

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ
ФГБОУ ВО «ОРЛОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра агроэкологии и охраны окружающей среды

На правах рукописи
Резвякова Светлана Викторовна



**Теоретические и практические основы повышения биоресурсного
потенциала устойчивости садовых культур к температурным
факторам**

Специальность 03.02.14 – биологические ресурсы

Диссертация
на соискание ученой степени
доктора сельскохозяйственных наук

Научный консультант
Гурин Александр Григорьевич - доктор сельскохозяйственных наук,
профессор

Орел, 2015

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	6
ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	
ГЛАВА 1. Состояние, проблемы и перспективы повышения устойчивости биоресурсов садовых культур к температурным факторам.....	16
1.1. Современные представления о природе зимостойкости.....	16
1.2. Методы определения зимостойкости биоресурсов садовых культур.....	22
1.3. Зимостойкость биоресурсов садовых культур различного эколого-географического происхождения..	27
1.4. Экологически безопасные агроприемы возделывания садовых культур	40
ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ	
ГЛАВА 2. Условия, объекты, схемы опытов и методы исследований.....	45
2.1. Агроклиматические и метеорологические условия	45
2.2. Характеристика исходного материала.....	46
2.3. Схемы опытов.....	50
2.4. Методы исследований.....	53
ГЛАВА 3. Методологический подход к оценке биоресурсов садовых культур по устойчивости к низкотемпературным стрессорам зимы (на примере видов <i>Malus domestica</i> В. и <i>Pyrus communis</i> L.).....	59
3.1. Обоснование выбора режимов искусственного промораживания	59
3.2. Дополнения к методике искусственного промораживания.....	74
3.2.1. Влияние продолжительности периода закаливания веток на морозоустойчивость популяции <i>Malus domestica</i> В.	74
3.2.2. Влияние глубины и продолжительности искусственной оттепели на морозоустойчивость популяции <i>Pyrus communis</i> L.....	76
3.2.3. Длительность периода воздействия критически низкой	

температурой.....	81
3.2.4. Морозоустойчивость популяций <i>Malus domestica</i> B. и <i>Pyrus communis</i> L. при совместном действии повреждающих факторов.....	88
3.2.5. Комплексное действие последовательного наложения низкотемпературных стресс-факторов на растения.....	91
3.3. Особенности толерантной стратегии выживания генотипов популяции яблони в условиях низкотемпературного стресса.....	101
3.3.1. Низкочастотное электрическое сопротивление (НЭС) коры однолетних веток яблони в связи с устойчивостью к морозам	101
3.3.2. Содержание антоцианов в коре однолетних веток яблони в связи с морозоустойчивостью	107
ГЛАВА 4. Анализ биоресурсного потенциала садовых культур разного эколого-географического происхождения по устойчивости к температурным стрессорам зимы	111
4.1. Экологическая толерантность биоресурсов яблони к низкотемпературным факторам.....	111
4.1.1. Устойчивость к раннезимним морозам. Первый компонент зимостойкости.....	111
4.1.2. Максимальная морозоустойчивость в закаленном состоянии. Второй компонент.....	117
4.1.3. Устойчивость к резким перепадам температур в период оттепели. Третий компонент.....	130
4.1.4. Устойчивость к возвратным морозам после оттепелей. Четвертый компонент.....	140
4.1.5. Устойчивость яблони к комплексу низкотемпературных воздействий	145
4.2. Экологическая толерантность биоресурсов груши к низкотемпературным факторам	149
4.2.1. Устойчивость груши к раннезимним морозам. Первый компонент	149

4.2.2. Максимальная морозоустойчивость груши в закаленном состоянии. Второй компонент.....	159
4.2.3. Устойчивость груши к резким перепадам температур в период оттепели. Третий компонент.....	171
4.2.4. Устойчивость груши к возвратным морозам после оттепелей. Четвертый компонент.....	182
4.2.5. Устойчивости цветков и бутонов груши к весенним заморозкам	194
4.2.6. Устойчивость груши к комплексу стресс-факторов зимы.....	196
4.3. Экологическая толерантность биоресурсов сливы к низкотемпературным факторам	203
ГЛАВА 5. Закономерности наследования компонентов зимостойкости гибридными популяциями яблони и груши	210
5.1. Определение степени доминирования признака зимостойкости в гибридных популяциях.....	210
5.2. Наследование гибридными популяциями устойчивости к макси- мальным морозам и морозам в период оттепелей (2+3 компоненты зимостойкости).....	224
5.2.1. Сравнительная оценка родительских форм на устойчивость к морозам	224
5.2.2. Особенности расщепления в гибридных популяциях по сумме 2 и 3-го компонентов	228
5.2.3. Отбор устойчивых к морозу генотипов яблони по сумме 2 и 3-го компонентов зимостойкости в практической селекции.....	237
5.2.4. Отбор гибридных сеянцев яблони по способности восстанавливать морозостойкость при повторной закалке после оттепели.....	246
5.2.5. Отбор устойчивых к морозу гибридных сеянцев груши по сумме 2 и 3-го компонентов зимостойкости.....	250

ГЛАВА 6. Влияние агротехнических приемов на устойчивость популяций ягодных культур и саженцев груши к температурным факторам.....	263
6.1. Влияние цеолита Хотынецкого месторождения Орловской области на экологическую толерантность популяций ягодных культур	263
6.1.1. Влияние цеолита на систему почва-растение на примере возделывания малины.....	263
6.1.2. Влияние цеолита на засухоустойчивость и зимостойкость черной смородины.....	275
6.1.3. Зимостойкость крыжовника в связи с разными дозами цеолита.....	284
6.1.4. Влияние цеолита на зимостойкость земляники садовой.....	287
6.2. Влияние биопрепарата Эмистим на экологическую толерантность са- женцев груши.....	293
ГЛАВА 7. Экономическое обоснование результатов исследований.....	302
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	307
РЕКОМЕНДАЦИИ.....	310
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	312
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	364
Приложение 1. Краткая характеристика иммунных к парше сортов яблони.....	365
Приложение 2. Краткая характеристика новых сортов груши.....	368
Приложение 3. Краткая характеристика сортов, элитных и отборных сеянцев сливы.....	377
Приложение 4. Группировка сортов и форм груши по общему баллу подмерзания в полевых условиях (1981-1995).....	379
Приложение 5. Селекционная эффективность исходных форм яблони домашней по выходу зимостойких гибридов при – 40°С в январе и - 25°С после пятидневной оттепели при + 2°С в феврале (II+III компоненты), 1995-2001 г.	380

ВВЕДЕНИЕ

Фрукты и ягоды – один из основных источников обеспечения человеческого организма витаминами, минеральными веществами, антиоксидантами, биологически активными веществами, крайне необходимыми для нормальной жизнедеятельности человека. По данным Всемирной организации здравоохранения, для обеспечения хорошего здоровья ежедневный рацион должен включать не менее 400-500 г свежих фруктов и овощей. Производство плодов и ягод на душу населения за 1990-1995 гг. составило всего 18 кг при медицинской норме не менее 120 кг (Кашин, 1995), сокращение потребления плодов и ягод продолжалось и в последующие годы (Гудковский, 1998; Метлицкий О.З., 1998; 2003; Казаков, 2009; Росстат, 2009).

За счет собственного производства обеспечивается лишь потребление 20-25 кг в год на человека, или 25-30 % минимально необходимого количества (Зарубина, 2009). В настоящее время более 70 % населения России испытывает авитаминоз, что является одной из причин преждевременного развития многих заболеваний, сокращения продолжительности жизни, увеличения смертности детей (Казаков, 2009).

По данным ФАО (www.fao.org) в 2012 году мировое производство яблок составило около 61 млн. т, груши - 17,5 млн. т при средней урожайности 101,2 ц/га и 96,0 ц/га соответственно. В России под яблоней занято более 60 % площади садов, и в 2012 г. произведено 1,5 млн. т яблок и 72 тыс. т. плодов груши при средней урожайности 41,2 ц/га и 41,5 ц/га соответственно.

В европейской части РФ ведущей плодовой культурой является яблоня. Основу насаждений яблони в Центральном и Центрально–Черноземном районе составляют сорта Антоновка обыкновенная, Осеннее полосатое, Пепин шафранный, на долю которых в Брянской, Орловской и Тульской областях приходится 50-60 % (Красова, 1996; 2012). Много в садах таких сортов как Грушовка московская, Коричное полосатое и других старых русских сортов, которые отличаются высокой устойчивостью к зимним неблагоприятным условиям, но не отвечают требо-

ваниям производства по устойчивости к болезням, товарным и потребительским качествам плодов. В последние годы получили распространение сорта Ренет Черненко, Богатырь, Орловское полосатое, Синап Орловский, Орлик и др.

Удельный вес груши в структуре садов во всех зонах возделывания, за исключением Дальнего Востока, ниже оптимального и составляет в среднем 4,7 %, в Центрально-Черноземном районе – около 7 %, в Центральном – всего 0,8 % (Красова, Седов, 1989; Седов, Красова, Седова и др., 1993; Седов, 2011; Красова, 2012). В средней полосе России груша не получила должного распространения в промышленном садоводстве из-за недостатков, присущих существующему сортименту – недостаточной зимостойкости, слабой устойчивости к болезням, посредственного качества и вкуса плодов и высокорослости.

В увеличении производства плодов важная роль принадлежит такой ценной скороплодной, практически ежегодно хорошо плодоносящей косточковой культуре, как слива. Слива домашняя распространена лишь в культуре, но ее родоначальники – терн и алыча – являются дикими видами. Сортимент длительное время был беден. Сеянцы новых сортов получили развитие в течение последних 150-200 лет (Витковский, 2003).

Периодически повторяющиеся суровые зимы наносят огромный ущерб плодовым культурам. В отдельные годы выпады деревьев в саду достигают 30 – 80 % и исчисляются сотнями тысяч гектаров насаждений (Веньяминов, 1944; Метлицкий З.А., 1956, 1960; Морозов, Седов и др., 1958; Акинтьева, 1970; Побетова, 1981, 1981а; Седов, 1981, 1983; Кошелев, 1982; Пронин, 1982; Бандаравичюс, 1987; Пучкин, 1987; Sakai, Larher, 1987; Шляпников, 1990; Кашин, 1993, 1999; Трунов и др., 2006, 2011, 2014; Кулагина и др., 2015). По данным Росстата (2009), общая площадь под садами и ягодниками на 2000 г. составляла всего 767 тыс. га, на 2005 г. – 598 тыс. га, на 2008 г. - 533 тыс. га. Причины сокращения вызваны, прежде всего, сильным подмерзанием в зимы 1968/69, 1978/79, 1984/85, 1993/94, 1995/96, 2005/2006 годов. Восстановление пострадавших насаждений не произошло в полном объеме, а в некоторых хозяйствах по различным организационно-хозяйственным причинам сады ликвидированы.

Постигла такая участь и сады Орловской области. В удручающем состоянии находятся яблоневые сады и ягодники Глазуновского района, которые возделывались почти на 1500 гектарах в трех базовых хозяйствах: совхозах «Тагино», «Глазуновский» и «Вторая пятилетка». Сегодня заброшено 1400 гектаров яблоневых садов (Зарубина, 2009). Если еще несколько лет назад в области насчитывалось девять садоводческих хозяйств с общей площадью садов около 4250 гектаров, то в настоящее время их осталось всего три: сады ВНИИСПК, ООО «Маслово» (Орловский район) и ООО «Первое мая» (бывшее ТнВ «Михайлов и Ко», Кромской район, которое вошло в структуру «Орел-Агро-инвест») с продуктивной площадью около 1000 гектаров сада.

