.2	10.4	50	2	1	0	3		6,0			
							150				<b>итого</b>	<b>8</b>	<b>5,3</b>	<b>3,1</b>	<b>5,3</b>	<b>1,8</b>
<b>3</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	25.2	10.5	50	2	8	1	11		22,0			
<b>3</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	25.2	10.5	50	3	8	0	11		22,0			
<b>3</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	25.2	10.5	50	4	5	0	9		18,0			
<b>3</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	25.2	10.5	150				<b>итого</b>	<b>31</b>	<b>20,7</b>	<b>2,3</b>	<b>20,7</b>	<b>1,3</b>
<b>3</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	25.2	10.6	50	4	12	0	16		32,0			
<b>3</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	25.2	10.6	50	4	9	0	13		26,0			
<b>3</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	25.2	10.6	50	5	10	0	15		30,0			
							150				<b>итого</b>	<b>44</b>	<b>29,3</b>	<b>3,1</b>	<b>29,3</b>	<b>1,8</b>
<b>3</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	15.4	15.4	50	0	0	0	0		0,0			
<b>3</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	15.4	15.4	50	0	0	0	0		0,0			
<b>3</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	15.4	15.4	50	0	0	0	0		0,0			
							150				<b>итого</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
<b>3</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	15.4	1.6	50	1	3	0	4		8,0			
<b>3</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	15.4	1.6	50	2	3	1	6		12,0			
<b>3</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	15.4	1.6	50	2	3	1	6		12,0			
							150				<b>итого</b>	<b>16</b>	<b>10,7</b>	<b>2,3</b>	<b>10,7</b>	<b>1,3</b>
<b>3</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	15.4	1.7	50	3	7	0	10		20,0			
<b>3</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	15.4	1.7	50	3	5	1	9		18,0			
<b>3</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	15.4	1.7	50	5	4	0	9		18,0			
							150				<b>итого</b>	<b>28</b>	<b>18,7</b>	<b>1,2</b>	<b>18,7</b>	<b>0,7</b>
<b>3</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	15.4	1.8	50	10	7	0	17		34,0			
<b>3</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	15.4	1.8	50	7	11	0	18		36,0			
<b>3</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	15.4	1.8	50	6	8	1	15		30,0			
							150				<b>итого</b>	<b>50</b>	<b>33,3</b>	<b>3,1</b>	<b>33,3</b>	<b>1,8</b>
<b>3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	10.11	10.11	50	0	0	0	0		0,0			
<b>3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	10.11	10.11	50	0	0	0	0		0,0			
<b>3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	10.11	10.11	50	0	0	0	0		0,0			
							150				<b>итого</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
<b>3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	10.11	25.12	50	7	5	0	12		24,0			
<b>3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	10.11	25.12	50	9	2	1	12		24,0			
<b>3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	10.11	25.12	50	11	4	0	15		30,0			
							150				<b>итого</b>	<b>39</b>	<b>26,0</b>	<b>3,5</b>	<b>26,0</b>	<b>2,0</b>
<b>3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	10.11	25.1	50	14	12	3	29		58,0			
<b>3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	10.11	25.1	50	10	13	1	24		48,0			

## Продолжение приложения 3

1					2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
3	1	2	3	3	10.11	25.1	50	12	12	2	26		52,0			
							150				<b>итого</b>	<b>79</b>	<b>52,7</b>	<b>5,0</b>	<b>52,7</b>	<b>2,9</b>
3	1	2	4	1	10.11	25.2	50	28	14	1	43		86,0			
3	1	2	4	2	10.11	25.2	50	24	16	3	43		86,0			
3	1	2	4	3	10.11	25.2	50	27	16	1	44		88,0			
							150				<b>итого</b>	<b>130</b>	<b>86,7</b>	<b>1,2</b>	<b>86,7</b>	<b>0,7</b>
3	2	2	1	1	25.12	25.12	50	0	0	0	0		0,0			
3	2	2	1	2	25.12	25.12	50	0	0	0	0		0,0			
3	2	2	1	3	25.12	25.12	50	0	0	0	0		0,0			
							150				<b>итого</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
3	2	2	2	1	25.12	10.2	50	0	0	0	0		0,0			
3	2	2	2	2	25.12	10.2	50	0	0	0	0		0,0			
3	2	2	2	3	25.12	10.2	50	0	0	0	0		0,0			
							150				<b>итого</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
3	2	2	3	1	25.12	15.3	50	0	4	0	4		8,0			
3	2	2	3	2	25.12	15.3	50	5	2	0	7		14,0			
3	2	2	3	3	25.12	15.3	50	2	2	0	4		8,0			
							150				<b>итого</b>	<b>15</b>	<b>10,0</b>	<b>3,5</b>	<b>10,0</b>	<b>2,0</b>
3	2	2	4	1	25.12	15.4	50	8	8	2	18		36,0			
3	2	2	4	2	25.12	15.4	50	11	9	0	20		40,0			
3	2	2	4	3	25.12	15.4	50	10	6	0	16		32,0			
							150				<b>итого</b>	<b>54</b>	<b>36,0</b>	<b>4,0</b>	<b>36,0</b>	<b>2,3</b>
3	3	2	1	1	25.1	25.1	50	0	0	0	0		0,0			
3	3	2	1	2	25.1	25.1	50	0	0	0	0		0,0			
3	3	2	1	3	25.1	25.1	50	0	0	0	0		0,0			
							150				<b>итого</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
3	3	2	2	1	25.1	10.3	50	3	1	1	5		10,0			
3	3	2	2	2	25.1	10.3	50	0	3	0	3		6,0			
3	3	2	2	3	25.1	10.3	50	3	1	0	4		8,0			
							150				<b>итого</b>	<b>12</b>	<b>8,0</b>	<b>2,0</b>	<b>8,0</b>	<b>1,2</b>
3	3	2	3	1	25.1	10.4	50	8	8	0	16		32,0			
3	3	2	3	2	25.1	10.4	50	6	11	0	17		34,0			
3	3	2	3	3	25.1	10.4	50	9	12	0	21		42,0			
							150				<b>итого</b>	<b>54</b>	<b>36,0</b>	<b>5,3</b>	<b>36,0</b>	<b>3,1</b>
3	3	2	4	1	25.1	10.5	50	26	3	1	30		60,0			
3	3	2	4	2	25.1	10.5	50	20	7	0	27		54,0			
3	3	2	4	3	25.1	10.5	50	22	7	0	29		58,0			
							150				<b>итого</b>	<b>86</b>	<b>57,3</b>	<b>3,1</b>	<b>57,3</b>	<b>1,8</b>
3	4	2	1	1	25.2	25.2	50	0	0	0	0		0,0			
3	4	2	1	2	25.2	25.2	50	0	0	0	0		0,0			
3	4	2	1	3	25.2	25.2	50	0	0	0	0		0,0			
							150				<b>итого</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
3	4	2	2	1	25.2	10.4	50	3	5	1	9		18,0			
3	4	2	2	2	25.2	10.4	50	1	5	3	9		18,0			
3	4	2	2	3	25.2	10.4	50	3	4	0	7		14,0			
							150				<b>итого</b>	<b>25</b>	<b>16,7</b>	<b>2,3</b>	<b>16,7</b>	<b>1,3</b>

## Продолжение приложения 3

1					2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
3	4	2	3	1	25.2	10.5	50	7	20	1	28		56,0			
3	4	2	3	2	25.2	10.5	50	4	17	0	21		42,0			
3	4	2	3	3	25.2	10.5	50	5	18	2	25		50,0			
							150				<b>итого</b>	<b>74</b>	<b>49,3</b>	<b>7,0</b>	<b>49,3</b>	<b>4,1</b>
3	4	2	4	1	25.2	10.6	50	8	24	1	33		66,0			
3	4	2	4	2	25.2	10.6	50	7	25	0	32		64,0			
3	4	2	4	3	25.2	10.6	50	7	20	1	28		56,0			
							150				<b>итого</b>	<b>93</b>	<b>62,0</b>	<b>5,3</b>	<b>62,0</b>	<b>3,1</b>
3	5	2	1	1	15.4	15.4	50	0	0	0	0		0,0			
3	5	2	1	2	15.4	15.4	50	0	0	0	0		0,0			
3	5	2	1	3	15.4	15.4	50	0	0	0	0		0,0			
							150				<b>итого</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
3	5	2	2	1	15.4	1.6	50	0	0	3	3		6,0			
3	5	2	2	2	15.4	1.6	50	0	1	2	3		6,0			
3	5	2	2	3	15.4	1.6	50	0	0	2	2		4,0			
							150				<b>итого</b>	<b>8</b>	<b>5,3</b>	<b>1,2</b>	<b>5,3</b>	<b>0,7</b>
3	5	2	3	1	15.4	1.7	50	10	10	1	21		42,0			
3	5	2	3	2	15.4	1.7	50	14	11	0	25		50,0			
3	5	2	3	3	15.4	1.7	50	12	13	0	25		50,0			
							150				<b>итого</b>	<b>71</b>	<b>47,3</b>	<b>4,6</b>	<b>47,3</b>	<b>2,7</b>
3	5	2	4	1	15.4	1.8	50	24	2	0	26		52,0			
3	5	2	4	2	15.4	1.8	50	22	6	0	28		56,0			
3	5	2	4	3	15.4	1.8	50	21	3	0	24		48,0			
							150				<b>итого</b>	<b>78</b>	<b>52,0</b>	<b>4,0</b>	<b>52,0</b>	<b>2,3</b>

Примечания: \* – Расшифровка кодировки:

Первая цифра – условия хранения (1 – сухими в комнатных условиях, 2 – сухими в холодильнике, при температуре 1-3 °С, 3 – увлажненными на 25 %, при температуре 1-3 °С). Вторая цифра – продолжительность хранения (1 – свежесырьевые, 2 – 45 дней, 3 – 75 дней, 4 – 105 дней, 5 – 150 дней). Третья цифра – обработка фитогормонами (1 – без обработки, 2 – с обработкой). Четвертая цифра – продолжительность холодной стратификации (1 – без холодной стратификации, 2 – 45 дней, 3 – 75 дней, 4 – 105 дней). Пятая цифра – номер повторности