Ситуация осложняется тем, что в России, как и во всем мире, происходят глобальное изменение климата и возрастание техногенной нагрузки на агроценоз (Небольсин, 1949; Вартапетян, 1976, 1998; Сюраева, 1987; Гоголева, Голоулина, Матяш и др., 1993; Гудковский, Цуканова, Фирсов, 1999; Агроэкология, 2000; Hampson, Quamme and oth. 2000; Fischer, 2000, Эчеди, 2005). Следствием этого является недостаточная адаптированность существующего сортимента к складывающимся агроэкологическим условиям. При этом усиливается роль некоторых ранее малозаметных стрессов в общей стрессовой нагрузке, изменяется видовой состав фитопатогенной микробиоты и относительная роль различных ее представителей. И, как следствие, неприспособленность существующих технологий сельскохозяйственного производства к складывающимся условиям (Кочанов, 1976; Пакудин, Лопатина, 1984; Зарубина, 1988; Болдырев, 1995; Хаустович, 2000; Егоров, 2009; Шидаков и др., 2009, 2013; Соловьев и др., 2014; Трунов, 2015). По сведениям авторов, в силу этих обстоятельств недобор урожая в садоводстве составляет как минимум 40 %.

Современные программы экологизации садоводства предусматривают, в первую очередь, использование потенциала растений. А.А. Жученко (2001) отмечает, что в селекции особую роль играет способность сортов и гибридов к адаптивному реагированию на экологические стрессы за счет способности к саморегуляции и биологической компенсации. При этом должны быть решены задачи

оздоровления экологической обстановки, повышения урожайности плодовых культур, предупреждения загрязнения окружающей среды и, следовательно, продуктов питания.

Определение биоресурсного потенциала устойчивости садовых культур к стрессорам зимнего периода является приоритетным направлением научных исследований, поскольку недостаточная зимостойкость может свести на нет любые преимущества сортов по другим признакам (Васильев, 1953; Жаворонков, 1959, 1966; Шиденко, 1971; Калинина, 1976; Браун, 1981; Рыбальченко, 1981; Лобанов, 1990; Седов, Калинина, Смыков, 1995; Грюнер, 2009; Егоров, 2009; Кузнецов, Грюнер, Долматов, Никитин, 2009; Красова, 2012; Ториков и др., 2015). При составлении селекционных программ на зимостойкость необходимо, прежде всего, иметь данные по компонентам зимостойкости существующего исходного материала (Кичина, 1988, 1999, 2011; Седов, Трунова, 1989; Тюрина, Гоголева, Трунова, 1995; Савельев, 1998, 2002; Седов, 2011).

В условиях необходимости сохранения видового разнообразия биоценозов, экологической чистоты среды обитания человека и всего живого в целом, особенно возрастает роль сортов плодовых культур, сочетающих зимостойкость с устойчивостью или иммунитетом к болезням (Седов, 1973, 1977, 1978, 1992, 1995, 2011; Бурмистров, 1984, 1996; Можар, 1989; Туз, Бандурко, Барсукова, 1991; Савельев, 1995, 1998, 2000, 2001; Барсукова, Кочетков, Бандурко, 1995; Исаев, 1996; Куденков, 1996; Седов, Долматов, 1997; Седов, Жданов, 1989; Седов, Жданов, Серова, 1992, 1996, 2002; Седов, Долматов, Красова, Кузнецова, 2000; Егоров, 2009, Кузнецов, Грюнер, Долматов, Никитин, 2009; Пшеноков и др., 2013; Расулов и др., 2013, 2014).

Современная факториальная экология накопила большой фактический материал по экологической толерантности разных жизненных форм растений, в т.ч. и биоресурсов садовых культур, к низкотемпературным стрессорам зимнего периода. Установлено, что в европейской части России главным стрессором в зимний период является мороз и составляет 98 % всех зимних повреждений растений (Соловьева, 1967; Смагина, 1978; Ефимова, 1984; Кичина, 1999; Жученко, 2001;

Хаустович, Пугачёв, Хубулов, 2008; Седов, 2011; Красова, Ожерельева, Галашева, 2012). Физиологами выявлены четыре разных по характеру воздействия морозом в течение зимы, которые представляют собой отдельные компоненты комплекса зимостойкости (Brierly, 1947; Тюрина, Гоголева, 1966; Weiser, 1970; Stushnoff, 1972; Кичина, 1999, 2011). К настоящему времени отечественными и зарубежными учеными достигнуты определенные успехи по изучению природы зимостойкости (Максимов, 1929; Туманов, 1963; Красавцев, 1974; Parker, 1963; Weiser, 1970; Levitt, 1972; Эчеди, 1988; 2005; Тюрина, Вартапетян, Эчеди, 2003; Джигадло, 2006;), разработке методов определения данного признака (Туманов, 1935; Соловьева, 1941; Тюрина, Гоголева, 1978; Щербинин, Соловьева, Починок, 1981; Леонченко, Ханина, 1983; Лобанов, 1987...Упадышев, 2008) и созданию зимостойких плодовых растений (Долматов, 1997; Савельев, 1998, 2002; Кичина, 1999, 2011; Седов, 2011; Красова, 2012). Однако большинство авторов отмечает, что не снижается актуальность задачи повышения экологической толерантности растений к лимитирующим температурным факторам зимы.

Нет единой точки зрения на механизмы формирования зимостойкости, корреляционные зависимости данного признака от физиологических показателей, климатических и эдафических факторов в естественных природно-экологических условиях. Метод моделирования экстремально низких температур в лабораторных условиях в камерах искусственного климата позволяет за 2-3 года выявить растения с генетически детерминированной максимальной устойчивостью к морозам по каждому компоненту в отдельности и по их комплексу. Но имеющийся опыт единичных научно-исследовательских учреждений не может быть использован механически в связи с различием в технических возможностях, исходном материале, критериях оценки при массовом отборе (Кичина, 1999, 2011). По заключению самих авторов, существующая методика отражает лишь основные принципы работы и требует дальнейших уточнений (Тюрина, Гоголева, Трунова, 1995). В связи с вышеизложенным необходимы дальнейшие углубленные исследования по совершенствованию данной методики, а также технологии ускоренного отбора морозоустойчивых генотипов в раннем возрасте.

Повысить зимостойкость биоресурсов садоводства, кроме методов селекции, можно посредством экологически безопасных агроприемов, таких как внесение минеральных и органических удобрений, природных материалов и обработка растений биопрепаратами (Кузнецов, Леоничева и др., 2008; Леонтьева, 2008; Степанова, Коренькова, 2008; Гурьянова, Рязанова, 2012, 2013). В литературных источниках практически отсутствуют сведения по влиянию цеолита Хотынецкого месторождения на экологическую устойчивость популяций ягодных культур к абиотическим стресс-факторам зимнего и вегетационного периодов.

Эффективное решение вышеназванных проблем является научной основой управления биологическими ресурсами, а также весьма актуально для рационального использования биопотенциала и увеличения биоразнообразия садовых ценозов в условиях развития адаптивного ресурсосберегающего садоводства.

Цель и задачи исследований. Целью настоящих исследований является подбор сортов для рационального использования и обновления биологических ресурсов садоводства, и разработка экологически безопасных приемов повышения устойчивости растений к температурным факторам.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

1. Проанализировать многолетнюю динамику температур в зимний период и выявить лимитирующие компоненты и их пороговые значения для популяций садовых культур в природно-климатических условиях ЦЧР.
2. Модифицировать методику ускоренной оценки сообщества садовых культур по зимостойкости в лабораторных условиях методом искусственного промораживания.
3. Выявить особенности толерантной стратегии выживания генотипов популяции *Malus domestica* В. в суровых условиях низкотемпературного стресса и установить корреляционные зависимости формирования зимостойкости от некоторых физиологических показателей.
4. Исследовать биоресурсный потенциал садовых культур разного эколого-географического происхождения по устойчивости к температурным стрессорам зимы.

5. Определить закономерности наследования компонентов зимостойкости гибридными популяциями *Malus domestica* B. и *Pyrus communis* L.

6. Разработать агротехнические мероприятия, повышающие адаптивный потенциал плодоносящих популяций ягодных культур и выход стандартных саженцев груши в питомнике.

Поставленные цель и задачи исследований соответствуют «Стратегии развития садоводства и питомниководства Российской Федерации на период до 2020 года».

Научная новизна. Впервые установлены характер, нижние пределы, частота встречаемости, корреляционные зависимости основных лимитирующих низкотемпературных стрессоров зимы в условиях ЦЧР. Выявлены два наиболее вредоносных для популяций садовых культур повреждающих фактора.

Модифицирована и усовершенствована методика искусственного промораживания растений в лабораторных условиях, основные результаты отражены в «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» (Орел, 1999). Разработанная технология ускоренного отбора толерантных генотипов популяций рода *Malus* M. (Кичина, 1988) адаптирована для аналогичного отбора в популяциях рода *Pyrus* L. в соответствии с биологией культуры, сублетальными температурами в течение зимы, учетом степени и характера повреждения тканей.

Выявлена сильная связь (0,91-0,92***) между степенью подмерзания одних и тех же генотипов популяции *Malus domestica* B. в раннем и плодоносящем возрасте при аналогичных режимах искусственного промораживания. Это доказывает правомочность отбора зимостойких генотипов в раннем возрасте в лабораторных условиях.

Выявлены корреляционные зависимости формирования зимостойкости от низкочастотного электрического сопротивления и накопления фенольных соединений в коре однолетних веток популяции *Malus domestica* B.

Приоритетными являются результаты комплексного анализа биологических ресурсов *Malus domestica* B., *Pyrus communis* L. и *Prúnus doméstica* L. разного эко-

лого-географического происхождения по устойчивости к температурным стрессорам зимы, ранее не исследованных по данному признаку.

Теоретическая и практическая значимость. Проведен анализ по зимостойкости сообщества генетически разнородных исходных форм яблони (*M. domestica*, *M. baccata*, *M. floribunda*) и груши (*P. communis*, *P. ussuriensis*, *P. bretschnideri*) посредством искусственного промораживания гибридных популяций. Изучено наследование компонентов зимостойкости в созданных популяциях. Выделены высокозимостойкие генетические источники и доноры.

Сравнительный анализ биоресурсного потенциала садовых культур различного эколого-географического происхождения позволил выявить генотипы яблони, груши и сливы, обладающие всеми компонентами зимостойкости на уровне высокозимостойких и зимостойких районированных сортов. Выделены сорта с выдающейся морозоустойчивостью вегетативных почек и отдельных тканей по компонентам зимостойкости и их комплексу.

Трансгрессивные генотипы яблони №№ 4060, 4108, 4245, 4318, 4334 и груши №№ 62134, 62152, 62173, 62397 и 62446 являются основой обновления биоресурсов этих пород.

Доказано положительное влияние цеолита Хотынецкого месторождения на повышение зимостойкости популяций ягодных культур и биопрепарата Эмистим в питомнике с популяцией груши.

Изданы методические рекомендации «Модификация и дополнения к методике ускоренной оценки плодовых культур на зимостойкость», предназначенные для научных сотрудников, аспирантов и студентов; рекомендации для специалистов АПК, садоводов-фермеров и любителей «Подбор зимостойких сортов плодовых культур для адаптивного садоводства» и «Основные типы повреждений плодовых культур в период зимовки и мероприятия по их восстановлению».

Результаты научной работы используются в преподавании курсов «Экология» и «Мониторинг окружающей среды» для студентов факультета агробизнеса и экологии ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет».

Методология и методы исследований. В процессе планирования и выполнения диссертационной работы автор руководствовался общенаучной методологией, базирующейся на системном подходе, общелогических, эмпирических и теоретических методах исследования с систематизацией научных знаний.

Эксперименты по искусственному промораживанию выполняли по методике М.М. Тюриной и Г.А. Гоголевой (1978) в термокамере (шкафу) Т-12,5/01 и климатермокамере "Фейтрон - 2101". Методические эксперименты проводили в трехкратной повторности в течение 2-х лет. В каждой повторности по 30 однолетних веток.

Низкочастотное сопротивление коры однолетних веток яблони измеряли на частоте 500 Гц прибором на базе переоборудованного реохордного моста Р-38 и датчика сопротивления с расстоянием между измерительными иглами и глубиной погружения 1,5 мм. Методика измерений общепринятая, повторность 5-кратная (Методические указания. - Л., 1972).