## Приживаемость и длина прироста при размножении рябины летней окулировкой

Сорт, форма	Приживаемость, %						Прирост за сезон, см					Средняя
	2003 год	2004 год	2005 год	2006 год	2007 год	Средняя	2003 год	2004 год	2005 год	2006 год	2007 год	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Невежинская	–	95,0	92,0	–	–	93,5	–	$\frac{71,3 \pm 0,6}{54,0-83,0}$	$\frac{58,0 \pm 0,4}{45,0-65,0}$	–	–	63,8
Невежинская-В56	–	98,0	100,0	76,0	94,0	92,0	–	$\frac{69,1 \pm 1,5}{51,0-91,0}$	$\frac{59,2 \pm 0,6}{49,0-70,0}$	$\frac{38,8 \pm 0,6}{27,0-50,0}$	$\frac{62,3 \pm 1,6}{29,0-86,0}$	55,5
Финская	–	100,0	100,0	–	100,0	100,0	–	$\frac{54,0 \pm 3,2}{30,0-72,0}$	$\frac{50,7 \pm 1,0}{43,0-57,0}$	–	$\frac{54,8 \pm 1,2}{47,0-63,0}$	52,3
Красавица	–	100,0	100,0	–	93,3	97,8	–	$\frac{56,3 \pm 3,8}{26,0-79,0}$	$\frac{44,7 \pm 0,9}{38,0-51,0}$	–	$\frac{57,4 \pm 3,2}{31,0-73,0}$	52,8
Ангри	–	100,0	86,7	–	100,0	95,6	–	$\frac{71,7 \pm 0,9}{64,0-76,0}$	$\frac{54,7 \pm 1,6}{45,0-64,0}$	–	$\frac{62,1 \pm 4,0}{37,0-89,0}$	62,8
Бусинка	–	93,3	93,3	–	93,3	93,3	–	$\frac{69,7 \pm 1,1}{63,0-75,0}$	$\frac{57,7 \pm 1,5}{47,0-66,0}$	–	$\frac{60,8 \pm 2,2}{51,0-79,0}$	62,7
Ранняя	–	80,0	100,0	83,0	96,0	89,8	–	$\frac{68,8 \pm 1,8}{59,0-81,0}$	$\frac{55,1 \pm 2,0}{41,0-68,0}$	–	$\frac{61,6 \pm 2,5}{33,0-93,0}$	56,5
Бурка	–	92,0	94,0	80,0	100,0	91,5	–	$\frac{59,4 \pm 0,8}{46,0-75,0}$	$\frac{47,1 \pm 1,5}{23,0-65,0}$	$\frac{22,1 \pm 1,0}{13,0-19,0}$	$\frac{60,4 \pm 1,8}{37,0-93,0}$	47,3
Десертная Мичуринская	–	93,3	93,3	–	86,7	91,1	–	$\frac{57,0 \pm 3,1}{30,0-75,0}$	$\frac{49,8 \pm 2,1}{34,0-67,0}$	–	$\frac{54,0 \pm 1,6}{42,0-63,0}$	53,6
Мичуринская	–	100,0	73,3	–	94,0	89,1	–	$\frac{59,1 \pm 1,0}{50,0-63,0}$	$\frac{45,7 \pm 2,3}{30,0-58,0}$	–	$\frac{55,0 \pm 1,9}{24,0-83,0}$	53,3
Ликерная	–	100,0	100,0	–	93,3	97,8	–	$\frac{58,3 \pm 1,2}{50,0-67,0}$	$\frac{46,5 \pm 2,0}{34,0-63,0}$	–	$\frac{62,4 \pm 1,5}{53,0-71,0}$	55,7
Алая крупная	–	100,0	86,0	–	88,0	91,3	–	$\frac{81,5 \pm 1,1}{62,0-95,0}$	$\frac{67,3 \pm 1,8}{39,0-90,0}$	$\frac{47,9 \pm 1,3}{33,0-61,0}$	$\frac{27,4 \pm 1,3}{10,0-43,0}$	56,0
Титан	–	93,3	100,0	–	–	96,7	–	$\frac{59,7 \pm 1,7}{47,0-71,0}$	$\frac{45,4 \pm 2,6}{32,0-64,0}$	$\frac{27,3 \pm 1,1}{17,0-40,0}$	–	44,1
Сладкая Вологодская	–	86,7	80,0	–	100,0	88,9	–	$\frac{63,2 \pm 2,2}{53,0-77,0}$	$\frac{55,3 \pm 3,1}{42,0-74,0}$	–	$\frac{57,9 \pm 0,7}{54,0-62,0}$	58,8

## Продолжение приложения 4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ЦВПР-51	100,0	–	–	100,0	100,0	100,0	$\frac{58,3 \pm 1,4}{51,0-67,0}$	–	$\frac{42,1 \pm 1,1}{31,0-49,0}$	–	$\frac{58,3 \pm 1,5}{47,0-74,0}$	52,9
ИТПМ-1	100,0	–	–	–	100,0	100,0	$\frac{59,9 \pm 1,7}{52,0-69,0}$	–	–	–	$\frac{59,4 \pm 1,2}{54,0-69,0}$	59,7
ЦВПР-Д-7	90,0	–	–	–	–	90,0	$\frac{58,9 \pm 1,4}{51,0-65,0}$	–	–	–	–	58,9
ЦВПР-1	100,0	–	–	–	–	100,0	$\frac{59,2 \pm 2,1}{47,0-69,0}$	–	–	–	–	59,2
САПС-69	100,0	–	–	–	–	100,0	$\frac{57,2 \pm 1,4}{50,0-63,0}$	–	–	–	–	57,2
САЛС-15	100,0	–	–	–	–	100,0	$\frac{57,1 \pm 2,5}{43,0-67,0}$	–	–	–	–	57,1
САПС-32	90,0	–	–	–	–	90,0	$\frac{59,4 \pm 1,8}{50,0-67,0}$	–	–	–	–	59,4
ЦВПР-5	100,0	–	–	–	–	100,0	$\frac{59,0 \pm 2,0}{53,0-69,0}$	–	–	–	–	59,0
ЦВПР-11	70,0	–	–	–	–	70,0	$\frac{59,5 \pm 2,3}{48,0-68,0}$	–	–	–	–	59,5
ЦВПР-22	100,0	–	–	–	–	100,0	$\frac{58,3 \pm 1,5}{50,0-64,0}$	–	–	–	–	58,3
ЦВПР-30	100,0	–	–	–	–	100,0	$\frac{58,5 \pm 1,4}{50,0-65,0}$	–	–	–	–	58,5
ЦВПР-49	100,0	–	–	–	–	100,0	$\frac{60,8 \pm 2,0}{53,0-71,0}$	–	–	–	–	60,8
ЦВПР-66	100,0	–	–	–	–	100,0	$\frac{55,7 \pm 2,1}{43,0-64,0}$	–	–	–	–	55,7
ИТПМ-ЛС-26	100,0	–	–	–	–	100,0	$\frac{56,4 \pm 1,6}{50,0-65,0}$	–	–	–	–	56,4
ЦВПР-77	100,0	–	–	–	–	100,0	$\frac{61,4 \pm 2,4}{46,0-72,0}$	–	–	–	–	61,4
ЦВПР-93	90,0	–	–	–	–	90,0	$\frac{55,9 \pm 2,7}{44,0-67,0}$	–	–	–	–	55,9

## Продолжение приложения 4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ИТПМ-ЛС-53	90,0	–	–	–	–	90,0	$\frac{57,2 \pm 1,8}{50,0-67,0}$	–	–	–	–	57,2
ИТПМ-А-ПС-9	100,0	–	–	–	–	100,0	$\frac{57,8 \pm 1,4}{50,0-63,0}$	–	–	–	–	57,8
ИТПМ-ЛС-76	100,0	–	–	–	–	100,0	$\frac{59,7 \pm 2,3}{48,0-70,0}$	–	–	–	–	59,7
ИТПМ-ЛС-67	100,0	–	–	–	–	100,0	$\frac{62,4 \pm 1,8}{51,0-71,0}$	–	–	–	–	62,4
ИТПМ-ЛС-66	100,0	–	–	–	–	100,0	$\frac{59,0 \pm 1,3}{53,0-66,0}$	–	–	–	–	59,0
Н-1	100,0	–	–	–	–	100,0	$\frac{59,2 \pm 1,4}{51,0-65,0}$	–	–	–	–	59,2
Н-2	100,0	–	–	–	–	100,0	$\frac{59,1 \pm 0,9}{55,0-64,0}$	–	–	–	–	59,1
В-562	100,0	–	–	–	–	100,0	$\frac{56,4 \pm 1,2}{51,0-62,0}$	–	–	–	–	56,4
В-548	100,0	–	–	–	–	100,0	$\frac{59,2 \pm 1,1}{53,0-65,0}$	–	–	–	–	59,2
ЦСБС-1	90,0	–	–	80,0	86,7	85,6	$\frac{24,0 \pm 1,5}{17,0-31,0}$	–	$\frac{18,1 \pm 1,1}{11,0-25,0}$	–	$\frac{34,2 \pm 1,7}{25,0-45,0}$	25,4
Б-2	90,0	–	–	–	–	90,0	$\frac{21,2 \pm 1,2}{16,0-26,0}$	–	–	–	–	21,2
Б-3-1	90,0	–	–	–	–	90,0	$\frac{20,3 \pm 0,9}{17,0-25,0}$	–	–	–	–	20,3
Б-3-2	100,0	–	–	–	–	100,0	$\frac{19,1 \pm 1,3}{12,0-26,0}$	–	–	–	–	19,1
Д-3	90,0	–	–	–	–	90,0	$\frac{20,0 \pm 1,0}{15,0-24,0}$	–	–	–	–	20,0
Д-4	100,0	–	–	–	–	100,0	$\frac{19,5 \pm 1,1}{13,0-25,0}$	–	–	–	–	19,5
Д-5	100,0	–	–	–	–	100,0	$\frac{16,8 \pm 1,1}{13,0-22,0}$	–	–	–	–	16,8

## Продолжение приложения 4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
БН-1	80,0	–	–	73,3	100,0	84,4	$\frac{39,4 \pm 1,6}{34,0-47,0}$	–	$\frac{30,3 \pm 1,2}{23,0-37,0}$	–	$\frac{51,7 \pm 1,6}{42,0-61,0}$	40,5
БК-1	100,0	–	–	93,3	100,0	97,8	$\frac{47,6 \pm 1,5}{40,0-53,0}$	–	$\frac{31,2 \pm 0,9}{24,0-36,0}$	–	$\frac{56,0 \pm 0,6}{52,0-60,0}$	44,9
БК-2	100,0	–	–	–	–	100,0	$\frac{43,9 \pm 2,0}{32,0-53,0}$	–	–	–	–	43,9
БК-3	100,0	–	–	–	–	100,0	$\frac{45,3 \pm 1,3}{40,0-52,0}$	–	–	–	–	45,3
БК-4	100,0	–	–	–	–	100,0	$\frac{46,7 \pm 0,9}{43,0-52,0}$	–	–	–	–	46,7
БК-5	100,0	–	–	–	–	100,0	$\frac{40,3 \pm 1,7}{33,0-49,0}$	–	–	–	–	40,3

## Приложение 5

210

## Приживаемость и длина прироста при размножении рябины весенней копулировкой

Сорт, форма	Приживаемость, %					Прирост за сезон, см				
	2004 год	2005 год	2007 год	2008 год	Средняя	2004 год	2005 год	2007 год	2008 год	Средняя
Невежинская	12,1	32,0	46,0	62,0	38,0	$\frac{11,0 \pm 0,7}{4,0-20,0}$	$\frac{11,9 \pm 1,2}{4,0-21,0}$	$\frac{12,7 \pm 1,0}{6,0-22,0}$	$\frac{13,5 \pm 0,8}{6,0-24,0}$	12,3
Алая крупная	–	48,0	56,0	60,0	54,7	–	$\frac{16,3 \pm 1,4}{10,0-25,0}$	$\frac{15,7 \pm 1,5}{6,0-24,0}$	$\frac{16,2 \pm 0,9}{8,0-21,0}$	16,1
Бурка	–	60,0	64,0	84,0	69,3	–	$\frac{15,2 \pm 1,3}{7,0-26,0}$	$\frac{16,4 \pm 1,4}{8,0-26,0}$	$\frac{14,1 \pm 0,9}{8,0-23,0}$	15,2
ИТПМ-1	–	–	88,0	84,0	86,0	–	–	$\frac{15,4 \pm 1,1}{5,0-24,0}$	$\frac{14,7 \pm 0,9}{7,0-24,0}$	15,1

Морфометрические и дегустационные характеристики плодов отборных форм *S. sibirica*