Содержание антоцианов в коре однолетних веток яблони в связи с формированием морозоустойчивости определяли на приборе УХЛ – 42 по методике М.А. Соловьевой и А.П. Пасичного (1973).

Содержание хлорофилла в листьях определяли спектрометрическим методом, интенсивность транспирации – с помощью торсионных весов.

Устойчивость пыльцы популяций ягодных культур к весенним заморозкам оценивали с помощью электронного сканирующего микроскопа.

Положения, выносимые на защиту:

- Системный и комплексный подходы к анализу биоресурсного потенциала садовых культур по зимостойкости;
- Формирование зимостойкости сообщества садовых культур в зависимости от генетического и природно-ресурсного потенциала;
- Корреляционные зависимости формирования зимостойкости сортов популяции *Malus domestica* В. от низкочастотного электрического сопротивления и накопления веществ фенольной природы - антоцианов в коре однолетних веток;
- Подбор пород и сортов садовых культур разного эколого-географического происхождения для рационального использования и воспроиз-

водства биологических ресурсов в условиях развития адаптивного биологизированного садоводства;

- Влияние цеолита Хотынецкого месторождения на зимостойкость популяций ягодных культур.
- Влияние биопрепарата Эмистим на производство саженцев груши в питомнике.

Степень достоверности и апробация результатов. Статистическая обработка результатов выполнена методами дисперсионного и корреляционного анализов (Волков, 1976; Доспехов, 1985) с использованием программы «Статистика».

Основные результаты исследований доложены и представлены на международных конференциях по проблемам садоводства (Орел, 1996, 2000, 2001, 2003, 2005, 2007, 2008, 2009; Краснодар, 1999; Минск, 2000; 2001; Димитровград (Ульяновская ГСХА), 2007; Москва, 2009), на научно-теоретической конференции «Эколого-экономические проблемы в садоводстве и пути их решения» (Мичуринск, 1992), Всероссийском совещании «Селекция на зимостойкость плодовых и ягодных культур» (Москва, 1992), научно - методическом совещании "Проблемы адаптивного садоводства России" (Москва, 1994), научно-методической конференции «Совершенствование сортимента и технологии возделывания груши» (Орел, 1997), на научно-практических конференциях (Орел, 1993; Барнаул, 1997; Киров, 1998, Владикавказ, 2004, 2012; Орел, 2004, 2005, 2013; Курск, 2005, 2009; Нальчик, 2006, 2012; Белгород, 2009, 2014), на научной конференции институтов Орловской области (Орел, 1994), Мичуринских чтениях (Мичуринск, 1994, 1995, 1997, 1998, 2000, 2003).

ГЛАВА 1. СОСТОЯНИЕ, ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПОВЫШЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ БИОРЕСУРСОВ САДОВЫХ КУЛЬТУР К ТЕМПЕРАТУРНЫМ ФАКТОРАМ

1.1. Современные представления о природе зимостойкости

Зимостойкость является одной из основных составляющих адаптивного потенциала сорта и обозначает способность противостоять сумме повреждающих факторов зимнего периода. Таких факторов, по мнению крупных отечественных и зарубежных физиологов (Максимов, 1914; Hildreth, 1926; Туманов, 1940, 1955, 1960, 1969; Brierly, 1947, 1950; Тюрина, Смагина, 1971; Stushnoff, 1972; Бурдасов, 1979, 1984; Олексенко, Тюрина, 1980), шесть – повреждения морозом, выпревание, зимнее иссушение, вымокание, выпирание и повреждения от ледяной корки. Все зимние повреждающие факторы бывают каждую зиму, но повреждения садов от них случаются только в зимы, которые принято называть критическими (Кичина, 1999; 2011).

В обзорах литературы по зимостойкости плодовых и ягодных культур было показано, что в европейской части России во всех зонах товарного садоводства более 98 % всех зимних повреждений плодовых растений приходится на повреждения от морозов (Соловьева, 1967, 1988; Седов, 1958, 1971, 1992, 2011; Тюрина, 1975, 1976, 1981, 1982, 1993; Смагина, 1977, 1978, 1981; Хуснуллин, 1982; Алексеев, 1983, 1983а; Хуснуллин, Кичина, Тюрина, 1984; Габдулов, 1984; Ефимова, 1984, 1994; Кичина, 1988, 1999; Резвякова, 1996; Савельев, 1998, 2002; Орлова, Юшев, 2008 и др.). Этот обширный фактический материал убедительно показывает, что зимостойкость плодовых растений почти полностью определяется их морозостойкостью.

Таким образом, главным повреждающим фактором зимнего периода является мороз. По современным представлениям воздействия морозом на растения в течение зимы имеют свою специфичность. Работами физиологов показано, что четко различаются четыре разных по характеру воздействия морозом на плодовые

растения в период зимы (Brierly, 1947; Тюрина, Гоголева, 1966, 1978; Тюрина, Гоголева, Булатова, 1973; Weiser, 1970; Stushnoff, 1972).

Первое воздействие критическим морозом растения получают в конце осени – начале зимы. На этот период в отдельные годы приходится мороз – 25°C.

Второе воздействие – это самые суровые для данного региона морозы в середине зимы. В Подмосковье и Орле это мороз – 40 - 42°C. Очень важно, что к этому виду воздействия относят только те морозы, которые бывают до длительных оттепелей (Гоголева, Тюрина, 1966; Булатова, 1973; Кичина, 1999, 2011). В эти сроки плодовые растения находятся в покое (глубоком или вынужденном), до оттепелей они имеют максимальную закалку, и способны выдерживать максимальные морозы (Тюрина, 1975, 1976, 1979, 1995).

Третье воздействие морозом происходит в период оттепели, при значительных суточных перепадах температур (до 25 - 27°C). Хотя мороз при этом не очень сильный – до –15°C в Краснодарском крае (Еремин, 1993), до –25°C в Подмосковье, Орле, Мичуринске (Кичина, 1984, 1988, 2011; Трунова В.А., 1983, 1984; Резвякова, 1996; Савельев, 1998; 2005), но на фоне суточного перепада температур действует очень жестко.

Четвертое воздействие – это возвратные морозы, которые приходят через какое-то время после оттепелей и постепенного понижения температур. Бывают они и в январе, и в феврале, и даже в марте. В отдельные годы в европейской части России температура может достигать –30 - 35°C.

Варьирования мороза в любом конкретном регионе не беспредельны, и все возможные критические ситуации по четырем типам воздействия вполне предсказуемы по величине и срокам, которые можно установить по многолетним данным агроклиматического справочника или другим источникам местного значения (Тюрина, Гоголева, 1978; Седов и др., 1989; Савельев, 1998; Кичина, 1999, 2011).

На основании исследований по физиологии зимостойкости и наблюдений в природных условиях были выявлены следующие специфические признаки, которые позже стали называть компонентами зимостойкости (Brierly, 1947; Stushnoff, 1972):

Первый компонент зимостойкости – это устойчивость сорта к раннезимним морозам. Различают время и скорость развития морозостойкости при похолодании;

Второй компонент зимостойкости – это величина максимальной морозостойкости сорта, которую он может развить в закаленном состоянии к середине зимы;

Третий компонент зимостойкости – это способность сорта сохранять устойчивость к морозам во время оттепелей. В условиях сада это также способность оставаться без солнечных ожогов в период оттепелей;

Четвертый компонент зимостойкости – это способность сорта иметь высокую устойчивость к возвратным морозам, которые наступают через какое-то время после оттепелей.

Обобщение результатов исследований по данной проблеме и дальнейшее развитие это положение нашло в работах Г.А. Гоголевой, В.П. Смагиной (1973), М.М. Тюриной, Г.А. Гоголевой, Т.Г. Булатовой (1973), М.М. Тюриной (1976, 1981), Е.С. Беневоленской (1981), Н.В. Ефимовой, (1984), М.А. Габдулова, М.М. Тюриной (1985), В.В. Кичины (1984, 1986, 2011) и др.

Составным элементом устойчивости растений к действию разнообразных факторов зимнего периода является способность восстанавливать поврежденные органы и ткани (Кренке, 1940). М.М. Тюрина и Г.А. Гоголева (1978) указывают на необходимость учитывать этот компонент комплекса зимостойкости в селекционном процессе при отборе морозоустойчивых форм, так как регенеративная способность широко варьирует у различных видов и сортов. У некоторых растений, обладающих даже невысоким уровнем морозоустойчивости почек или отдельных тканей, высокая регенеративная способность обеспечивает их выживание в критические зимы и быструю компенсацию поврежденных частей. Основная роль в регенерации принадлежит спящим почкам, адвентивным образованиям, деятельности камбия и феллогена. Возможна дедифференциация клеток основных тканей и образование вторичной меристемы на границе поврежденных участков.

Компоненты комплекса зимостойкости выражаются количественно как уровни морозоустойчивости тканей и органов. Они также являются самостоятельными признаками. Поэтому у разных сортов в генотипах может не хватать некоторых компонентов зимостойкости, и сорта, устойчивые к ранним морозам, не обязательно проявят высокую максимальную морозоустойчивость или ее стабильность в период оттепели (Беневоленская, Тюрина, 1981; Алексеев, 1983; Кичина, 1984, 1999; Трунова, 1984; и др.). Именно таких сортов сегодня большинство в коллекциях плодовых культур в институтах садоводств Москвы, Орла, Мичуринска и других НИУ (Кичина, 1999).

Устойчивость к морозам начинает развиваться у плодовых растений в конце лета при сокращении долготы дня и снижении ночных температур. В это время заканчивается интенсивный терминальный рост, затухает активность камбия, растение вступает в период покоя. Начинается явление закаливания, то есть происходит комплекс многих физиологических и биохимических процессов, которые обеспечивают растению морозоустойчивость (Максимов, 1929; Туманов, Красавцев, 1955, 1959; Туманов, 1963, 1964, 1967, 1969 а; Красавцев, 1973, 1974; Хвалин, 1978, 1981; Parker, 1963; Weiser, 1970; Levitt, 1972). Первая фаза закаливания проходит в природных условиях при низких положительных температурах (от +10°C до 0°C) и небольших ночных заморозках. Вторая фаза закаливания, то есть резкое повышение морозоустойчивости, происходит уже в замерзающих растениях при таких отрицательных температурах, которые еще не повреждают клеток (-5°C...-10°C) (Туманов, 1969 а; Красавцев, 1973)

В период закаливания у плодовых растений происходят сложные физиологические процессы: обезвоживание протоплазмы; изменение состояния воды в клетках, происходит гидролиз крахмала, накопление защитных веществ фенольной природы; неорганический фосфор включается в фосфорорганические соединения, увеличивается содержание фосфора эфирсахаров в коре побегов и ветвей яблони (Туманов, 1940, 1960; Проценко, 1958, 1965; Heber, 1967; Соловьева, 1967, 1989; Красавцев, 1969, 1974; Сергеев, 1973; Кудрявкин, Суздальцева и др., 1973; Тюрина, 1976; Удовенко, 1976, 1981; Дроздов, Сычева и др., 1977; Иванченко,

Фисенко, Мигин, 1977; Погосян, 1977; Levitt, 1980; Асахина, 1983; Кириллов, Вакарь, Левитт и др., 1984; Иванченко, 1985; Wisniewski, Davis, Arora, 1991; Vainola, Jantilla, Rita, 1999).

Сорта яблони различаются по проявлению способности к закаливанию и по скорости закалки тканей осенью и в начале зимы. Европейские сорта развивают морозостойкость медленно, хотя максимальный ее уровень не ниже, чем у зимостойких сибирских сортов. У одних сортов подготовительные к закалке процессы завершаются поздно, но затем быстро нарастает морозостойкость при закаливании, у других, наоборот, способность к закалке появляется рано, но скорость закаливания невысокая (Егураздова, Тюрина, 1974; Лобанов, Щербинин, 1981, 1987; Лобанов, Яговцева, 1983; Гранкина, Орехова, 1987).