Название	Щиток		Форма плода	Масса плода, г.		Окраска		Вкус плода, балл				Толщина кожицы, балл	Консис- тенция мякоти, балл
	число плодов	пло- тность		сре- дняя	max	кожица	мякоть	горечь	сладость	кислота	общий балл		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
ИТПМ-0	109	4,0	4	0,48	0,80	5	8	0,0	2,5	1,8	4,2	2,0	4,0
ИТПМ-1	187	2,0	5	0,61	0,80	3	8	0,8	2,5	2,0	4,0	4,0	3,5
ИТПМ-ЛС-1	246	2,0	5	0,32	0,45	3	5	1,0	0,8	2,7	2,0	3,5	3,5
ИТПМ-ЛС-2	162	2,0	5	0,58	0,70	2	5	2,0	2,0	1,0	3,2	3,8	3,8
ИТПМ-ЛС-5	106	4,0	5	0,59	0,80	6	5	2,5	1,0	2,0	2,0	3,5	4,0
ИТПМ-ЛС-7	114	3,5	9	0,50	0,60	5	5	0,8	1,5	2,5	3,2	3,5	4,0
ИТПМ-ЛС-8	117	1,0	12	0,36	0,47	2	5	2,0	1,0	2,0	1,8	3,8	4,0
ИТПМ-ЛС-9	80	2,5	5	0,58	0,75	5	5	2,0	2,0	2,0	3,0	3,5	3,2
ИТПМ-ЛС-13	84	3,0	5	0,24	0,31	1	8	1,0	1,5	1,8	3,0	3,5	3,2
ИТПМ-ЛС-14	83	3,5	5	0,57	0,70	2	5	3,0	0,3	1,8	1,0	3,5	4,0
ИТПМ-ЛС-15	115	2,0	9	0,39	0,47	2	5	2,5	3,0	2,0	3,2	3,5	3,8
ИТПМ-ЛС-17	73	2,0	5	0,41	0,52	2	5	1,5	2,0	2,0	3,5	3,8	3,5
ИТПМ-ЛС-26	146	2,0	5	0,57	0,72	5	5	0,8	0,8	1,5	3,0	3,5	3,5
ИТПМ-ЛС-31	139	2,0	5	0,24	0,30	5	5	0,8	2,0	1,0	3,2	3,0	3,5
ИТПМ-ЛС-43	120	2,0	5	0,42	0,53	3	5	1,0	2,5	0,5	3,0	3,5	3,5
ИТПМ-ЛС-49	116	4,0	9	0,42	0,57	1	7	0,8	1,8	2,0	3,5	3,5	4,0
ИТПМ-ЛС-53	55	4,0	9	0,67	0,90	2	8	0,5	2,2	2,5	3,5	3,5	4,0
ИТПМ-ЛС-66	114	4,0	5	0,62	0,92	2	5	3,0	2,0	2,5	1,8	3,2	3,5
ИТПМ-ЛС-67	106	3,0	5	0,49	0,60	2	9	1,0	1,5	1,8	3,5	2,0	4,0
ИТПМ-ЛС-71	145	2,0	6	0,48	0,62	3	5	3,0	2,8	1,0	3,0	3,5	3,8
ИТПМ-ЛС-76	104	2,0	5	0,67	0,80	10	5	2,5	2,5	2,5	3,0	3,0	4,0
ИТПМ-ЛС-87	85	3,5	9	0,35	0,40	6	5	2,0	1,5	2,0	3,0	3,5	3,5
ИТПМ-ЛС-92	72	4,0	5	0,47	0,60	2	5	0,8	2,0	2,0	3,0	3,2	4,0
ИТПМ-А-ЛС-6	67	4,0	5	0,50	0,56	11	7	0,5	1,5	1,0	3,0	3,5	4,0
ИТПМ-А-ЛС-7	149	2,0	5	0,58	0,80	3	5	2,5	2,0	2,0	2,5	3,5	4,0

Продолжение приложения 6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
ИТПМ-А-ЛС-9	78	2,0	5	0,28	0,40	2	5	3,0	0,5	2,0	1,8	3,5	3,8
ИТПМ-ПС-1	54	2,5	5	0,31	0,40	2	5	1,0	0,5	2,0	2,8	3,5	3,0
ИТПМ-ПС-9	32	4,0	9	0,84	1,20	10	5	2,8	0,5	3,0	3,0	3,0	3,0
ИТПМ-ПС-11	101	1,0	5	0,55	0,70	6	5	1,0	2,5	2,5	3,0	3,5	3,5
ИТПМ-ПС-21	127	3,5	9	0,45	0,52	5	5	2,0	1,0	2,0	2,8	3,0	3,5
ИТПМ-ПС-25	128	2,5	10	0,40	0,47	5	5	2,0	1,5	2,0	3,0	3,5	3,2
ИТПМ-А-ПС-5	104	4,0	5	0,43	0,48	1	9	0,5	1,2	1,5	3,2	3,5	3,2
ИТПМ-А-ПС-6	139	2,5	2	0,40	0,47	5	5	0,5	2,8	0,0	4,0	3,5	3,5
САЛС-15	92	4,0	12	0,58	0,70	10	5	1,2	1,5	1,5	2,5	2,0	3,0
САЛС-17	88	3,5	9	0,40	0,47	1	9	0,5	2,0	2,2	3,5	3,5	4,0
САЛС-17	49	4,0	5	0,54	0,72	6	5	1,0	1,5	2,0	3,0	3,5	4,0
САЛС-28	103	4,0	9	0,38	0,49	2	7	0,8	1,8	2,2	3,5	3,5	4,0
САЛС-32	93	3,5	5	0,49	0,60	2	5	0,8	1,2	1,5	3,5	3,0	4,0
САЛС-34	55	3,5	9	0,28	0,40	5	5	1,5	2,0	1,0	3,8	3,5	3,5
САЛС-45	92	2,0	9	0,44	0,50	2	4	2,0	1,5	2,0	3,0	3,5	3,2
САЛС-64	50	4,0	5	0,25	0,30	4	4	1,5	1,5	2,0	2,5	3,5	4,0
САЛС-65	66	3,5	8	0,40	0,48	2	5	1,0	0,5	1,8	2,2	3,5	3,5
САЛС-74	99	,0	12	0,30	0,35	3	5	1,8	2,5	1,0	3,2	3,5	3,5
САЛС-86	58	2,0	4	0,37	0,45	6	5	2,0	2,2	0,0	3,8	3,5	3,5
САПС-1	49	4	10	0,24	0,40	1	9	2,5	1,0	1,5	3,0	3,8	3,8
САПС-12	106	4	6	0,41	0,63	1	5	0,2	0,5	1,0	3,0	3,0	4,0
САПС-19	108	4	10	0,20	0,30	6	5	1,0	1,0	0,5	2,0	3,5	3,5
САПС-27	65	4,0	8	0,39	0,43	1	5	1,0	2,0	1,0	3,2	3,5	3,2
САПС-29	100	2,0	10	0,46	0,50	1	10	2,0	1,0	1,0	2,8	3,5	4,0
САПС-30	109	4,0	6	0,36	0,51	10	8	0,5	1,0	1,5	3,0	3,5	3,8
САПС-33	90	4,0	8	0,46	0,52	10	7	0,5	1,8	2,2	3,8	3,8	4,0
САПС-34	96	3,5	6	0,42	0,48	5	5	1,5	0,0	1,0	2,2	3,8	4,0
САПС-38	132	2,5	10	0,34	0,42	2	5	1,0	1,0	1,0	2,0	3,5	4,0
САПС-52	119	4,0	10	0,42	0,51	1	8	0,8	1,8	2,0	3,8	3,5	3,2
САПС-60	93	4,0	5	0,44	0,68	1	8	0,8	2,0	2,2	3,8	3,2	4,0
САПС-63	58	4,0	5	0,56	0,65	1	5	1,5	2,0	1,0	3,2	3,5	3,0

## Продолжение приложения 6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
САПС-69	57	4,0	6	0,44	0,50	10	5	0,5	2,0	2,2	3,0	3,0	4,0
САПС-72	54	4,0	9	0,49	0,60	6	5	2,0	1,0	1,0	2,8	3,8	4,0
САПС-73	51	2,5	10	0,50	0,62	2	5	0,8	1,0	1,0	3,2	2,8	3,2
САПС-80	79	2,5	2	0,46	0,62	5	4	2,0	1,0	2,0	2,2	3,0	3,8
ЦВПР-1	100	2,5	5	0,69	0,80	2	7	0,5	1,0	1,5	3,5	2,0	4,0
ЦВПР-11	90	2,0	9	0,59	0,66	11	7	0,8	2,0	2,2	3,8	3,5	4,0
ЦВПР-22	91	3,5	5	0,54	0,70	10	9	1,5	1,5	1,8	2,5	3,5	3,5
ЦВПР-26	162	4,0	9	0,42	0,51	5	7	0,2	1,0	1,5	3,2	3,8	4,0
ЦВПР-28	100	3,5	2	0,36	0,47	2	8	1,0	1,5	1,8	3,5	3,5	3,5
ЦВПР-30	166	2,5	5	0,59	0,64	10	8	0,5	1,2	1,5	3,5	3,5	4,0
ЦВПР-49	127	2,5	5	0,53	0,70	2	8	0,8	1,2	1,5	3,0	3,0	4,0
ЦВПР-5	107	3,5	8	0,74	1,10	2	4	0,2	2,5	1,8	4,2	2,5	4,5
ЦВПР-51	255	2,0	9	0,46	0,60	2	5	1,0	2,0	1,0	3,0	2,5	4,0
ЦВПР-66	96	2,5	5	0,65	0,90	10	7	0,5	1,8	2,0	3,0	3,0	3,5
ЦВПР-77	99	4,0	9	0,55	0,76	2	7	0,5	1,8	2,0	3,8	3,8	3,8
ЦВПР-87	94	4,0	5	0,33	0,44	11	7	0,5	1,8	2,0	3,8	3,8	3,2
ЦВПР-93	83	4,0	5	0,41	0,70	2	7	0,8	1,2	1,5	3,5	3,5	4,0
ЦВПР-103	70	4,0	5	0,37	0,50	1	8	1,2	1,8	2,0	3,5	3,5	3,5
ЦВПР-Д-7	112	3,5	5	0,75	0,90	6	8	0,8	2,0	1,8	3,5	3,0	4,0
РВА-1103	120	3,0	5	0,51	0,60	8	7	2,0	1,2	1,2	1,5	3,0	3,0
РВЛР-1101	82	2,0	5	1,00	1,30	15	8	0,8	1,5	1,8	3,0	3,5	3,2
РВПР-1101	164	4,0	5	0,11	0,12	1	5	0,5	1,8	1,5	3,5	3,5	4,0
В-548	151	2,0	5	0,89	1,10	2	5	1,5	1,0	1,0	2,5	2,0	2,0
ВП-Д-6	110	2,5	5	0,55	0,68	1	8	0,5	0,8	1,2	3,8	3,5	3,8
ВЦ-2	55	3,5	5	0,60	0,83	1	5	1,5	0,0	1,0	2,2	3,5	3,5
ДЦСБС 9701	105	1,0	5	0,40	0,52	5	8	0,5	1,0	1,5	2,8	3,5	3,2
ЕА-9901	110	2,0	6	0,59	0,75	1	5	1,5	1,0	1,5	3,0	3,5	4,0
МРПР-Д-3А	147	4,0	6	0,42	0,54	1	8	0,5	1,8	2,0	3,5	3,5	4,0
МРПР-Д-5	107	2,0	6	0,26	0,37	11	8	0,2	2,0	2,2	3,8	3,5	4,0
ИГ-9401	125	3,0	11	0,55	0,78	2	9	1,0	1,5	2,0	3,2	4,0	5
САБ-2	74	4,0	5	0,41	0,50	1	8	0,5	0,5	1,8	3,8	3,5	3,5

## Продолжение приложения 6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
ТЦ-Р-1	126	2,5	6	0,38	0,50	10	5	0,8	2,5	1,0	3,2	3,5	4,0
ЭХ-1	70	2,5	10	0,33	0,38	1	5	0,2	1,0	2,0	3,0	3,2	4,0
Андреевка ЗКМ9701	125	4,0	5	0,37	0,57	2	7	0,5	2,0	1,0	3,5	2,5	4,0
Андреевка ЗКМ9702	92	4,0	5	0,43	0,75	2	8	0,5	1,5	1,8	3,5	1,5	3,2
Барановка 8КМ9701	58	4,0	5	0,28	0,39	1	8	1,5	1,5	0,5	2,5	2,5	3,2
Барановка 8КМ9702	264	2,5	5	0,20	0,32	1	8	1,0	1,2	0,8	2,2	2,5	3,8
Борково 1КМ970Х	54	3,5	2	0,27	0,46	10	9	1,0	2,0	2,5	3,8	3,5	3,5
Борково 9701	51	4,0	6	0,23	0,26	2	8	0,8	1,8	1,5	2,8	3,0	3,5
Борково 9702	51	3,0	5	0,19	0,26	11	8	0,5	0,8	0,5	2,5	2,0	3,0
Борково 9703	91	4,0	5	0,27	0,57	5	8	0,5	1,8	2,0	3,8	3,5	4,0
г.Холодная 9701	24	3,5	9	0,27	0,40	10	8	2,0	1,5	1,0	2,5	3,0	3,5
г.Холодная 9702	39	4,0	5	0,48	0,55	5	7	0,5	0,8	0,8	2,5	3,5	4,0
г.Холодная 9703	121	4,0	5	0,20	0,23	11	8	0,5	1,0	1,5	2,5	3,5	4,0
г.Холодная 9704	52	3,5	9	0,54	0,59	10	8	0,5	1,0	1,5	2,5	3,5	3,5
г.Холодная 9705	49	4,0	5	0,31	0,35	11	7	0,8	1,5	0,5	3,5	2,5	3,5
Горевка 1КМ9701	97	2,5	6	0,31	0,46	2	8	1,0	1,5	0,5	2,8	3,0	3,2
Горевка 1КМ9702	62	2,5	6	0,31	0,43	2	7	1,5	1,5	0,5	2,5	3,0	3,5
Золотодолинская 1Д9902	99	2,5	5	0,34	0,42	2	5	0,7	2,0	0,5	3,5	3,5	3,5
Золотодолинская 9943	146	2,0	9	0,64	0,75	5	5	0,8	2,0	1,0	3,8	2,5	3,5
Золотодолинская 9998	87	2,0	5	0,37	0,45	1	5	1,0	2,5	1,0	3,5	3,5	4,0
ИГ-болото	72	2,5	5	0,42	0,56	3	5	1,0	2,0	1,0	3,0	3,8	3,2
Маслянино-Чупино ЗКМ9701	119	2,0	9	0,21	0,25	2	7	2,5	1,5	0,5	2,5	2,0	4,2

## Продолжение приложения 6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Маслянино-Чупино ЗКМ9702	90	3,5	5	0,24	0,29	1	8	0,5	0,8	0,8	2,5	3,5	3,5
Маслянино-Чупино ЗКМ9703	62	2,5	5	0,26	0,29	10	8	2,0	1,5	1,0	2,5	2,0	4,2
Маслянино-Чупино ЗКМ9710	137	3,5	9	0,22	0,26	1	8	0,5	1,0	1,8	2,5	3,5	4,0
Мирный 1КМ9701	74	3,5	6	0,29	0,32	10	8	0,5	0,5	0,8	2,5	3,5	4,0
Мирный 1КМ9702	53	3,5	5	0,26	0,27	10	7	0,8	1,0	1,5	2,8	3,5	4,0
Мирный 2КМ9702	88	3,0	12	0,25	0,34	10	8	0,8	1,5	2,0	3,5	2,0	3,5
Мирный 2КМ9702	76	4,0	6	0,23	0,27	1	8	0,5	0,5	0,5	2,5	3,5	3,5
Мирный 3КМ9702	92	2,5	4	0,27	0,28	5	8	0,5	1,5	1,0	3,5	2,0	4,2
Мирный 3КМ9703	92	3,5	9	0,20	0,23	2	8	0,5	0,5	0,5	2,5	2,5	3,5
Мирный 8КМ970Х	104	3,5	8	0,20	0,27	10	7	0,5	0,8	1,0	3,0	3,5	3,5
Мирный 97	78	4,0	8	0,20	0,32	1	8	0,5	1,8	2,0	3,2	2,5	3,8
Михайловка 9701	118	3,5	9	0,24	0,31	2	8	0,8	1,0	1,5	2,8	2,5	4,0
Михайловка 9702	57	4,0	6	0,32	0,35	2	8	0,5	1,5	1,8	3,5	4,0	3,5
Михайловка 9703	58	4,0	5	0,32	0,35	5	8	0,5	1,0	1,2	2,8	3,5	4,0
Морской 9701	83	4,0	5	0,26	0,36	1	7	0,5	2,2	2,5	3,8	3,5	4,0
Новоподиково 2КМ9701	107	4,0	5	0,29	0,63	2	7	0,8	0,5	0,5	3,5	3,5	3,5
Новоподиково 2КМ9702	88	4,0	5	0,44	0,59	2	7	0,5	1,0	0,8	3,5	3,5	3,2
Новоподиково 2КМ9703	70	2,0	6	0,28	0,38	5	7	0,8	1,0	1,0	3,5	4,0	3,2
Правды-6	123	2,0	10	0,58	0,70	10	8	0,5	1,0	1,5	3,2	3,0	4,0
Терешковой 34	112	1,0	9	0,53	0,58	10	7	0,2	1,5	1,8	3,5	3,5	3,2
Терешковой 38	189	4,0	6	0,36	0,48	1	8	0,2	2,0	2,2	3,8	3,8	3,8
Терешковой 44	120	3,0	10	0,41	0,44	6	15	2,2	1,0	0,0	2,8	3,0	3,5
Чупино 1КМ9701	83	4,0	4	0,14	0,16	11	8	1,0	1,5	2,0	2,5	3,5	4,0
Чупино 1КМ9702	95	3,5	6	0,21	0,26	5	7	0,8	0,5	0,5	2,5	3,5	3,5
Чупино 1КМ9703	79	3,5	6	0,15	0,17	10	8	0,5	0,8	1,2	2,5	3,5	4,0

Продолжение приложения 6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<b>max</b>	<b>264</b>	<b>4,0</b>	-	<b>1,00</b>	<b>1,30</b>	-	-	<b>3,0</b>	<b>3,0</b>	<b>3,0</b>	<b>4,2</b>	<b>4,0</b>	<b>5,0</b>
<b>min</b>	<b>24</b>	<b>1,0</b>	-	<b>0,11</b>	<b>0,12</b>	-	-	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>1,0</b>	<b>1,5</b>	<b>2,0</b>
$\sigma$	<b>39,79</b>	-	-	<b>0,16</b>	<b>0,21</b>	-	-	-	-	-	-	-	-
$\bar{x}$	<b>98,86</b>	<b>3,12</b>	-	<b>0,41</b>	<b>0,53</b>	-	-	<b>1,07</b>	<b>1,46</b>	<b>1,49</b>	<b>3,04</b>	<b>3,26</b>	<b>3,69</b>
$S_{\bar{x}}$	<b>3,44</b>	-	-	<b>0,01</b>	<b>0,02</b>	-	-	-	-	-	-	-	-
$C_v, \%$	<b>40,25</b>	-	-	<b>38,2</b>	<b>39,33</b>	-	-	-	-	-	-	-	-

Морфометрические и дегустационные характеристики плодов отборных форм *S. aiscuparia*

Название	Щиток		Форма плода	Масса плода, г.		Окраска		Вкус плода, балл				Толщина кожицы, балл	Консис- тенция мякоти, балл
	число плодов	плот- ность		сре- дняя	max	кожица	мякоть	горечь	сладость	кислота	общий балл		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Алексеевка 1201	109	3,0	10	0,67	0,82	2	5	1,0	1,2	1,0	2,0	2,0	3,5
Алексеевка 1202	93	2,0	5	0,74	0,93	11	8	0,8	1,2	0,5	3,0	4,0	4,0
Алексеевка 1203	91	2,5	9	0,44	0,58	5	5	0,5	1,0	0,8	3,0	3,5	3,8
Алексеевка 1204	151	3,0	12	0,54	0,61	13	5	0,8	1,5	1,0	3,2	3,2	4,0
Алексеевка 1205	111	2,5	5	0,64	0,70	1	6	1,5	1,8	0,8	2,8	4,0	4,0
Алексеевка 1206	148	2,0	5	0,57	0,81	15	8	1,2	1,2	1,0	2,5	3,2	4,0
Алексеевка 1207	195	3,5	10	0,65	0,75	2	5	1,0	0,8	1,0	2,0	3,5	3,5
Алексеевка 1208	125	2,0	10	0,43	0,55	11	5	1,5	1,8	0,8	3,8	4,0	3,2
Алексеевка 1209	86	4,0	5	0,37	0,49	5	8	1,2	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5
Алексеевка 1210	214	2,5	5	0,60	0,81	10	8	0,5	0,8	1,0	2,8	4,0	3,8
Алексеевка 1211	138	2,5	9	0,66	0,89	6	5	0,8	0,8	1,0	2,5	3,0	3,8
Алексеевка 1212	168	3,0	5	0,72	0,95	11	5	1,0	1,2	1,0	1,5	4,2	4,0
Алексеевка 1213	92	4,0	10	0,52	0,64	11	5	1,2	1,0	1,5	2,5	3,5	3,5
Алексеевка 1214	112	3,0	5	0,55	0,79	10	8	1,5	1,5	1,8	3,0	2,5	3,8
Белгород 1201	144	2,5	5	0,62	0,53	10	5	0,5	1,8	0,8	3,5	2,0	3,5
Белгород 1202	143	3,5	5	0,78	0,64	11	5	1,8	1,8	1,0	3,0	2,0	4,0
Белгород 1203	101	3,0	5	0,76	0,60	15	5	0,5	2,5	1,0	4,0	3,2	4,0
Белгород 1204	52	2,5	12	0,48	0,29	10	5	2,2	0,8	1,5	2,2	2,8	2,5
Белгород 1206	236	2,0	9	0,39	0,49	5	5	2,0	2,0	0,5	3,2	3,2	3,0
Белгород 1207	63	3,5	8	0,75	1,00	11	7	2,5	1,0	1,2	2,5	3,0	3,0
Белгород 1208	189	3,5	9	0,36	0,26	11	5	0,5	0,5	1,2	3,2	3,5	3,5
Белгород 1209	158	4,0	5	0,23	0,16	10	5	0,8	1,5	1,2	3,0	2,5	3,0
Белгород 1210	66	4,0	5	1,09	1,34	11	15	0,5	1,5	1,0	3,8	3,0	4,0
Белгород 1212	126	3,0	5	0,47	0,62	5	7	2,0	1,0	1,0	2,0	2,0	2,5
Белгород 1213	137	2,5	5	0,37	0,25	10	4	1,8	1,0	1,0	2,2	2,8	2,0