Метаболически наиболее активные ткани и органы – камбий, кора, почки – хорошо закаливаются, но и быстрее теряют закалку по сравнению с древесиной (Грюнер, 1967; Тюрина, 1976; Хвалин, 1981; Савельев, 1982, 1993, 1998; Алексеев, 1983; Габдулов, 1984 и др.).

В разные периоды перезимовки устойчивость к морозам отдельных тканей органов растений не остается постоянной. Осенью при внезапном резком снижении температуры, особенно после дождливой и холодной второй половины вегетационного периода, когда торможение ростовых процессов происходит замедленно, клетки камбия и коры менее устойчивы к морозам, чем клетки вторичной и первичной ксилемы (Соловьева, 1941, 1967, 1988; Levitt, 1972; Тюрина, 1975, 1993; Смагина, 1978; Quamme, 1978 и др.). В результате суровые морозы поздней осенью могут повреждать штаб и скелетные ветви.

В середине зимы максимальной морозоустойчивостью обладают камбий, кора и почки (Клячко-Гурвич, Гоголева, 1963; Соловьева, 1967; Quamme, Stushnoff, Weiser, 1972; Тюрина, 1975; Quamme, 1976; Алексеев, 1983; Лобанов, Яговцева, 1983 и др.). Наиболее чувствительной к морозу в этот период является древесина. По данным Н.Н. Хвалина (1978, 1981), результаты искусственного промораживания после закалки в январе показали, что ткани камбия, коры и листовые почки однолетних веток яблони способны развивать морозоустойчивость до –

60°C и ниже. В это же время древесина даже сортов ранеточного типа выдерживает морозы не более –47°C. Ткани древесины крупноплодных сортов повреждаются в температурном интервале от –35 до –42°C.

В конце зимы и в начале весны при резких колебаниях температуры морозоустойчивость почек, коры и камбия резко падает (Проценко, 1958; Седов, 1958; Соловьева, 1967; Константинов, 1971, 1972; Булатова, 1973; Смагина, 1978; Седов, Жданов и др., 1989; Кичина, 1999).

В зависимости от условий замерзания и свойств клеток, определяемых как наследственностью, так и влиянием внешних условий, механизмы морозоустойчивости различны не только у отдельных видов, но и у тканей и органов, и даже у отдельных элементов клеточной структуры.

Для многих плодовых растений основным механизмом их морозоустойчивости в закаленном состоянии является обезвоживание клеток до определенных пределов (Максимов, 1913; Туманов, 1955; Сергеев, Сергеева, Адлер и др., 1976; Левитт, 1983; Пробстинг, 1983; Самыгин, 1983; Sakai, Larcher, 1987; Трунова Т.И., Красавцев, 1990; Andrews, 1997; Тюрина, 1999, 2002). Эти ученые наблюдали, что у почек, коры и камбия семечковых культур при закалке повышается устойчивость к обезвоживанию. N. Tyler и C. Stushnoff (1988) отмечают, что почки яблони в середине зимы выдерживали потерю воды на 70-80%, но в августе-сентябре они повреждались уже при слабом обезвоживании. Исследования Левитта (Levitt, 1980, 1983) позволили автору сделать вывод, что способность избегать кристаллизации воды внутри клеток путем витрификации – это второй механизм морозоустойчивости плодовых пород. Эту точку зрения разделяют и другие ученые (Meiring, Paroschy and oth. 1980; Ashworth, 1994; Ashworth, Willard, Malone, 1992; Fuller, Le Grice, 1998).

И третий – глубокое переохлаждение воды в клетках. Изучению этого вопроса посвящены работы ряда ученых разных стран (Georg, Burke and oth., 1974; Georg, Burke, 1977; Probsting, Sakai, 1979; Hong, Sucoff, 1980; Красавцев, Разнополов, Теркулова, 1981; Quamme, Chen, Gusta, 1982; Andrews, Proebsting, Campbell,

1983; Левитт, 1983; Раджашекар, Барке, 1983; Красавцев, 1985; Weiser, Wallner, 1988; Эчеди, 1988; Эчеди, Теркулова и др., 1990).

Некоторые исследователи предположили, что стратегией защиты растений от заморозков может быть поддержание состояния переохлаждения путем подавления бактерий - нуклеаторов льда (Lindow, Connel, 1984; Marshall, 1988). Однако оказалось, что эти бактерии играют малую роль у плодовых культур, поскольку имеются природные внутренние нуклеаторы, которые ограничивают переохлаждение (Anderson, Ashworth, Davis, 1987; Ashworth and oth., 1992; Методические указания, 2002).

Разные виды и разные ткани одного и того же растения могут различаться по механизмам морозостойкости. Так, кора, камбий и вегетативные почки большинства плодовых культур выдерживают низкие температуры в результате сильного обезвоживания, тогда как живые клетки древесины и цветковые зачатки у многих видов сохраняют морозостойкое состояние за счет глубокого переохлаждения воды в клетках (Keep, Grafton, Knight, Cumming, 1983; Тюрина, 1993, 2002; Qumme, Su, Veto, 1995).

Таким образом, высокая зимостойкость сорта формируется не сразу, а поэтапно повышается после прекращения роста, перехода в покой, закалки низкими положительными температурами и, наконец, после постепенного нарастания морозоустойчивости уже в замерзшем растении.

1.2. Методы определения зимостойкости биоресурсов садовых культур

Идеального метода определения морозостойкости плодовых растений – надежного, быстрого, легковоспроизводимого и безвредного для растений в настоящее время нет. Дальнейшее продолжение работ в этом направлении имеет первостепенное значение, так как в селекции на зимостойкость важно быстро и точно оценить этот признак (Шмелев, 1935; Соловьева, 1941, 1967; Тюрина, Гоголева, 1978; Кичина, 1993; Резвякова, 1996; Савельев, 1998, 2002; Кичина, 2011; Седов, 2011, Красова, 2012).

Большая часть сведений по зимостойкости сортов получена на основе полевых наблюдений. В процессе полевых испытаний растения подвергаются влиянию разнообразных факторов данного климатического региона в период вегетации и зимнее время. Действию повреждающих факторов подвергается все растение, что позволяет проследить проявление повреждений и регенерацию разных тканей и органов (Levitt, 1972; Берлянд-Кожевников, Корнеев, 1976; Смагина, 1978; Заец, 1981; Седов, 1981; Ефимова, 1984; Алибеков, 1995; Красова, 1996; Красова, Ожерельева, Галашева, 2012).

Решающее значение для определения сравнительной зимостойкости сортов имеет степень подмерзания в суровые критические зимы взрослых деревьев, которые были с хорошим урожаем в предшествующее лето. Полевой метод позволяет проводить наблюдения за большим количеством объектов, что дает возможность сделать вывод о сравнительной зимостойкости на фоне сортов-тестеров. Кроме того, полевые наблюдения дают суммарную оценку накопления повреждений у растений за ряд лет и за одну зиму. Однако полевой метод имеет существенный недостаток – длительность испытаний. Малая частота зим, вызывающих значительные повреждения, разнообразие и непостоянство метеорологических факторов, сложности установления времени повреждения затрудняют интенсивную работу по оценке сортов и гибридов.

Я.С. Нестеров (1975, 1983, 1986) отмечает, что главным недостатком полевого метода является случайное появление и неуправляемое сочетание факторов, вызывающих зимние повреждения.

Наряду с полевым методом широко используют метод моделирования повреждающих факторов зимнего периода в контролируемых условиях, который позволяет существенно ускорить испытания новых сортов и гибридов на зимостойкость и вести поиск источников и доноров отдельных компонентов для дальнейшей селекции (Туманов, 1935, 1967; Соловьева, 1941, 1967; Красавцев, 1967; Грюнер, 1970; Тюрина, Гоголева, 1978; Тюрина, Гоголева, Ефимова, Смагина, 1981; Ефимова, 1984, 1984 а; Кичина, 1988; Резвякова, 1996; Седов, Долматов, 1997; Савельев, 1998; Методические указания, 2002; Красова, Ожерельева, Гала-

шева, 2007). В лабораторных условиях достигается повторяемость в течение ряда лет, более точное контролирование температуры, чем в поле. Лабораторные испытания позволяют легче выявить летальные температуры, которые можно использовать для оценки абсолютной морозостойкости.

Рядом исследователей подчеркивается большая надежность оценки зимостойкости яблони в лабораторных условиях – 80-90 % за 3-5 лет, высокая корреляция полевых и лабораторных испытаний (Смагина, 1978; Беневоленская, 1981; Смагина, Тюрина, 1981; Алексеев, 1983; Габдулов, 1984; Ефимова, 1981, 1984, 1993; Трунова В.А., Красова, Резвякова, 1993; Трунова, Тюрина, Гоголева, 1995; Резвякова, 1996; Савельев, 1998, 2002, Кичина, 2011).

Для определения степени повреждения растения от мороза после искусственного промораживания используют ряд методов. Наиболее прямой из них – наблюдение за способностью веток к отрастанию. Достоинством метода является возможность учесть ростовую реакцию почек и камбия и начальные этапы регенерации поврежденных тканей. Степень повреждения выражается количеством распутившихся почек в процентах от общего их числа (Соловьева, 1967; Тюрина, Гоголева, 1966 а, 1978; Тюрина, 1967; Резвякова, Долматов, Князев, 1999).

Широкое распространение получила оценка степени повреждения тканей морозом по их побурению. У культурных сортов яблони число побуревших клеток остается постоянным на протяжении 3-4 недель, поэтому основную оценку по побурению можно сочетать с оценкой распускания почек и камбиальной активности (Соловьева, 1967; Levitt, 1972; Тюрина, Гоголева, 1978; Тюрина, Красова, Резвякова и др., 1999).

М.М. Тюриной и Г.А. Гоголевой (1966) разработан способ зимней прививки промороженных побегов в корни сеянцев. Метод отличается большой производительностью, но он более трудоемкий, чем оценка тканей на срезах и требует дополнительных площадей для размещения прививок и времени для оценки.

Использование метода моделирования повреждающих факторов зимнего периода в контролируемых условиях возможно на нескольких этапах селекционного процесса:

1 - выявление источников и доноров отдельных компонентов зимостойкости для их совмещения в одном генотипе;

2 - выбраковка в раннем возрасте гибридов, не имеющих какого-либо компонента на необходимом уровне;

3 - оценка новых перспективных форм по компонентам зимостойкости в период их вступления в плодоношение (Ефимова, 1984 а; Кичина, 1988; Тюрина, Гоголева, Трунова, 1995; Тюрина, Красова, Резвякова и др., 1999).

Успех работы во многом зависит от разработки и внедрения в практику экспресс-методов, позволяющих объективно, быстро и на небольшом растительном материале оценить физиологическое, физиолого-биохимическое и биофизическое состояние растения.

Повреждение клеток можно определить путем измерения электропроводности водных вытяжек из тканей (Иванов, 1931; Низеньков, 1939; Lapins, 1961, 1962; Darrow, 1966). Несколько позже разработан более удобный и быстрый способ определения морозных повреждений однолетних веток плодовых культур по изменению электропроводности самих тканей (Голодрига, 1968; Лимбергер, 1969, 1976; Голодрига, Осипов, 1972).

Измерение низкочастотного электрического сопротивления тканей позволяет проводить предварительный отбор зимостойких сеянцев яблони, груши, вишни, черной смородины в начале зимы с гарантией 50-70 % (Кузьмин, 1982, 1985; Щербинин, Лобанов, 1987; Джигадло, Джигадло, 1992; Резвякова, 1996).