## Продолжение приложения 7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Белгород 1214	81	3,5	7	0,48	0,62	8	8	1,8	1,5	1,0	2,5	2,5	2,8
Белгород 1215	107	3,5	5	0,84	1,10	11	5	1,5	1,8	1,0	3,2	3,0	4,0
Воронеж 1201	149	2,5	5	0,44	0,51	5	5	1,0	1,5	1,0	3,2	4,0	3,8
Воронеж 1202	171	2,0	12	0,62	0,88	10	5	1,2	1,5	1,0	3,0	3,0	3,5
Воронеж 1203	134	2,5	5	0,57	0,67	13	8	1,0	1,8	0,8	3,5	4,0	4,0
Воронеж 1206	150	2,0	9	0,61	0,83	11	5	0,8	1,0	0,5	3,0	3,0	3,8
Воронеж 1207	214	2,5	5	0,53	0,67	10	4	1,5	1,5	1,0	2,0	3,5	4,0
Воронеж 1208	88	4,0	9	0,49	0,60	2	8	1,0	1,8	0,8	3,0	3,2	3,5
Воронеж 1209	117	2,5	5	0,46	0,61	11	5	0,5	1,2	0,5	3,0	4,0	4,0
Воронеж 1210	102	3,5	10	0,66	0,84	10	8	1,2	1,5	0,5	2,8	3,5	3,2
Воронеж 1211	171	2,0	11	0,56	0,71	13	9	0,8	1,2	0,2	3,2	4,0	4,0
Валуйки 1201	90	2,5	9	1,01	1,27	14	15	0,8	1,2	1,0	3,5	3,8	4,5
Валуйки 1202	104	3,0	5	0,40	0,52	2	5	1,2	1,8	0,8	3,5	3,8	4,0
Валуйки 1203	127	2,5	10	0,31	0,40	10	8	0,5	1,0	1,0	2,8	3,5	3,8
Валуйки 1204	197	1,0	5	0,49	0,75	13	8	1,2	2,0	1,5	3,2	4,0	4,0
Валуйки 1205	116	3,5	8	0,57	0,81	5	4	0,8	1,5	1,2	3,0	2,8	3,5
Валуйки 1206	85	3,5	5	0,69	0,85	3	8	0,5	1,2	1,2	2,2	3,8	4,0
Валуйки 1207	133	2,5	12	0,44	0,62	13	5	0,8	1,0	1,2	2,0	3,8	4,0
Валуйки 1208	151	3,0	5	0,32	0,49	2	5	0,5	1,0	1,0	3,0	4,0	3,5
Валуйки 1209	117	3,5	10	0,52	0,70	2	8	1,2	1,2	1,0	2,0	4,0	4,0
Валуйки 1210	120	3,0	5	0,40	0,55	11	5	0,5	1,8	1,0	3,5	3,5	4,0
Валуйки 1211	209	2,5	9	0,58	0,81	2	9	1,8	1,5	1,5	2,8	4,0	4,0
Выборг 1201	87	3,0	5	0,41	0,60	5	5	0,8	1,2	1,2	3,2	4,0	4,0
Выборг 1202	91	3,0	5	0,79	1,00	10	8	0,5	1,5	1,8	3,5	2,8	3,5
Выборг 1203	65	3,5	10	0,44	0,65	2	5	1,0	0,5	1,0	1,8	3,0	3,8
Выборг 1204	74	4,0	9	0,58	0,80	2	5	1,0	1,2	1,5	3,0	4,0	4,0
Выборг 1205	110	4,0	5	0,73	0,92	13	8	1,0	1,0	1,2	2,8	3,5	3,8
Выборг 1206	85	4,0	11	0,58	0,71	5	4	1,2	1,0	1,2	2,5	3,8	4,0
Выборг 1207	91	3,5	5	0,61	0,78	6	4	1,8	1,5	1,0	3,0	4,0	3,5
Выборг 1208	73	2,5	5	0,49	0,60	11	5	1,5	1,5	1,0	2,5	4,0	4,0
Выборг 1209	80	4,0	9	0,65	0,82	5	8	1,0	1,2	1,5	2,8	3,8	3,8

Продолжение приложения 7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Выборг 1210	116	2,5	5	0,50	0,66	10	5	1,2	1,0	1,0	2,5	4,0	4,0
Выборг 1211	72	4,0	9	0,36	0,59	10	5	1,0	1,5	1,8	3,0	3,5	3,8
Кронштадт 1201	-	-	11	0,73	0,99	2	5	0,5	2,2	1,0	4,0	2,8	4,2
Питер 1201	92	4	5	0,55	0,40	2	6	1,8	2,5	0,8	3,2	3,0	3,8
Питер 1202	103	3	5	0,73	1,03	2	5	1,5	2,0	1,0	3,8	3,8	4,0
Питер 1203	69	3,5	5	0,80	0,95	2	8	0,5	1,8	1,5	3,5	3,2	4,0
Питер 1204	73	4,0	10	0,41	0,60	2	5	0,8	1,8	1,0	3,8	1,0	3,5
Питер 1205	116	3,5	5	0,64	0,77	3	5	0,8	1,8	1,0	3,2	3,5	4,0
Питер 1206	90	3,5	9	0,70	0,81	6	5	0,5	1,5	1,2	3,2	3,0	3,5
Питер 1207	163	2,5	11	0,51	0,74	10	8	1,0	1,8	0,8	3,2	3,5	4,0
Питер 1208	136	4,0	10	0,49	0,69	2	9	1,2	1,5	1,0	2,8	4,0	4,0
Питер 1209	152	3,5	5	0,60	0,75	11	5	1,0	1,2	0,8	3,0	3,8	3,0
Питер 1210	74	4,0	5	0,42	0,50	11	8	0,5	1,0	0,5	3,0	3,0	3,5
Питер 1211	115	3,5	9	0,51	0,70	12	8	0,8	1,2	1,0	2,8	3,2	4,0
<b>max</b>	<b>236,00</b>	<b>4,0</b>	-	<b>1,09</b>	<b>1,34</b>	-	-	<b>2,5</b>	<b>2,5</b>	<b>2,0</b>	<b>4,0</b>	<b>4,2</b>	<b>4,5</b>
<b>min</b>	<b>52,00</b>	<b>1,0</b>	-	<b>0,23</b>	<b>0,16</b>	-	-	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,2</b>	<b>1,5</b>	<b>1,0</b>	<b>2,0</b>
<b><math>\sigma</math></b>	<b>41,79</b>	-	-	<b>0,16</b>	<b>0,22</b>	-	-	-	-	-	-	-	-
<b><math>\bar{x}</math></b>	<b>120,41</b>	<b>3,07</b>	-	<b>0,57</b>	<b>0,71</b>	-	-	<b>1,07</b>	<b>1,39</b>	<b>1,04</b>	<b>2,91</b>	<b>3,35</b>	<b>3,70</b>
<b><math>S_{\bar{x}}</math></b>	<b>5,03</b>	-	-	<b>0,02</b>	<b>0,03</b>	-	-	-	-	-	-	-	-
<b><math>C_v, \%</math></b>	<b>34,71</b>	-	-	<b>27,9</b>	<b>30,64</b>	-	-	-	-	-	-	-	-

Морфометрические и дегустационные характеристики  
плодов отборных форм *S. kamtschaticensis*

Наименование	Масса плода, г			Толщина кожицы	Конси- стенция мякоти	Вкус	Окраска	Число плодов в щитке, шт.
	100 штук	max	min					
1	2	3	4	в баллах			8	9
Камчатская Г1206	36,2	0,49	0,27	3,5	4,0	3,0	оранжевая	233
Камчатская Г1208	30,5	0,37	0,23	2,5	4,0	2,8	красно- оранжевая	147
Камчатская Г1204	33,4	0,42	0,23	3,0	4,0	3,0	красно- оранжевая	133
Камчатская Г1202	47,2	0,63	0,33	2,8	3,8	2,8	желто- оранжевая	120
Камчатская Г1207	35,4	0,47	0,28	2,0	3,5	2,5	красно- оранжевая	186
Камчатская Г1205	33,2	0,44	0,26	2,5	3,5	2,5	красно- оранжевая	122
Камчатская Г1203	31,5	0,42	0,20	3,5	3,5	3,0	оранжево- красная	117
Камчатская Г1201	40,2	0,51	0,19	2,5	3,2	2,0	красно- оранжевая	135
Камчатская Г1212	31,5	0,55	0,23	2,8	3,0	1,8	оранжево- красная	121
Камчатская Г1215	33,0	0,44	0,18	2,0	4,0	3,0	желто- оранжевая	114
Камчатская Г1211	41,6	0,50	0,29	2,0	4,0	3,0	желто- оранжевая	142
Камчатская Г1210	33,9	0,47	0,26	2,0	3,5	3,0	оранжево- красная	107
Камчатская Г1213	30,0	0,40	0,20	2,5	3,5	3,0	желто- оранжевая	129
Камчатская Г1209	42,3	0,50	0,31	2,5	3,0	2,5	оранжево- красная	115
Камчатская Г1214	36,1	0,42	0,23	1,5	3,5	3,0	оранжевая	105
Камчатская 1213	30,5	0,40	0,22	3,2	3,8	3,2	оранжево- желтая	82
Камчатская Стрельбище12	33,8	0,44	0,23	2,8	4,0	3,0	красно- оранжевая	93
Камчатская 2ГК1215	37,6	0,46	0,29	3,5	3,5	2,8	желто- оранжевая	91
Камчатская 1204	40,4	0,51	0,22	3,0	3,8	3,0	красно- оранжевая	88
Елизово 0404	14,0	0,2	0,1	2,0	1,5	2,8	оранжевая	49
Елизово 0409	10,0	0,1	0,1	3,0	2,0	2,2	красно- оранжевая	36

## Продолжение приложения 8

1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>max</b>	<b>47,2</b>	<b>0,6</b>	<b>0,3</b>	<b>3,5</b>	<b>4,0</b>	<b>3,2</b>	-	<b>233,0</b>
<b>min</b>	<b>10,0</b>	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,8</b>	-	<b>36,0</b>
<b><math>\sigma</math></b>	<b>8,5</b>	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>	-	-	-	-	<b>42,0</b>
<b><math>\bar{x}</math></b>	<b>33,4</b>	<b>0,4</b>	<b>0,2</b>	<b>2,6</b>	<b>3,5</b>	<b>2,8</b>	-	<b>117,4</b>
<b><math>S_{\bar{x}}</math></b>	<b>1,8</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	-	-	-	-	<b>9,2</b>
<b><math>C_v, \%</math></b>	<b>25,3</b>	<b>25,8</b>	<b>25,5</b>	-	-	-	-	<b>35,8</b>

Морфометрические и дегустационные характеристики плодов  
отборных форм *S. sambucifolia*

Наименование	Масса плода, г			Толщина кожицы	Конси- стенция мякоти	Вкус	Окраска	Число плодов в щитке, шт.
	сре- дняя	max	min					
	в баллах							
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Бузинолистная 2ГК1217	1,29	1,59	1,07	3,0	4,0	4,0	красная	17
Бузинолистная ГК1215	1,10	1,36	0,77	1,5	3,5	4,0	оранжево- красная	22
Бузинолистная 2ГК1218	0,94	1,19	0,56	2,2	3,2	3,5	оранжево- красная	20
Бузинолистная ГК1210	0,81	1,16	0,51	2,8	3,5	3,5	красная	26
Бузинолистная ГК1212	0,96	1,20	0,78	3,0	4,0	3,8	красная	19
Бузинолистная 1213	1,00	1,26	0,71	2,5	3,8	3,5	красная	25
Бузинолистная Авача1203	0,83	1,17	0,52	2,5	3,5	3,5	красная	20
Бузинолистная 1201	0,58	0,79	0,42	2,8	4,0	3,8	красно- оранжевая	14
Бузинолистная Авача1204	0,76	1,10	0,45	3,0	4,0	3,8	оранжево- красная	25
Бузинолистная Завойко12	0,91	1,21	0,55	1,0	3,8	3,5	оранжево- красная	11
Бузинолистная ГК1214	0,71	1,02	0,52	2,8	3,5	3,8	оранжево- красная	22
Бузинолистная ГК1211	0,68	1,22	0,39	3,0	3,5	3,5	красная	15
Эссо 0403	-	-	-	3,5	4,0	3,5	красно- оранжевая	-
Эссо 0404	-	-	-	2,0	3,0	3,5	красно- оранжевая	-
Эссо 0405	-	-	-	3,0	3,5	3,5	красно- оранжевая	-
Пущино 0401	0,57	0,7	0,4	3,0	3,8	3,5	оранжево- красная	17
Пущино 0402	0,80	1,0	0,6	2,0	4,0	3,5	оранжево- красная	20
Пущино 0403	0,51	0,6	0,4	3,5	4,0	3,5	красная	16
Пущино 0404	0,52	0,7	0,4	3,0	4,0	3,5	красная	23
Пущино 0405	0,71	0,9	0,7	3,0	4,0	3,5	красная	21
Пущино 0406	0,88	1,0	0,5	3,0	4,0	3,5	оранжево- красная	-
Пущино 0407	0,81	1,0	0,6	2,0	4,0	3,5	желто- красная	26