Ряд авторов предлагает использовать для диагностики повреждений тканей методы, основанные на усилении льдообразования в момент гибели клеток (Туманов, Красавцев, 1959; Weiser, 1970). Для этой цели предлагается метод дифференциального термографического анализа (ДТА) (Quamme, 1976; Georg, Burke, 1976; Эчеди, 1988; Wisniewski, Lindow, Ashworth, 1997) и метод ядерно-магнитного резонанса (Мигин, 1977; Ishikawa, Price, Ide, Azata, 1997).

Разработан и используется в некоторых НИУ способ определения сравнительной морозостойкости яблони и абрикоса по содержанию кислоторастворимых

метаболитов фенольной природы, включающих антоцианы и халконы (Проценко, Богомаз, 1960; Евсеева, Кудрявкин, 1977; Соловьева, Починок, 1981). На основе выявленной корреляции между содержанием цианидинов в коре побегов и морозостойкостью сортов был разработан способ оценки морозостойкости яблони (Ав. св. № 1042672, Леонченко, Ханина, 1983). Изучение динамики цианидинов у видов и сортов яблони позволило авторам выявить различия в характере адаптивных реакций на закаливание (Леонченко, Ханина, 1984, 1988; Леонченко, 1995).

Некоторые авторитетные ученые выражают сомнение в эффективности использования косвенных методов при определении морозостойкости плодовых культур и указывают на слабое согласование результатов при сопоставлении этих методов с методом прямого лабораторного промораживания и последующим отращиванием промороженных веток в сосудах с водой (Дурманов, 1962; Holubowich, 1978; Ефимова, 1994; Тюрина, Голева, Трунова, 1995; Кичина, 1999).

Таким образом, основным методом оценки сортов и гибридов плодовых культур на зимостойкость в большинстве научных учреждений остается полевой метод. Моделирование основных повреждающих факторов зимнего периода в лабораторных условиях методом прямого промораживания позволяет получить результаты, которые наиболее тесно коррелируют с полевыми. Однако, как было отмечено на научно-методической конференции «Совершенствование сортимента и технологии возделывания груши» (12-15 августа, Орел, 1997 г.), в последние годы из-за недостаточного финансирования резко ухудшилась материально-техническая база исследовательских работ. Имеющиеся приборы и оборудование устарели, и многие вышли из строя.

Противоречивые литературные сведения об эффективности косвенных методов при определении зимостойкости плодово-ягодных культур позволяют заключить, что на современном этапе эти методы можно использовать для предварительной оценки сортов и гибридных сеянцев, а исследования в этом направлении следует продолжить.

1.3. Зимостойкость биоресурсов садовых культур различного эколого-географического происхождения

Согласно А.А. Жученко (1980, 1988, 2001), под адаптивным потенциалом сорта следует понимать его способность в определенном диапазоне условий среды оптимизировать обменные процессы за счет саморегуляции. В средней полосе России адаптированные сорта интенсивного типа должны нормально развиваться и давать качественный урожай до 250-300 ц/га при сумме активных температур 1990-2000°C, продолжительности вегетационного периода 190 дней, уровне солнечной радиации до 12 тыс. люкс. Эти сорта также должны выдерживать без потери урожая раннезимние морозы -25°C , в середине зимы -40°C , суточные перепады температуры до -25°C , возвратные морозы до -35°C (Ефимова, 1994).

Эффективность селекционной работы на зимостойкость определяется главным образом правильным подбором исходных форм и последующим отбором устойчивых к морозу генотипов. Наиболее ценными исходными формами для выведения новых сортов будут генотипы, сочетающие на высоком уровне возможно большее число компонентов зимостойкости и хозяйственно ценные признаки.

Самый высокий генетический потенциал зимостойкости заложен у сибирской ягодной яблони, отдельные формы которой иногда выдерживали морозы -50°C (Жаворонков, 1938, 1959, 1971; Калинина, 1976, 1989, 1995; Пономаренко, 1989; Мазунин, 1990; Пономаренко В.В., Шлявас, Пономаренко К.В., 2008). Почти все известные высокозимостойкие сорта яблони домашней не выдерживают -42°C без подмерзаний.

Результаты исследований последних десятилетий по выявлению наиболее зимостойких исходных форм для селекции показали, что местные среднерусские сорта, такие как Антоновка обыкновенная, Боровинка, Коричное полосатое, Красное летнее, Коробовка, Летнее полосатое, Поповка, Скрыжапель и сейчас остаются ценнейшим материалом для селекции, т.к. имеют высокую экологическую устойчивость (Жмурко, 1970; Седов, 1973; Смагина, 1978; Бухарин, 1982; Лобанов, Шадрина, 1982; Алексеев, 1983; Габдулов, 1984; Кичина, 1988, 1999; Лоба-

нов, 1992; Красова, Трунова, Резвякова, 1993; Савельев, 1998; Красова, 2001; Седов, Красова, 2004, Казаков, 2008; Красова, Ожерельева, Галашева, 2012).

В Беларуси для селекции на зимостойкость рекомендуются сорта яблони Анис алый, Анис полосатый, Антоновка обыкновенная, Коричное полосатое, Коричное ананасное, Грушовка московская, Орловское полосатое, Горноалтайское, Теллисааре, Шарапай, Белорусское малиновое, Минское, Лучезарное (Рылов, 1994, 1996; Матвеев, 1995; Рылов, Сухоцкий, Петрашевская, 2000).

Е.С. Беневоленская и М.М. Тюрина (1981) (ВСТИСП, Москва) изучали морозоустойчивость новых и интродуцированных сортов яблони Маяк, Восход, Витязь, Мантет, Спартан, Уэлси, Лобо, Мелба в период оттепели. Анализ данных искусственного промораживания показал, что кора и камбий у деревьев старых среднерусских сортов Коричное полосатое, Антоновка обыкновенная и Осеннее полосатое более устойчивы к морозу после оттепелей, чем у интродуцированных и новых сортов.

Большая работа по изучению компонентов зимостойкости более 100 сортов и форм яблони домашней проведена В.П. Алексеевым (1983) (ВСТИСП). В сортах Летнее полосатое, Белый налив, Резерфорд, Шелковка, Ивановка, Аркад желтый, Анис полосатый и Уралец установлено сочетание компонентов зимостойкости на уровне, превышающем контрольные сорта Антоновка обыкновенная, Грушовка московская и Коричное полосатое. Самая высокая морозоустойчивость по всем компонентам выявлена у сорта Летнее полосатое.

Высокая морозостойкость после оттепелей установлена у сортов Аркад желтый, Мирончик, Суйслепское, Скрыжапель и Брусничное. Они выдерживали в течение суток после оттепели до -30°C , а Суйслепское и Летнее полосатое в отдельных случаях до -35°C . Автор рекомендует использовать эти сорта в качестве доноров высокой стабильности морозоустойчивости.

Сорта Ивановка, Резерфорд, Титовка, Ренет Крюднера и Чуприяновка отличались наиболее высокой способностью восстанавливать морозостойкость после оттепелей.

М.А. Габдулов (1984) за комплексную морозоустойчивость выделил сорта Долго, Горноалтайское, Вкусное, № 39 Тяжельникова. Древесина этих сортов повреждается при -43°C (иногда при -45°C), а кора и почки устойчивы к морозу по время оттепелей. По данным автора, сорта Ригас Рожу, Орлик, Осеннее алое, Орловское полосатое по второму и третьему компонентам проявили морозоустойчивость на уровне Антоновки обыкновенной.

С.П. Яковлевым и Н.И. Савельевым (1985) (ВНИИГиСПР) в результате полевых и лабораторных исследований выделены перспективные зимостойкие формы яблони для дальнейшей селекции: № 8-7 (сеянец сибирской ягодной яблони) и сорта Мирон сахарный, Июльское Черненко, Ренет Черненко. За счет высокой общей комбинационной способности последний является особенно ценной исходной формой в селекции яблони на зимостойкость (Савельев, Яковлев, 1981).

Багрянка новая, Брусничное, Китайка золотая ранняя, Заря, ПА-29-1-1-63, сеянец от Власова, Уралочка, Уральское масляное, Уктус также обладают всеми компонентами зимостойкости на уровне Антоновки обыкновенной, а по отдельным компонентам и выше (Трунова, Красова, Резвякова, 1993). Среди новых сортов селекции ВНИИСПК достаточно высокой зимостойкостью отличаются сорта Куликовское, Орловское полосатое, Синап орловский и Память воину; а также высокоустойчивые к парше (ген V_m) сорта Память Исаева, Чистотел и иммунные к парше (ген V_f) сорта Болотовское, Имрус и Юбиляр (Резвякова, 1996). З.Е. Ожерельева (2008) отмечает, что перспективные сорта Августа, Дарена и Масловское обладают I, II и IV компонентами зимостойкости на уровне Антоновки обыкновенной.

Н.Г. Красова (1996, 2001, 2012) (ВНИИСПК) по результатам полевых исследований отмечает, что уровень зимостойкости многих новых селекционных сортов яблони ниже устойчивости сортов народной селекции, в группе которых преобладают зимостойкие (58,8 %) и значительное количество высокозимостойких (12,7 %). Среди урало-сибирских сортов преобладают зимостойкие (72 %). Зимостойкими являются сорта, в происхождении которых принимали участие высокозимостойкий сорт Коричное полосатое: Апельсиновое, Декабренок, Десерт-

ное Исаева, Джонатановое, Кореянка, Маяк, Московское красное, Медунца и др. С участием зимостойкого сорта Скрыжапель получены сорта с таким же уровнем зимостойкости: Зимнее, Кутузовец, Спутник. Многие селекционные сорта, полученные с участием Антоновки обыкновенной, проявляют хорошую зимостойкость: Антей, Антоновка новая, Белорусское малиновое, Память воину.

По данным В.В. Малыченко (1994, 2001) на Волгоградской ОС ВИРа выявлены следующие источники яблони по зимостойкости: Антоновка поздняя Киреева, Апрельское, Анис семикаракорский, Боровинка Радионовская, Волгарь, Гордость Лесевичского, Каменское, Киреевское позднее, Летнее Киреева, Любимец Никифорова, Налив белый орловский, Налив краснослободский, Осеннее осиновокское, Анис поздний крупноплодовый, Ермак, Анис алый, Анис полосатый, Грушовка московская, Июльское Черненко, Россошанское полосатое, Слава победителям, Яндыковское, Cellini, Erikson, Kersti, Lawfam, Folwell, Rochtern, Silvia.

Высокой зимостойкостью отличаются новые сорта яблони селекции ВНИИ садоводства им. И.В. Мичурина Дочь Антоновки и Дружба народов (Щербенев, 2000).

В условиях лесостепной зоны Алтайского края перспективны сорта селекции НИИ садоводства Сибири им. М.А. Лисавенко: Алтайское румяное, Алтайское багряное, Подарок садоводам, Красная горка, Заветное, которые по комплексу хозяйственно-ценных свойств и устойчивости к биотическим и абиотическим факторам превосходят районированные сорта. Большая часть из них обладает высокой полевой устойчивостью к парше и практически не нуждается в химических обработках (Орехова, 2000).

Выведение адаптированных сортов к комплексу биотических (болезни) и абиотических (климат) факторов поможет решить важную экологическую проблему. В настоящее время многие сорта утрачивают имевшуюся устойчивость к болезням, а это в свою очередь снижает устойчивость к неблагоприятным условиям зимнего и вегетационного периодов. В этой связи необходимо совершенствовать генетические методы селекции на устойчивость к стресс-факторам среды, разрабатывать новые способы оценки и отбора селекционных форм (Яковлев,

1983; Седов, Долматов, 1997; Савельев, 1998; Hampson, Quamme and oth. 2000; Fischer, 2000; Janick, 2002; Кондратьева, Сорокина, 2008; Пономаренко, Шлявас, 2008; Седов, Седышева, Серова, Ульяновская, 2008).

В мировой и отечественной практике создание и использование устойчивых сортов является наиболее эффективным средством защиты растений. В последние годы вследствие ухудшения экологической обстановки в результате антропогенных воздействий, различных техногенных аварий и катастроф в окружающую среду выброшено огромное количество загрязняющих веществ. Они стали тормозить восстановление экологического баланса, влиять на природные процессы, на равновесие в биоценозах и, как следствие, на устойчивое развитие мирового сообщества. Поэтому возникла необходимость рассматривать экономику и экологию окружающей среды во взаимодействии как единую систему (Агроэкология, 2000; Кашин, 2000; Сапиев, 2000; Комаров, 2001; Седов, Красова, 2004; Сушков, Сорокина, Кондратьев, 2008).

Важнейшим принципом устойчивого развития жизнеспособного сельского хозяйства, в том числе и отрасли садоводства, является экологизация и биологизация АПК. В результате изменения климатических условий, а также ухудшения общей культуры садоводства из-за сокращения инвестиций в отрасль во многих районах Центральной России плодовые насаждения находятся в катастрофическом состоянии из-за сильного распространения болезней, преждевременного осыпания листвы и резкого снижения продуктивности. В связи с этим остро встает вопрос о развитии адаптивного садоводства, в котором сорту принадлежит решающая роль (Витковский, Нестеров, 1987; Васильева, 1989; Барсукова, 1993; Седов, Жданов, Серова, 1996, 2011; Жученко, 2001; Лялина, Гудков, 2008; Сушков, Сорокина, Кондратьев, 2008).

Одним из самых вредоносных заболеваний яблони в средней зоне садоводства является парша, а в южных областях Российской Федерации - парша и мучнистая роса. Современные программы экологизации садоводства предусматривают, в первую очередь, использование потенциала растений. При этом должны быть решены задачи оздоровления экологической обстановки, повышения уро-

жайности плодовых культур, предупреждения загрязнения окружающей среды и, следовательно, продуктов питания.

Из сложившейся ситуации возможен двоякий выход (Седов, Жданов, Красова, Резвякова, 1999). Первый заключается в привлечении дополнительных энергозатрат, содержащихся в машинах, нефтепродуктах, ядохимикатах и т.д. но этот путь не отвечает задачам экологизации отрасли садоводства и снижения энергозатрат на каждую единицу продукции. Наибольшую опасность представляет пестицидная нагрузка в садах, особенно при возделывании яблони, которая занимает большие площади и доминирующее положение в экономике многих хозяйств Российской Федерации.

Более отвечает концепции экологического садоводства модель его развития на основе интегрированной системы защиты растений, использования иммунных, адаптированных к местным условиям зимостойких сортов и энергоэкономичных технологий возделывания.

В настоящее время созданы все предпосылки для снижения загрязнения окружающей среды пестицидами путем закладки экологических насаждений яблони иммунными к парше сортами. На основе доноров моногенной устойчивости к парше в различных странах мира создано около 200 новых сортов, в том числе в США, Канаде, Франции, Англии, Германии, Польше, Чехии, Бразилии и Голландии (Седов, Седышева, Серова, Ульяновская, 2008). Причем у более 80 % генотипов устойчивость базируется на основе гена V_f . Многие из них как доноры моногенной устойчивости к парше и источники других ценных биологических и хозяйственных признаков перспективны для применения в адаптивной селекции (Жданов, Седов, 1991; Савельев, 1998; Седов, Седышева, Серова, Ульяновская, 2008).

В южных областях России успешно возделываются на безфунгицидной основе интродуцированные иммунные к парше и толерантные к мучнистой росе сорта Прима, Флорина, Либерти, КООП-10, КООП-13 и др. (Инденко, 1995, 2000; Инденко, Расулов, 1997; Быстрая, 2000; Остапенко, Дорошенко, Рязанова, 2008; Ульяновская, Седов, Дутова и др., 2008). Однако в условиях средней полосы Рос-

сии эти сорта не могут найти широкого использования из-за недостаточной зимостойкости и высокой требовательности к теплу. Повреждение древесины у большинства этих сортов наблюдается при температуре -35°C (Савельев, 1987а, 1992, 1994а, 1996, 1998, 2002).

Плодотворная работа по созданию иммунных к парше коммерческих сортов яблони проводится в ряде институтов России – Орле, Мичуринске, Москве, Нальчике, Сочи и других регионах (Жданов, Седов, 1991; Ищенко, 1981; Кичина, 1988; Шидаков, 1991а, 1992; Инденко, 1995; Савельев, 1995, 1998, 2002; Кочетков, Слепков, 2008; Седов, 2011).

Во ВНИИ селекции плодовых культур работа по созданию иммунных к парше сортов яблони с использованием гибридов, производных от *M. floribunda* 821, осуществляется под руководством академика РАСХН Е.Н. Седова и члена-корреспондента РАСХН В.В. Жданова. В результате создано 22 иммунных к парше сорта яблони (с геном V_f), из которых 18 уже включены в Госреестр селекционных достижений, допущенных к использованию (районированы). Это следующие сорта: Имрус, Болотовское, Здоровье, Кандиль орловский, Курнаковское, Веняминовское, Памяти Хитрово, Орловское полесье, Рождественское, Свежесть, Солнышко, Старт, Строевское, Юбилей Москвы и др. (Седов, Серова, Жданов, Хабаров, 1989; Седов, Жданов, Серова, 2002; Грюнер, 2009).

В условиях Мичуринска (ВНИИГиСПР) созданы новые высокопродуктивные, иммунные к парше сорта и элитные формы яблони, выдерживающие понижение температуры до -40°C , с повышенным содержанием в плодах витамина С и Р-активных соединений. Сорта Скала и Успенское проходят сортоиспытание (Савельев, 1998, 2000).

Во Всероссийском селекционно-технологическом институте садоводства и питомниководства (Москва) получен сорт Арбат и крупноплодные элитные формы с хорошим качеством плодов, сочетающие моногенную устойчивость к парше (ген V_f) и колоннообразный габитус роста (ген Co) (Кичина, 1988, 1993, 1999, 2011).

От скрещивания уральских зимостойких сортов с донорами иммунитета на Свердловской ОС садоводства были созданы зимостойкие и иммунные к парше сорта (ген V_f) яблони: Первоуральская, Благая весть, Имсиноп и Имбеяна, а также высокоустойчивые сорта (ген V_m) Вэм-сувенир, Вэм-красотка и Вэм-желтый с размером плодов от 80 до 125 г и вкусом плодов от 4,0 до 4,8 балла (Котов, 1996, 1997, 2000).

Иммунный к парше сорт яблони Екатеринодарское (ген V_f) получен в СКЗ-НИИСиВ совместно с ВНИИСПК, сорт устойчив также к мучнистой росе, засухе и морозоустойчив в условиях Краснодарского края (Дутова, Ульяновская, 2000).

Второй важнейшей семечковой плодовой культурой после яблони является груша. Для современных садов требуются сорта груши с комплексом определенных признаков: низкорослой кроной, скороплодные, с ежегодным плодоношением, высокоурожайные, устойчивые к болезням.

Самым зимостойким видом груши является груша уссурийская. Ряд авторов отмечает, что наиболее результативным путем выведения новых зимостойких сортов груши с комплексной устойчивостью к парше, септориозу, буроватости оказался метод отдаленной гибридизации с использованием в скрещиваниях груши уссурийской и ее производных (Казакова, 1976; Яковлев, 1983, 1992, 1993; Грибановский, Яковлева, 1990; Грибановский, 1997; Пучкин, 1989, 1997, 2001; Седов, Долматов, 1997; Фалкенберг, 1994, 1997; Грибановский, Акимов, Чивилев, 2000; Седов, Долматов и др., 2000; Ефимова, 2000; Казьмин, 1996, 1997, 2001; Калинина, 1994, 1997, 2001; Кузьмина, 2001; Мялик, 2001; Тонких и др., 2005; Тонких, Исачкин, Алехин, 2006; Долматов, Качалкин, Сидоров, 2008; Пасат, 2008; Седов, 2011 и др.).

Селекционная работа с грушей во ВНИИСПК была начата в начале 1949 г. А.В. Паршиным. Основные усилия были направлены на создание зимостойких, урожайных, устойчивых к грибным болезням высококачественных сортов разных сроков созревания. (Седов, Красова, 1978, 1979, 1981; Седов, 1995, 2011; Красова, 2012). Для достижения этих целей на разных этапах селекционного процесса в скрещивание вовлекались местные полукультурные формы груш, среднерусские

сорта, сорта западноевропейского и американского происхождения, сорта первого – четвертого поколения, производные от груши уссурийской, и в некоторых случаях сорта груши Песчаной и Бретшнейдера. Наиболее часто в качестве одного из родителей брался сорт народной селекции Бергамот Осенний или зимостойкие сорта и гибриды, производные от груши уссурийской. В качестве второго родителя использовались южные высококачественные сорта, из которых предпочтение отдавалось наиболее зимостойким. В последние годы широко использовалась гибридизация между отборными сеянцами селекции института.

В результате шесть сортов – Памятная, Память Паршина, Муратовская, Орловская летняя, Орловская красавица и Лира – включены в Госреестр селекционных достижений (районированы). С участием сортов и гибридов, производных груши уссурийской, во ВНИИСПК созданы и переданы в ГСИ достаточно зимостойкие сорта груши Есенинская, Тютчевская, Нерусса, Январская. Межсортные скрещивания привели к созданию сортов Орловская красавица, Орловская летняя, Памятная, Ботаническая. На основе межвидовой гибридизации местного зимостойкого сорта Восковка с северокорейским сортом Вансан получены зимостойкие доноры с комплексной устойчивостью к болезням (Седов, Кузнецова, 1989; Седов, Долматов, 1997; Долматов, 1999; Седов, Долматов, Красова, Кузнецова, 2000; Долматов, Качалкин, Сидоров, 2008).

Во ВНИИ генетики и селекции плодовых растений им. И.В. Мичурина получены сорта груши Северянка, Нежность, Светлянка, Скороспелка из Мичуринска, Памяти Яковлева и ряд других (Яковлев, 1993, 1995; Грибановский, Акимов, Чивилев, 2000; Савельев, 2000, 2001; Савельев, Грибановский и др., 2001). Эти сорта обладают достаточно высокой устойчивостью к воздействию низкими отрицательными температурами в закаленном состоянии. Причем у большинства из них наиболее морозостойкими тканями являются как раз особо жизненно важные – камбий и кора (Яковлев, 1993; Леонченко, Грибановский, 1997; Казаков, 2008).

С.С. Яковлева (1995; 2001) для использования в селекции в качестве источника зимостойкости, крупноплодности и хорошего вкуса плодов рекомендует сеянец № 9-63 (Дочь Бланковой х Осенняя Яковлева). Автором с участием сорта

Осенняя Яковлева получено наибольшее количество зимостойких устойчивых к болезням гибридов с оценкой вкуса плодов 4 балла и выше (3-16 %).

Работа по селекции груши во ВСТИСП (Всероссийский селекционно-технологический институт садоводства и питомниководства) с использованием межвидовых гибридов, производных от груши уссурийской, привела к созданию новых сортов, успешно конкурирующих со старыми народными сортами и сортами других научных учреждений (Ефимова, 2000). Сорта груши Велеса (синоним Дочь Отличной), Верная (синоним Компотная), Видная (синоним Бугристая), Детская, Дюймовочка, Петровская (синоним Соперница) характеризуются не только хорошими вкусовыми качествами, но и надежностью возделывания в условиях Подмосковья. После суровой зимы 1978/79 г. деревья груши новых сортов быстро оправились от повреждений. А. В. Сидоров (2002) по сочетанию компонентов зимостойкости рекомендует использовать в дальнейшей селекции на данный признак сорта Видная, Велеса и Дюймовочка.

Устойчивость новых сортов к парше проверена в эпифитотийные периоды 1987, 1994 и 1998 гг. Значительно меньше, по сравнению с яблоней, поражается груша цветоедом и практически не повреждается плодовой жоркой. Это сокращает затраты на химические обработки и делает грушу экологически чистой культурой. При одинаковых с яблоней затратах на выращивание груша дает больший урожай из-за отсутствия резкой периодичности плодоношения, меньшей повреждаемости весенними заморозками и более тяжелых (в 1,2 - 1,3 раза) плодов (Ефимова, 2000; Гиричев, 2008).