## Продолжение приложения 9

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Елизово 0401	0,79	0,9	0,7	3,0	4,0	3,5	оранжево-красная	25
Елизово 0402	1,04	1,2	0,8	4,0	4,0	3,8	красная	20
Елизово 0405	0,85	1,1	0,6	2,0	4,0	3,5	красно-оранжевая	14
Елизово 0406	0,80	0,9	0,7	3,0	4,0	3,5	красно-оранжевая	34
Елизово 0407	1,03	1,3	0,8	3,0	4,0	3,5	красно-оранжевая	20
Елизово 0408	1,06	1,3	0,8	3,0	4,0	3,5	красная	22
Елизово 0412	0,95	1,2	0,8	3,0	4,0	3,5	красная	27
Ключи 0401	0,69	0,9	0,5	3,0	3,0	3,5	красно-оранжевая	20
Ключи 0402	0,71	0,9	0,5	3,0	3,0	3,5	красно-оранжевая	29
Ключи 0403	0,82	0,9	0,6	3,0	3,8	3,5	оранжево-красная	34
Ключи 0404	0,99	1,2	0,8	3,0	4,0	3,5	оранжевая	48
Ключи 0405	0,61	0,8	0,4	3,0	3,0	3,5	красно-оранжевая	35
Ключи 0406	0,91	1,2	0,7	3,0	4,0	3,8	красно-оранжевая	35
Ключи 0407	0,75	0,9	0,7	4,0	4,0	3,5	оранжево-красная	41
Авача 0401	1,05	1,2	1,0	3,0	4,0	3,5	красно-оранжевая	13
Авача 0402	1,00	1,1	0,7	3,0	4,0	3,5	красно-оранжевая	17
Авача 0403	1,16	1,3	1,0	3,0	4,0	3,5	красно-оранжевая	14
Долиновка 0402	0,96	1,3	0,7	3,0	4,0	3,5	красно-оранжевая	-
Пионерский 0401	0,69	0,8	0,6	2,0	4,0	3,5	красная	20
Пионерский 0402	0,88	1,0	0,7	3,0	4,0	3,5	красная	32
Пионерский 0403	0,97	1,1	0,8	3,8	4,0	3,5	красно-оранжевая	18
Пионерский 0404	-	-	-	2,5	3,0	3,5	красная	-
Озера 0401	0,97	1,2	0,8	3,0	4,0	3,5	красная	7
Озера 0402	0,85	1,0	0,7	3,0	3,0	3,5	красно-оранжевая	11
Озера 0403	1,04	1,1	0,9	3,0	4,0	3,5	красно-оранжевая	26
Залив 0401	1,00	1,1	0,8	2,5	3,8	3,5	оранжево-красная	29
Залив 0402	0,88	1,0	0,8	3,0	4,0	3,5	оранж.-кр.	26

## Продолжение приложения 9

1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>max</b>	<b>1,29</b>	<b>1,59</b>	<b>1,07</b>	<b>4,0</b>	<b>4,0</b>	<b>4,0</b>	-	<b>48,0</b>
<b>min</b>	<b>0,51</b>	<b>0,6</b>	<b>0,39</b>	<b>1,0</b>	<b>3,0</b>	<b>3,5</b>	-	<b>7,0</b>
<b><math>\sigma</math></b>	<b>0,17</b>	<b>0,20</b>	<b>0,17</b>	-	-	-	-	<b>8,33</b>
<b><math>\bar{x}</math></b>	<b>0,86</b>	<b>1,07</b>	<b>0,66</b>	<b>2,83</b>	<b>3,78</b>	<b>3,56</b>	-	<b>22,70</b>
<b><math>S_{\bar{x}}</math></b>	<b>0,02</b>	<b>0,03</b>	<b>0,02</b>	-	-	-	-	<b>1,19</b>
<b><math>C_v, \%</math></b>	<b>19,97</b>	<b>18,7</b>	<b>26,0</b>	-	-	-	-	<b>36,68</b>

Морфометрические и дегустационные характеристики плодов отборных форм  
естественных межвидовых гибридов *S. sambucifolia* и *S. kamtschatscensis*

Наименование	Масса плода, г			Толщина кожицы	Конси- стенция мякоти	Вкус	Окраска	Число плодов в щитке, шт.		
	сре- дняя	max	min							
	1	2	3	4	в баллах		5	6	7	8
Гибрид Авача1202	0,41	0,64	0,33	1,5	3,8	3,5	оранжевая	33		
Гибрид 2С1202Красн	0,56	0,72	0,43	3,5	4,0	3,8	красная	47		
Гибрид 2С1202Оранж	0,65	0,80	0,47	3,0	3,8	3,5	оранжевая	46		
Гибрид 1221	0,93	1,21	0,70	2,7	3,5	3,5	красно- оранжевая	29		
Гибрид 2ГК1213	0,79	1,2	0,60	3,0	3,8	3,8	красно- оранжевая	21		
Гибрид 1210 Странный	0,25	0,37	0,18	3,0	3,2	3,0	оранжево- красная	107		
Гибрид ГК1203	0,65	0,79	0,45	3,5	3,8	4,2	оранжево- красная	31		
Гибрид ГК1204	0,62	0,77	0,45	2,5	3,0	3,0	желто- оранжевая	42		
Гибрид 2ГК1223	0,57	0,72	0,41	2,8	2,5	2,8	красно- оранжевая	31		
Гибрид ГК1201	0,48	0,59	0,42	2,5	3,0	3,0	красно- оранжевая	34		
Гибрид ГК1202	0,39	0,58	0,29	2,0	2,5	3,0	красно- оранжевая	30		
Гибрид 2ГК1212	0,32	0,59	0,26	2,8	2,8	3,2	оранжево- красная	59		
Гибрид 2С1203	0,50	0,76	0,33	2,5	2,8	3,0	красно- оранжевая	37		
Гибрид Завойко1229	1,15	1,42	0,73	2,5	3,0	3,5	красная	50		
Гибрид Елизово1201 двор	0,68	0,83	0,52	1,8	2,8	3,5	красно- оранжевая	73		
Эссо 0401	-	-	-	3,0	3,5	3,2	темно- красная	-		
Эссо 0402	-	-	-	1,5	2,0	3,5	темно- красная	-		
Елизово 0403	0,46	0,6	0,3	3,0	3,0	3,8	желто- оранжевая	36		
Елизово 0410	0,49	0,6	0,4	3,0	3,5	3,8	оранжево- красная	36		
Елизово 0411	0,47	0,6	0,4	3,0	3,5	3,5	оранжевая	32		
Елизово 0413	0,24	0,3	0,2	3,0	2,0	3,5	оранжевая	21		

## Продолжение приложения 10

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Елизово 0414	0,58	0,9	0,4	4,2	4,0	3,8	оранжевая	23
Елизово 0415	0,54	0,6	0,5	3,0	4,0	3,2	красно-оранжевая	26
<b>max</b>	<b>1,15</b>	<b>1,42</b>	<b>0,73</b>	<b>4,2</b>	<b>4,0</b>	<b>4,2</b>	-	<b>107,00</b>
<b>min</b>	<b>0,24</b>	<b>0,30</b>	<b>0,18</b>	<b>1,5</b>	<b>2,0</b>	<b>2,8</b>	-	<b>21,00</b>
$\sigma$	<b>0,21</b>	<b>0,27</b>	<b>0,14</b>	-	-	-	-	<b>19,88</b>
$\bar{x}$	<b>0,56</b>	<b>0,74</b>	<b>0,42</b>	<b>2,75</b>	<b>3,21</b>	<b>3,42</b>	-	<b>40,19</b>
$S_{\bar{x}}$	<b>0,04</b>	<b>0,06</b>	<b>0,03</b>	-	-	-	-	<b>4,15</b>
$C_v, \%$	<b>38,3</b>	<b>36,0</b>	<b>34,2</b>	-	-	-	-	<b>49,47</b>

## Состав постоянной интродукционной коллекции рябины в ЦСБС

Вид, сорт, форма (латинское название)	Русское название	Происхождение	Исходный материал	Число экземпляров	Возраст	Возрастное состояние
1	2	3	4	5	6	7
<i>Sorbus alnifolia</i> (Siebold & Zucc.) K.Koch.	Рябина ольхолистная		Черенок	2	4	Г
<i>Sorbus americana</i> Marshall	Рябина американская	Москва, ГБС	Черенок	1	4	В
<i>Sorbu aria</i> (L.) Crantz	Рябина круглолистная	--/–	--/–	1	4	Г
<i>S. a.</i> var. № 32348	разновидность № 32348	--/–	--/–	2	4	Г
<i>Sorbus</i> × <i>arnoldiana</i> Rehder	Рябина Арнольда	--/–	--/–	3	4	Г
<i>Sorbus arranensis</i> Hedl.	Рябина арранская	--/–	--/–	3	4	В
<i>Sorbus austriaca</i> Hedl.	Рябина австрийская	--/–	--/–	3	4	В
<i>Sorbus aucuparia</i> L.	Рябина обыкновенная		--/–	-	-	
<i>S. a.</i> var. <i>pendula</i> G. Kirchn.	разновидность плакучая	Москва, ГБС	--/–	3	2	В
<i>S. a.</i> cv. <i>Nevezhinskaya</i>	сорт Невежинская		--/–	8	8-45	Г
<i>S. a.</i> f. <i>Alekseevka</i> 1002	ф. Алексеевка 1002	г. Алексеевка, Белгородской обл.	--/–	2	3	В
<i>S. a.</i> f. <i>Alekseevka</i> 1003	ф. Алексеевка 1003	--/–	--/–	2	3	В
<i>S. a.</i> f. <i>Alekseevka</i> 1004	ф. Алексеевка 1004	--/–	--/–	2	3	В
<i>S. a.</i> f. <i>Alekseevka</i> 1005	ф. Алексеевка 1005	--/–	--/–	2	3	В
<i>S. a.</i> f. <i>Alekseevka</i> 1006	ф. Алексеевка 1006	--/–	--/–	2	3	В
<i>S. a.</i> f. <i>Alekseevka</i> 1007	ф. Алексеевка 1007	--/–	--/–	2	3	В
<i>S. a.</i> f. <i>Alekseevka</i> 1008	ф. Алексеевка 1008	--/–	--/–	2	3	В
<i>S. a.</i> f. <i>Alekseevka</i> 1009	ф. Алексеевка 1009	--/–	--/–	2	3	В
<i>S. a.</i> f. <i>Alekseevka</i> 1010	ф. Алексеевка 1010	--/–	--/–	2	3	В
<i>S. a.</i> f. <i>NB-NV</i> 1001	ф. НБ-НВ 1001	с. Небылое, Владимировская обл.	--/–	2	3	В
<i>S. a.</i> f. <i>NB-NV</i> 1003	ф. НБ-НВ 1003	--/–	--/–	2	3	В
<i>S. a.</i> f. <i>NB-NV</i> 1007	ф. НБ-НВ 1007	--/–	--/–	2	3	В
<i>S. a.</i> f. <i>NB-NV</i> 1009	ф. НБ-НВ 1009	--/–	--/–	2	3	В