В Брянской области (Кокинский опорный пункт ВСТИСП) по данным И.В. Казакова и Н.И. Рожнова (1997) большинство из сохранившихся после зимы 1978/79 г. деревьев отличается умеренной и высокой зимостойкостью. Совершенно не имеют признаков повреждений 20 деревьев, представленных гибридами с уссурийской грушей в четвертом поколении. Выделен ряд зимостойких, крупноплодных генотипов с хорошими вкусовыми и товарными качествами плодов, устойчивых к парше, со сдержанным ростом дерева (всего 12 форм).

На Россошанской ЗОС садоводства на основе сорта Бере зимняя Мичурина созданы перспективные для юга Центрального Черноземья зимостойкие сорта груши Нежная, Россошанская поздняя, Ясная, Подгорянка, Бере Русская (Ульянищева, Рязанцева, 2000; 2009).

В Нижнем Поволжье выделены источники высокой устойчивости к экстремальным условиям среды (низким температурам и оттепелям в зимний период), высокой и ежегодной урожайностью и относительной устойчивостью к болезням – местные сорта: Астраханская ранняя, Бергамот волжский, Ахтубинская №1 и №2, ранняя из Михайловки, Глива из Маляевки, Сары Боздурган (Малыченко, Гавришов, Перепада, 1978; Малыченко, Баландина, 1995; Малыченко, Баландина, Зуева, 1996; Малыченко, 2001, 2005).

В условиях Беларуси лучшими источниками по комплексу признаков, таких как зимостойкость, устойчивость к болезням, высокие вкусовые и товарные качества плодов оказались гибриды БелНИИ плодоводства – 96/40 (Бергамотная х Дружба), 3/4 (Александровка х Любимица Клаппа), 6/89-100 [Белорусская поздняя х (Бере серая х Дуля остзейская)] и сорта Белорусская поздняя, Маслянистая лошицкая, Забава. Из интродуцированных сортов – Маслянистая Ро, Хони Дью, Бордовая, Жерве, Сеянец Яковлева 104, Жанна Д'Арк. Использование их в гибридизации позволило за 1990-2000годы отобрать из гибридного фонда 169 растений (Мялик, 1987, 2001, 2007).

По данным И.П. Калининой (1993, 2001, 2008) использование в гибридизации отборных форм зимостойкого дальневосточного вида груши уссурийской и дальневосточных сортов Тема и Внучка (F_1 *P. ussuriensis*) с мичуринскими и западноевропейскими сортами обеспечило создание на Алтае сортов средней зимостойкости с массой плодов 72-135 г, хорошего вкуса – Лель, Сварог, Купава, Каратаевская, Перун.

И.А. Пучкин (2001) отметил, что в условиях Алтайского края (абсолютный минимум температуры воздуха – 52°C, каждые три года температура снижается до – 40°C) за период с 1974 по 1998 гг. генеративные почки груши повреждались 9 раз (36 % лет), цветки от заморозков гибли 5 раз (20 % лет). Гибель всех цветков

от заморозков наблюдалась в 1988г. а генеративных почек в зиму 1984/85г. На фоне неблагоприятных погодных условий выявлены и рекомендуются в качестве источников устойчивости цветков к заморозкам 11 сортообразцов, высокой зимостойкости генеративных почек – 16. Сортообразцы Тема, 10-75-1546 (сеянец сорта Сварог), 0-70-680 (сеянец сорта Тимофеевка) сочетают оба эти признака и представляют особый интерес для дальнейшего использования в селекции. В качестве источника высокой общей зимостойкости дерева выделен сорт Куюмская селекции НИИ садоводства Сибири им. М.А. Лисавенко.

На Среднем Урале (Свердловская ОС садоводства) работа по селекции груши проводится под руководством канд. с.-х. наук Л.А. Котова. В селекции используются сорта Тема, Поля, Внучка, Тихоновка, Малютка, Бере Желтая и собственные сорта и элитные формы, такие как Дибровская, Арабка, Вестница, Бета и др., являющиеся гибридами первого поколения от уссурийской груши (Тележинский, 2001, 2006).

В Южно-Уральском НИИ плодовоовощеводства и картофелеводства на основе межвидовой гибридизации между грушей уссурийской и сортами груши обыкновенной западноевропейского происхождения созданы высокоадаптированные к местным условиям произрастания сорта Красуля, Сказочная, Ларинская, Вековая, Краснобокая, Декабринка, Большая, Челябинская зимняя и др. с хорошими вкусовыми качествами (дегустационная оценка 4,2-4,5 балла). Кроме высокой зимостойкости, эти сорта отличаются устойчивостью к парше и бактериальному ожогу, практически не повреждаются основным вредителем груши на Урале – грушевым галловым клещом (Фалкенберг, 1997, 2007).

Исключительно богатый генофонд косточковых растений позволяет, используя доноров высокой зимостойкости, добиваться значительного прогресса в селекции на этот признак. Например, гибридизация сортов алычи с наиболее зимостойким видом сливы - китайской. Использование сорта сливы Скороплодная (производная от сливы китайской) на Крымской опытно-селекционной станции ВИР позволило создать серию зимостойких сортов гибридной алычи и продвинуть культуру алычи на север до Владивостока, Москвы и Минска (Еремин,

1993). Это сорта Кубанская комета, Подарок друзьям, Сигма (Скороплодная х алыча Пионерка), Чук и Гек (Скороплодная х алыча Отличница), Найдена (Скороплодная х алыча Десертная), Сарматка, Подарок Санкт-Петербурга (сеянцы Скороплодной от свободного опыления). В условиях Беларуси использование в селекционных программах В.А. Матвеевым (Белорусский НИИ плодоводства) сорта Скороплодная также позволило создать зимостойкие сорта Промень и Ветразь (Еремин, 1993; Ерёмин Г.В., Гасанова, Ерёмин В.Г., 2008).

В Мичуринске Тамбовской области методом искусственного промораживания выявлены наиболее устойчивые к морозам тетраплоиды, образованные при скрещивании диплоидных видов с терном и с домашней сливой. Гибридные формы № 73 (Опата х Ренклод Альтана) и № 299 (Мичуринская х Скороплодная) представляют интерес для селекции на зимостойкость и высокое качество плодов (Смирнов, Лучникова и др., 2000).

Использование в селекции восточноазиатских слив: Евразии, высокогорной Кавказской алычи позволяет создавать на новой генетической основе сорта, значительно превосходящие уровень зимостойкости сливы домашней (Колесникова, Джигадло, 1995; Заремук, Богатырева, 2008; Исачкин, Олонцев, 2011).

В районах Нечерноземной полосы, Центрально-Черноземных областях и Поволжье удовлетворительная зимостойкость отмечена у наиболее выносливых местных сортов сливы домашней. Среди них высокой зимостойкостью выделяются поволжские садовые терны – Терн цареградский, Терн крупноплодный и другие, а также сорта Скороспелка красная, Озимая красная, Озимая белая, хотя и они нередко подмерзают. Несколько менее зимостойки Зюзинская, Венгерка Московская, Лесневская, Очаковская желтая. Из новых сортов сравнительно зимостойкие Ренклод колхозный, Народная, Сладкоплодная, Искра, Евразия 21, Рекорд, Любимица, Северянка, Минская и другие (Еремин, Витковский, 1980).

Таким образом, новые сорта и гибридные формы, совмещающие высокий уровень адаптивного потенциала с рядом хозяйственно-ценных признаков, представляют значительный интерес в качестве генетически улучшенных родитель-

ских форм для совершенствования сортимента яблони, груши и сливы в различных агроклиматических зонах возделывания.

1.4. Экологически безопасные агроприемы возделывания садовых культур

В последние десятилетия в литературе отмечаются уникальные способности природных цеолитов улучшать почву, удерживать воду, пролонгировать действие минеральных удобрений, восстанавливать и увеличивать интенсивность обмена питательных веществ и др. (Агроэкология, 2000; Кузнецов, Леоничева и др., 2008; Кузнецов, Резвякова, Роева, 2008). Цеолиты – это группа минералов подкласса каркасных силикатов; кристаллическая решётка состоит из трёхслойного каркаса тетраэдров, в которых часть Si замещена Al; отрицательный заряд компенсируется главным образом ионами Ca^{2+} , Na^+ , K^+ , которые способны к обмену. В структуре много полостей и каналов диаметром 0,32 до 0,9 нм, в которых присутствует молекулярная вода, способная замещаться на ионы (Орлов, 1991).

По внешнему виду цеолит представляет собой плотную мелкозернистую крошку следующих фракций: 0,0-100,0; 5,0-15,0; 2,5-5,0; 1,0-2,5; 0,5-1,0; 0-0,5 мм. Цвет зеленый и светло-серый. Кристаллы цеолитов пронизаны системой каналов или полостей, обладают хорошо развитой внутренней поверхностью. Такое строение цеолитов позволяет избирательно сорбировать молекулы, т.е. играть роль «молекулярных сит». В дегидратированном состоянии эти минералы сорбируют аммоний, нитраты и другие вещества. Размеры каналов достаточны для проникновения в них органических молекул и катионов, а суммарный объем их вместе с порами достигает 50%.

По мнению Б.П. Лободы (1998; 1999), различные гранулометрические фракции цеолитсодержащих пород отличаются скоростью катионного обмена, а значит, и способностью поглощения и отдачи растениям элементов питания; в них складываются неодинаковые водно-воздушные условия. Поэтому гранулометрический состав цеолитовых субстратов определяет соотношение в них твёр-

дой, жидкой и газообразной фаз и оказывает влияние на условия выращивания культур и их продуктивность.

Н.Н. Яковлева (1999) считает, что в основе применения цеолитов в растениеводстве лежит их избирательность по отношению к катионам. Благодаря высокой ёмкости их поглощения цеолиты могут удерживать значительные количества ионов калия и аммония, а при обработке этого субстрата кислоты фосфатсодержащими растворами происходит частичное замещение в нём кремния на фосфор.

Свойства цеолитов - распространенность, доступность, дешевизна, возможность неоднократного применения (Кубасов, 1998; Мосина, Шмидт, 2001). Химический состав цеолита представлен множеством макро- и микроэлементов, необходимых растениям.

Цеолитовые туфы Хотынецкого месторождения Орловской области содержат широкий спектр тяжёлых металлов, в том числе необходимых для растений микроэлементов. Они состоят из: CaO – 8,17%; MgO – 2,2; K₂O – 1,82; Cu – $2,7 \times 10^{-3}$; Zn – $7,4 \times 10^{-3}$; Mn – 46×10^{-3} ; Co – $0,12 \times 10^{-3}$; Mo – $0,72 \times 10^{-3}$ и др., pH 8,3 (Степанова, 2008).

По мнению Н.Ф. Челищева (1998), цеолиты Хотынецкого месторождения представлены 3 типами цеолитсодержащего сырья: более кремнистый (бескарбонатный, слабоглинистый), карбонатный (умеренно кремнистый и глинистый), более глинистый (практически бескарбонатный).

При насыщении цеолитов аммонием, калием и фосфором, их можно рассматривать как комплексные удобрения с пролонгирующим действием. Осаждение NH_4^+ в каналах цеолита предотвращает его окисление до NO_3^- и способствует уменьшению выщелачивания и потерь азота. Фосфор поглощается химическим путём, образуя фосфаты алюминия, железа, марганца и магния. Такие удобрения позволяют исключить трудоёмкие подкормки, а также снизить затраты на калийные и магниевые удобрения (Лобода, 1998).

Природный цеолит Хотынецкого месторождения является эффективным для применения в качестве мелиоранта при выращивании экологически безопас-

ной продукции черной смородины и яблони (Вехов, Уколова и др., 2000; Кузнецов, Леоничева и др., 2008).