## Продолжение приложения 11

1	2	3	4	5	6	7
<i>S. a. f.</i> NB-NV 1013	ф. НБ-НВ 1013	--/–	--/–	2	3	В
<i>S. a. f.</i> NB-NV 1014	ф. НБ-НВ 1014	--/–	--/–	2	3	В
<i>S. a. f.</i> Nevezhinskaya V56	ф. Невежинская В56	Новосибирск, Академгородок	--/–	7	8-17	ВГ
<i>S. a. f.</i> Nevezhino 1001	ф. Невежино 1001	с. Невежино, Владимировская обл.	--/–	2	3	В
<i>S. a. f.</i> Nevezhino 1002	ф. Невежино 1002	--/–	--/–	2	3	В
<i>S. a. f.</i> Nevezhino 1004	ф. Невежино 1004	--/–	--/–	2	3	В
<i>S. a. f.</i> Nevezhino 1005	ф. Невежино 1005	--/–	--/–	2	3	В
<i>S. a. f.</i> Nevezhino 1006	ф. Невежино 1006	--/–	--/–	2	3	В
<i>S. a. f.</i> Nevezhino 1007	ф. Невежино 1007	--/–	--/–	2	3	В
<i>S. a. f.</i> Nevezhino 1008	ф. Невежино 1008	--/–	--/–	2	3	В
<i>S. a. f.</i> Nevezhino 1009	ф. Невежино 1009	--/–	--/–	2	3	В
<i>S. a. f.</i> Nevezhino 1010	ф. Невежино 1010	--/–	--/–	2	3	В
<i>S. a. f.</i> Nevezhino 1011	ф. Невежино 1011	--/–	--/–	2	3	В
<i>S. a. f.</i> №1 НИИ им. Мичурина	ф. №1 НИИ им. Мичурина	Мичуринск, НИИ им. Мичурина	--/–	2	4	В
<i>S. a. f.</i> №2 НИИ им. Мичурина	ф. №2 НИИ им. Мичурина	--/–	--/–	2	4	В
<i>S. a. f.</i> Roven'ki 1002	ф. Ровеньки 1002	г. Ровеньки, Белгородская обл.	--/–	2	3	В
<i>S. a. f.</i> Roven'ki 1003	ф. Ровеньки 1003	--/–	--/–	2	3	В
<i>S. a. f.</i> Us'va 1002	ф. Усьва 1002	п. Усьва, Пермский край	--/–	2	3	В
<i>S. a. f.</i> Us'va 1003	ф. Усьва 1003	--/–	--/–	2	3	В
<i>S. a. f.</i> Us'va 1004	ф. Усьва 1004	--/–	--/–	2	3	В
<i>S. a. f.</i> Us'va 1006	ф. Усьва 1006	--/–	--/–	2	3	В
<i>S. a. f.</i> Us'va 1007	ф. Усьва 1007	--/–	--/–	2	3	В
<i>S. a. f.</i> Voronezh D95 1001	ф. Воронеж Д95 1001	г. Воронеж	--/–	2	3	В
<i>S. a. f.</i> Valujki 1003	ф. Валуйки 1003	г. Валуйки, Белгородской обл.	--/–	2	3	В
<i>S. a. f.</i> Valujki 1005	ф. Валуйки 1005	--/–	--/–	2	3	В

1	2	3	4	5	6	7
<i>Sorbus colchica</i> Zinserl.	Рябина колхидская	Москва, ГБС	-//-	3	4	Г
<i>Sorbus commixta</i> Hedl.	Рябина смешанная	-//-	-//-	3	4	В
<i>Sorbus cashmiriana</i> Hedl.	Рябина кашмирская	-//-	-//-	3	4	Г
<i>Sorbus caucasica</i> Zinserl.	Рябина кавказская	-//-	-//-	3	4	Г
<i>Sorbus decora</i> Sarg. et C.K.Schneid	Рябина красивая	-//-	-//-	2	4	В
<i>Sorbus discolor</i> (Maxim.) Maxim.	Рябина двухцветная	-//-	-//-	4	4	Г
<i>Sorbus graeca</i> (Spach) Lodd.	Рябина греческая	-//-	-//-	3	4	Г
<i>Sorbus gracilis</i> Wenz.	Рябина изящная	-//-	-//-	3	4	В
<i>Sorbus</i> x <i>hybrida</i> L.	Рябина гибридная	-//-	-//-	3	4	Г
<i>Sorbus intermedia</i> (Ehrn.) Pcrs.	Рябина промежуточная	-//-	-//-	3	4	В
<i>Sorbus kamtschatensis</i> Kom.	Рябина камчатская	Камчатка	-//-			В
f. Elizovo 0404	ф. Елизово 0404	-//-	-//-	2	8	В
f. Elizovo 0409	ф. Елизово 0409	-//-	-//-	2	8	В
<i>Sorbus koehneana</i> C. K. Schneid.	Рябина Кёне	Москва, ГБС	-//-	3	4	Г
<i>Sorbus macrophylla</i> (Cardot) Koidz.	Рябина крупнолистная	-//-	-//-	2	4	В
<i>Sorbus matsumurana</i> (Ma.) Koehne.	Рябина Мацумуры	Мичуринск, ЦГЛ	-//-	2	4	В
<i>Sorbus</i> x <i>meinichii</i> (Lindeb.) Hedl.	Рябина Мейниха	Москва, ГБС	-//-	2	4	В
<i>Sorbus microphylla</i> (Wall. ex Hook. f.) Wenz.	Рябина мелколистная	-//-	-//-	4	4	Г
<i>Sorbus pohuashanensis</i> (Hance) Hedl.	Рябина похуашанская	-//-	-//-	3	4	В
<i>Sorbus reflexipetala</i> Koehne	Рябина отогнутолепестковая	-//-	-//-	3	4	В
<i>Sorbus rufoferruginea</i> (C.K. Schneid.) C. K. Schneid.	Рябина рыже-ржавая	-//-	-//-	3	4	В
<i>Sorbus sambucifolia</i> (Cham. et Schlecht.) M. Roem.	Рябина бузинолистная	Камчатка, Итуруп	-	-	-	Г
<i>S. s. f.</i> Avacha 0401	ф. Авача 0401	Камчатка	-//-	2	8	Г
<i>S. s. f.</i> Avacha 0402	ф. Авача 0402	-//-	-//-	4	8	Г
<i>S. s. f.</i> TsSBS-1 (B-1)	ф. ЦСБС-1 (Б-1)	Итуруп	Сеянец	6	8	Г
<i>S. s. f.</i> B-2	ф. Б-2		Черенок	2	8	Г
<i>S. s. f.</i> B-3	ф. Б-3		-//-	5	8	Г
<i>S. s. f.</i> B-3-1	ф. Б-3-1		-//-	2	8	Г

Продолжение приложения 11

1	2	3	4	5	6	7
S. s. f. B-3-2	ф. Б-3-2		--/	2	8	Г
S. s. f. B-4	ф. Б-4		--/	5	8	Г
S. s. f. B-5	ф. Б-5		--/	3	8	Г
S. s. f. Dolinovka 0402	ф. Долиновка 0402	Камчатка	--/	5	8	Г
S. s. f. Elizovo 0401	ф. Елизово 0401	--/	--/	2	8	Г
S. s. f. Elizovo 0402	ф. Елизово 0402	--/	--/	5	8	Г
S. s. f. Elizovo 0406	ф. Елизово 0406	--/	--/	2	8	Г
S. s. f. Elizovo 0412	ф. Елизово 0412	--/	--/	2	8	Г
S. s. f. Esso 0403	ф. Эссо 0403	--/	--/	3	8	Г
S. s. f. Esso 0404	ф. Эссо 0404	--/	--/	2	8	Г
S. s. f. Esso 0405	ф. Эссо 0405	--/	--/	2	8	Г
S. s. f. Esso 0406	ф. Эссо 0406	--/	--/	2	8	Г
S. s. f. Esso 0409	ф. Эссо 0409	--/	--/	2	8	Г
S. s. f. Esso 0410	ф. Эссо 0410	--/	--/	2	8	Г
S. s. f. E-9 № 4-7-27	ф. E-9 № 4-7-27	--/	Семена	1	8	Г
S. s. f. E-9 № 5-7-31	ф. E-9 № 5-7-31	--/	--/	1	8	Г
S. s. f. E-15 №4-5-25	ф. E-15 № 4-5-25	--/	--/	1	8	Г
S. s. f. E-15 № 4-7-1	ф. E-15 № 4-7-1	--/	--/	1	8	Г
S. s. f. E-15 № 5-7-33	ф. E-15 № 5-7-33	--/	--/	1	8	Г
S. s. f. E-15 № 5-7-35	ф. E-15 № 5-7-35	--/	--/	1	8	Г
S. s. f. E-15 № 5-7-40	ф. E-15 № 5-7-40	--/	--/	1	8	Г
S. s. f. E-15 № 5-7-46	ф. E-15 № 5-7-46	--/	--/	1	8	Г
S. s. f. Klyuchi 0402	ф. Ключи 0402	--/	Черенок	8	8	Г
S. s. f. Klyuchi 0403	ф. Ключи 0403	--/	--/	4	8	Г
S. s. f. Klyuchi 0405	ф. Ключи 0405	--/	--/	2	8	Г
S. s. f. Klyuchi 0406	ф. Ключи 0406	--/	--/	3	8	Г
S. s. f. Klyuchi 0407	ф. Ключи 0407	--/	--/	2	8	Г
S. s. f. Ozyora 0401	ф. Озера 0401	--/	--/	7	8	Г
S. s. f. Ozyora 0402	ф. Озера 0402	--/	--/	2	8	Г
S. s. f. Ozyora 0403	ф. Озера 0403	--/	--/	2	8	Г
S. s. f. Pio-3 № 4-7-10	ф. Пио-3 № 4-7-10	--/	--/	1	8	Г

Продолжение приложения 11

1	2	3	4	5	6	7
<i>S. s. f. Pionerskiy 0401</i>	ф. Пионерский 0401	--/--	--/--	2	8	Г
<i>S. s. f. Pionerskiy 0402</i>	ф. Пионерский 0402	--/--	--/--	3	8	Г
<i>S. s. f. Pionerskiy 0403</i>	ф. Пионерский 0403	--/--	--/--	2	8	Г
<i>S. s. f. Pionerskiy 0404</i>	ф. Пионерский 0404	--/--	--/--	2	8	Г
<i>S. s. f. Pushchino 0401</i>	ф. Пушино 0401	--/--	--/--	2	8	Г
<i>S. s. f. Pushchino 0403-2</i>	ф. Пушино 0403-2	--/--	--/--	2	8	Г
<i>S. s. f. Pushchino 0404</i>	ф. Пушино 0404	--/--	--/--	4	8	Г
<i>S. s. f. Pushchino 0404-2</i>	ф. Пушино 0404-2	--/--	--/--	2	8	Г
<i>S. s. f. Pushchino 0405</i>	ф. Пушино 0405	--/--	--/--	2	8	Г
<i>S. s. f. Za-2 № 4-7-12</i>	ф. За-2 № 4-7-12	--/--	--/--	1	8	Г
<i>S. s. f. Zaliv 0402</i>	ф. Залив 0402	--/--	--/--	4	8	Г
<i>Sorbus sargentiana</i> Koehne	Рябина Саржента	Москва, ГБС	--/--	2	4	В
<i>Sorbus scopulina</i> Greene	Рябина наскальная	--/--	--/--	3	4	Г
<i>Sorbus serotina</i> Koehne	Рябина поздняя	--/--	--/--	3	4	В
<i>Sorbus sibirica</i> Hedl.	Рябина сибирская		-	-	-	-
<i>S. s. f. Bashmak 1006</i>	ф. Башмак-1006	рям Башмак, Новосибирская область	--/--	1	3	В
<i>S. s. f. ИТПМ-1</i>	ф. ИТПМ-1	Новосибирск, Академгородок	--/--	2	8	Г
<i>S. s. f. ИТПМ-1 № 4-5-1</i>	ф. ИТПМ-1 № 4-5-1	--/--	--/--	1	14	Г
<i>S. s. f. ИТПМ-1 № 4-5-4</i>	ф. ИТПМ-1 № 4-5-4	--/--	--/--	1	14	Г
<i>S. s. f. ИТПМ-А-ПС-6</i>	ф. ИТПМ-А-ПС-6	--/--	--/--	4	8	Г
<i>S. s. f. ИТПМ-А-ПС-9</i>	ф. ИТПМ-А-ПС-9	--/--	--/--	2	8	Г
<i>S. s. f. ИТПМ-ЛС-26</i>	ф. ИТПМ-ЛС-26	--/--	--/--	2	8	Г
<i>S. s. f. ИТПМ-ЛС-53</i>	ф. ИТПМ-ЛС-53	--/--	--/--	2	8	Г
<i>S. s. f. ИТПМ-ЛС-66</i>	ф. ИТПМ-ЛС-66	--/--	--/--	2	8	Г
<i>S. s. f. ИТПМ-ЛС-67</i>	ф. ИТПМ-ЛС-67	--/--	--/--	2	8	Г
<i>S. s. f. ИТПМ-ЛС-76</i>	ф. ИТПМ-ЛС-76	--/--	--/--	2	8	Г

## Продолжение приложения 11

1	2	3	4	5	6	7
S. s. f. Kamenka NSO 1001	ф. Каменка НСО-1001	р. Каменка, Новосибирская область	--/	1	3	В
S. s. f. Kamenka NSO 1003	ф. Каменка НСО-1003	--/	--/	1	3	В
S. s. f. Kamenka NSO 1006	ф. Каменка НСО-1006	--/	--/	1	3	В
S. s. f. Kamenka NSO 1007	ф. Каменка НСО-1007	--/	--/	1	3	В
S. s. f. Kamenka NSO 1008	ф. Каменка НСО-1008	--/	--/	1	3	В
S. s. f. Kamenka NSO 1010	ф. Каменка НСО-1010	--/	--/	1	3	В
S. s. f. Kamenka NSO 1011	ф. Каменка НСО-1011	--/	--/	1	3	В
S. s. f. Kamenka NSO 1012	ф. Каменка НСО-1012	--/	--/	1	3	В
S. s. f. Kamenka NSO 1013	ф. Каменка НСО-1013	--/	--/	1	3	В
S. s. f. Kamenka NSO 1014	ф. Каменка НСО-1014	--/	--/	1	3	В
S. s. f. Krasnaya № 5-3-31	ф. Красная № 5-3-31	Новосибирск, Академгородок	Сеянец	1	8	Г
S. s. f. Krasnaya № 5-3-32	ф. Красная № 5-3-32	--/	Сеянец	1	8	Г
S. s. f. SALS-15	ф. САЛС-15	--/	Черенок	2	8	Г
S. s. f. SALS-32	ф. САЛС-32	--/	--/	2	8	Г
S. s. f. SAPS-69	ф. САПС-69	--/	--/	2	8	Г
S. s. f. Pravdy-6	ф. Правды-6	--/	--/	2	8	Г
S. s. f. TsVPR-Д-7	ф. ЦВПр-Д-7	--/	--/	2	8	Г
S. s. f. TsVPR-51	ф. ЦВПр-51	--/	--/	2	8	Г
S. s. f. TsVPR-1	ф. ЦВПр-1	--/	--/	2	8	Г
S. s. f. TsVPR-5	ф. ЦВПр-5	--/	--/	5	8	Г
S. s. f. TsVPR-11	ф. ЦВПр-11	--/	--/	2	8	Г
S. s. f. TsVPR-22	ф. ЦВПр-22	--/	--/	2	8	Г
S. s. f. TsVPR-30	ф. ЦВПр-30	--/	--/	2	8	Г
S. s. f. TsVPR-49	ф. ЦВПр-49	--/	--/	2	8	Г
S. s. f. TsVPR-66	ф. ЦВПр-66	--/	--/	2	8	Г
S. s. f. TsVPR-77	ф. ЦВПр-77	--/	--/	2	8	Г
S. s. f. TsVPR-93	ф. ЦВПр-93	--/	--/	2	8	Г
S. s. f. TsVPR-77 № 4 -5-28	ф. ЦВПр-77 № 4-5-28	Новосибирск, ЦСБС	Сеянец	1	14	Г

1	2	3	4	5	6	7
<i>S. s. f. TsVPR-77 № 4-5-30</i>	ф. ЦВПр-77 № 4-5-30	--/	--/	1	14	Г
<i>S. s. f. TsVPR-77 № 4-7-28</i>	ф. ЦВПр-77 № 4-7-28	--/	--/	1	14	Г
<i>S. s. f. TsVPR-77 № 4-7-30</i>	ф. ЦВПр-77 № 4-7-30	--/	--/	1	14	Г
<i>S. s. f. Kurchavaya № 4-7-20</i>	ф. Курчавая № 4-7-20	--/	--/	1	14	Г
<i>S. s. f. Kurchavaya № 4-7-22</i>	ф. Курчавая № 4-7-22	--/	--/	1	14	Г
<i>Sorbus sitchensis</i> M. Roem.	Рябина ситхинская	Москва, ГБС	Черенок	3	4	Г
<i>Sorbus subfusca</i> (Ledeb.) Boiss.	Рябина буроватая	--/	--/	5	4	Г
<i>Sorbus sudetica</i> (Tausch) Fritsch.	Рябина судетская	--/	--/	8	4	Г
<i>Sorbus takhtajanii</i> Gabr.	Рябина Тахтаджяна	--/	--/	5	4	В
<i>Sorbus tamamschjanae</i> Gabr.	Рябина Тамамшян	--/	--/	5	4	В
<i>Sorbus tianschanica</i> Rupr.	Рябина тянь-шаньская	--/	--/	3	4	В
<i>Sorbus umbellate</i> (Desf.) Fritsch,	Рябина зонтичная,	--/	--/	3	4	Г
<i>Sorbus umbellate</i> var. <i>cretica</i> Grossh.	разновидность Кретика	--/	--/	2	4	Г
<i>Sorbus vilmorinii</i> C.K.Schneid.	Рябина Вилморена	--/	--/	2	4	В
Искусственные межвидовые гибриды						
<i>Sorbus sambucifolia</i> × <i>Sorbus sibirica</i>						
БК-1	БК-1	Новосибирск, ЦСБС	Сеянец	6	8-14	Г
БК-2	БК-2	--/	--/	4	8	Г
БК-3	БК-3	--/	--/	2	8	Г
БК-4	БК-4	--/	--/	2	8	Г
БК-5	БК-5	--/	--/	1	8	Г
БК-6	БК-6	--/	--/	1	14	Г
ВН-1	ВН-1	--/	--/	2	8	Г
<i>Sorbus sibirica</i> × <i>Sorbus aucuparia</i>						
TsVPR-51 × N № 2	ЦВПр-51 × Н № 2	Новосибирск, ЦСБС		1	5	В
ИТрМ-1 × N № 6	ИТПМ-1 × Н № 6	--/	Сеянец	1	5	В
ИТрМ-1 × N № 7	ИТПМ-1 × Н № 7	--/	--/	1	5	В
ИТрМ-1 × N № 8	ИТПМ-1 × Н № 8	--/	--/	1	5	В
ИТрМ-1 × N № 9	ИТПМ-1 × Н № 9	--/	--/	1	5	В
ИТрМ-1 × N № 10	ИТПМ-1 × Н № 10	--/	--/	1	5	В
ИТрМ-1 × N № 1	ИТПМ-1 × Н № 1	--/	--/	1	14	Г

1	2	3	4	5	6	7
ИТРМ-1×N № 2	ИТПМ-1×Н № 2	-//-	-//-	1	14	Г
ИТРМ-1×N № 3	ИТПМ-1×Н № 3	-//-	-//-	1	14	Г
ИТРМ-1×N № 4	ИТПМ-1×Н № 4	-//-	-//-	1	14	Г
Гибридные сорта и формы						
cv. Alaya Krupnaya	сорт Алая крупная	Мичуринск, ЦГЛ, НИИ им. Мичурина	Черенок	5	8-17	Г
cv. Angri	сорт Ангри	-//-	-//-	4	8-17	Г
cv. Burka	сорт Бурка	-//-	-//-	8	8-17	Г
cv. Businka	сорт Бусинка	-//-	-//-	4	8-17	Г
cv. Desertnaya Michurina	сорт Десертная Мичурина	-//-	-//-	6	8	Г
cv. Granatnaya	сорт Гранатная	-//-	-//-	3	4	В
cv. Krasavitza	сорт Красавица	-//-	-//-	4	8-17	В
cv. Likyornaya	сорт Ликерная	-//-	-//-	4	8	Г
cv. Rozina	сорт Розина	-//-	-//-	3	4	В
cv. Rubinovaya	сорт Рубиновая	-//-	-//-	3	4	В
cv. Sladkaya Vologodskaya	сорт Сладкая Вологодская	-//-	-//-	4	8-17	В
cv. Solnechnaya	сорт Солнечная	-//-	-//-	3	4	В
cv. Skazochnaya	сорт Сказочная	-//-	-//-	3	4	В
cv. Sorbinka	сорт Сорбинка	-//-	-//-	3	4	В
cv. Titan	сорт Титан	-//-	-//-	3	8	В
cv. Vefed	сорт Вефед	-//-	-//-	3	4	В
f. Michurinskaya	ф. Мичуринская	?	-//-	4	8-17	Г
f. Rannyaya	ф. Ранняя	?	-//-	4	8-17	Г
f. Elita "Ogonyok"	ф. Элита «Огонек»	-//-	-//-	3	4	В
f. 2-14	ф. 2-14	-//-	-//-	3	4	В
f. 2-21	ф. 2-21	-//-	-//-	3	4	В
f. 2-34	ф. 2-34	-//-	-//-	3	4	В
f. 8-18	ф. 8-18	-//-	-//-	3	4	В
f. 12-30	ф. 12-30	-//-	-//-	3	4	В
f. 36-4	ф. 36-4	-//-	-//-	3	4	В

1	2	3	4	5	6	7
Естественные межвидовые гибриды						
<i>Sorbus sambucifolia</i> × <i>Sorbus kamtschatensis</i>						
Elizovo 0403	Елизово 0403	Камчатка	Черенок	2	8	Г
Elizovo 0413	Елизово 0413	--/--	--/--	2	8	Г
Elizovo 0414	Елизово 0414	--/--	--/--	5	8	Г
Elizovo 0415	Елизово 0415	--/--	--/--	5	8	Г
Esso 0401	Эссо 0401	--/--	--/--	2	8	Г
Межродовые гибриды						
× <i>Amelasorbus jackii</i> Rehder	Иргорябина Джека	Мичуринск, ЦГЛ	Черенок	3	4	Г
× <i>Sorbomespilus</i> ined.	Рябиномушмула	--/--	--/--	3	4	В
× <i>Sorbaronia fallax</i> (С.К. Schneid.) С.К.Schneid.	Рябиноарония обманчивая	--/--	--/--	4	4	Г
× <i>Sorbocotoneaster pozdnjakovii</i> Pojark	Рябинокизильник Позднякова	Новосибирск, ЦСБС	--/--	3	3	Г

Примечание: В – вегетирует, Г – цветет.