Рост растения, образование генеративных органов, способность к регенерации, устойчивость к неблагоприятным факторам среды являются комплексными признаками, которые обусловлены работой множества метаболических систем. Такие системы регулируются фитогормонами и негормональными веществами с регуляторным действием (Кичина, 1993).

Фитогормоны – низкомолекулярные органические вещества, синтезирующиеся в самом растении в различных тканях и органах. Их отличительной чертой является способность действовать в очень малых дозах, играя роль регуляторов основных физиологических программ и процессов (деления и роста клеток, состояния покоя растений, открывания и закрывания устьиц и т. д.).

Основными видами регуляторов роста являются ауксины, цитокинины, гиббереллины, абсцизины, этилен, брассинолиды и гуматы. Действие этих веществ направлено на стимуляцию роста, антистрессовую активность, защитное действие, стимуляцию иммунных свойств и т. д. (Якушкина, 1985; Шерер, Гадиев, 1991; Кефели, 1997; Аладина, 1999; Пентелькина Н.В., Пентелькин С.К. , 2002; Basu, 2001). Регуляторы роста включают некий механизм, стимулирующий все естественные процессы растительного организма. Большинство из них выделены непосредственно из вегетирующих растений. До последнего времени было известно пять типов фитогормонов: ауксины, цитокинины, гиббереллины, абсцизовая кислота и этилен. Сейчас обнаружены также другие соединения, обладающие регуляторной активностью, такие, как брассиностероиды, жасмоновая кислота, салициловая кислота (Ефимов, 2000; Исаева, 2005).

Авторы отмечают актуальность выявления новых эффективных экологически безопасных биопрепаратов с широким спектром действия, их оптимальных концентраций, а также оценки нормы реакции пород садовых культур на экзогенные регуляторы роста. Применение разработанных технологических элементов повысит выход стандартных саженцев и снизит их себестоимость, что обеспечит возможность воспроизводства и пополнения биоресурсов садовых культур. При этом необходимо исследовать влияние новых адаптогенных препаратов на зимостойкость и засухоустойчивость растений.

Заключение

Анализ литературных источников свидетельствует о том, что биологизация и интенсификация садоводства и селекционного процесса поставила перед селекционерами, сортоведами, физиологами, экологами задачу научно обоснованного управления биологическими ресурсами садовых культур, ускоренного подбора адаптированных к условиям конкретной зоны возделывания исходных родительских форм для дальнейшей селекционной работы и отбора лучших сортов для внедрения в производство. Это связано с ограниченностью площадей под закладку селекционных насаждений и заметным сокращением в последние годы финансовых средств на проведение научных исследований и закладку промышленных садов. Внедрение в практику сортоизучения и селекции метода искусственного промораживания дает возможность оценить большое количество растений за короткий период (2-3 года) и, в результате, рационально использовать селекционные участки.

По утверждению авторов (Тюрина, Гоголева, Трунова, 1995), существующая методика определения зимостойкости в контролируемых условиях (Тюрина, Гоголева, 1978) отражает лишь основные принципы работы и требует дальнейших уточнений. Поэтому необходимы дальнейшие углубленные исследования по совершенствованию методики искусственного промораживания с учетом физиологических особенностей каждой плодовой культуры.

Достигнуты определенные успехи в создании адаптированных к условиям произрастания в различных климатических зонах сортов плодовых культур; сделаны первые шаги на пути исследования закономерностей наследования отдельных компонентов зимостойкости гибридными популяциями. Но для углубленной селекционной работы с целью пополнения и обновления существующего сортимента необходимо непрерывно вести поиск новых источников и доноров изучаемых признаков, т.к. не снижается актуальность задачи повышения экологической толерантности растений к сумме низкотемпературных стресс - факторов зимнего периода. Использование их в дальнейшей селекционной работе позволит выйти на новый генетический уровень зимостойкости в сочетании с другими хозяйственно - полезными признаками.

Кроме методов адаптивной селекции, повысить устойчивость биоресурсов к неблагоприятным температурным факторам можно за счет экологически безопасных агроприемов. Так, ряд авторов отмечает, что кремний выполняет удивительно большое количество функций в жизни растений и особенно важен в стрессовых условиях (Довгун, 2008; Матыченков, 2008; Heather. Currie, Carole, Perry, 2007; Epstein, 2009 и др.). Природный цеолит Хотынецкого месторождения Орловской области в первую очередь является источником соединений кремния. Кремниевое питание растений представляет не только научный интерес, но и имеет большое практическое значения в условиях роста дефицита продовольствия и необходимости увеличивать продуктивность растений на фоне неблагоприятных воздействий окружающей среды (Крамарев, Полянчиков, 2012). Наиболее важными растворимыми формами кремния в растениях и системе почва-растение являются монокремниевая и поликремниевые кислоты. Эти неорганические соединения всегда присутствуют в природных водных растворах. Причем между ними существует тесная взаимосвязь (Колесников, 2001). Доказано, что кремний в оптимальных дозах способствует лучшему обмену в тканях азота и фосфора, повышает потребление бора и ряда других элементов; обеспечивает снижение токсичности избыточных количеств тяжелых металлов. Оптимизация кремниевого питания растений приводит к увеличению площади листьев и создает благоприятные условия для биосинтеза пластидных пигментов (Кемечева, 2003).

К биопрепаратам нового поколения, проявляющим активность на растительных организмах в очень низких концентрациях, относится Эмистим. Он содержит набор ростовых веществ, витаминов, аминокислот и других биологически активных веществ. Симбионт Эмистим оказывает положительное влияние на способность растений вступать в симбиотические связи с обитающими в корневой системе микоризными грибами, тем самым обеспечивая растению сбалансированное питание минеральными элементами, усиление синтеза ростовых веществ. (Устинова, 2002).

Применение цеолита Хотынецкого месторождения в качестве кремниевых удобрений и биопрепарата Эмистим может стать актуальным резервом повышения эффективности садоводства.

ГЛАВА 2. УСЛОВИЯ, ОБЪЕКТЫ, СХЕМЫ ОПЫТОВ, МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1. Агроклиматические и метеорологические условия

Диссертационная работа выполнена в ФГБОУ ВПО «Орловский государственный аграрный университет» на кафедре агроэкологии и охраны окружающей среды. Исследования проведены в 1989-2013 годах в МУП «Коммунальник» г. Орла и ГНУ ВНИИ селекции плодовых культур в лаборатории селекции на зимостойкость плодово-ягодных культур с использованием гибридного фонда, созданного под руководством академика РАСХН, профессора Е. Н. Седова и доктора сельскохозяйственных наук Е.А. Долматова. Данные исследования являются составной частью научно-исследовательских работ по теме: «Селекция и сортоизучение семечковых культур» (номер государственной регистрации темы 68021672). В исследованиях использовали также гибридный фонд сливы, созданный под руководством доктора сельскохозяйственных наук, профессора А.Ф. Колесниковой и доктора сельскохозяйственных наук Е.Н. Джигадло.

Опытные насаждения заложены на участках с серыми лесными почвами, с содержанием гумуса 3-4%, мощностью гумусового горизонта 30-35 см. Степень насыщенности основаниями находится в пределах 89%. Кислотность почв близка к нейтральной - рН около 6. Почвообразующая порода – лессовидные суглинки, характеризующиеся высокой влагоемкостью, средней водопроницаемостью и достаточно высокой капиллярностью.

Климат умеренно-континентальный и характеризуется неравномерным распределением осадков, температуры и влажности воздуха по временам года. Средняя годовая температура воздуха + 4,9° С. Продолжительность вегетационного периода составляет в среднем 180 дней, сумма эффективных температур выше 5° С – 1750° С. Средняя продолжительность безморозного периода составляет 146 дней. Начинается он обычно в первой декаде мая и заканчивается в конце сентября. В отдельные годы заморозки наблюдаются в первых числах июня. Переход

средней температуры через $+5^{\circ}\text{C}$ отмечается в конце марта – начале апреля.

Опытные насаждения находятся в зоне умеренного неустойчивого увлажнения. Относительная среднегодовая влажность воздуха (в 13 часов) 79 %. Сумма осадков в среднем за год составляет 571 мм. Осадки по вегетационному периоду распределяются неравномерно, и в самый ответственный момент вегетации (май – первая декада июня) нередко имеют место засухи, сопровождающиеся юго-восточными ветрами. В зимний период частые метелевые ветры сдувают с поверхности плато и склонов балок основную массу снега, вследствие чего средняя высота снежного покрова составляет 22-24 см. Значительный снеговой покров держится не более 3,5 месяцев. Средняя глубина промерзания почвы находится в пределах 67-75 см. Устойчивый снежный покров образуется к первой декаде декабря. К концу третьей декады марта снег полностью тает. Оттаивание почвы происходит в среднем 15 апреля. Преобладающие ветры: суховейные – юго-восточные, метелевые – юго-западные. В годы исследований условия вегетационных периодов не выходили за рамки среднемноголетних показателей, за исключением нескольких последних лет, когда в июле-августе были отмечены засушливые периоды на фоне аномально высоких температур. В селекционной школке и в питомнике был организован полив.

В целом агроклиматические условия благоприятны для возделывания садовых культур.

2.2. Характеристика исходного материала

В ГНУ ВНИИСПК в первичном и коллекционном изучении имеется около 2 тысяч сортообразцов яблони и более 500 сортообразцов груши, собранных из различных эколого-географических зон и имеющих разное генетическое происхождение. Среди них местные среднерусские, поволжские, прибалтийские сорта, новые селекционные отечественные сорта средней полосы России, Урала, Сибири, Дальнего Востока, канадские, американские, западноевропейские сорта, а также

отборные и элитные сеянцы института и других научных учреждений (Красова, 2001; 2012).

Исследования по оценке плодовых культур по компонентам зимостойкости в ГНУ ВНИИСПК РАСХН были начаты кандидатом сельскохозяйственных наук В.А. Труновой, а затем продолжены автором настоящей работы. На первом этапе внимание уделялось совершенствованию методики искусственного промораживания и выявлению источников основных компонентов зимостойкости среди зимостойких по полевым данным сортов яблони, груши и сливы разного эколого-географического происхождения с целью подбора для селекционеров наиболее ценных по изучаемым признакам исходных форм для дальнейшей селекционной работы. Затем проводили оценку и отбор по компонентам зимостойкости гибридных сеянцев яблони и груши различных комбинаций скрещивания в двухлетнем возрасте.

Объектами настоящих исследований послужили:

82 сортообразца яблони, в том числе:

31 сорт народной и отечественной селекции;

6 высокоустойчивых к парше (с геном V_m) сортов селекции института;

15 иммунных к парше сортов и 12 элитных сеянцев яблони (с геном V_f) селекции института;

138 сортов и перспективных форм груши народной, отечественной (в том числе новые сорта селекции института) и зарубежной селекции;

13 сортов и 9 перспективных гибридных сеянцев сливы;

5,5 тыс. гибридных сеянцев яблони и 1,7 тыс. сеянцев груши двухлетнего возраста различных комбинаций скрещивания;

районированный сорт черной смородины Кипиана;

районированный сорт малины Спутница;

элитный сеянец крыжовника 24-15-21(Африканец х Гроссуляр);

перспективные сорта земляники Богема, Былинная и Мамочка селекции ТСХА им. К.А. Тимирязева (Говорова Г.Ф.).

Происхождение сортов яблони, груши и сливы селекции института показано в таблице 1 и Приложениях 1, 2, 3.

Таблица 1 - Происхождение сортов яблони, груши и сливы селекции ГНУ Всероссийский НИИ селекции плодовых культур

Название сорта	Происхождение
Районированные сорта яблони	
Ветеран	Кинг – свободное опыление
Куликовское	Кинг – свободное опыление
Орлик	Мекинтош х Бессемянка Мичуринская
Орловское полосатое	Мекинтош х Бессемянка Мичуринская
Синап орловский	Северный синап х Памяти Мичурина
Память воину	Уэлси х Антоновка обыкновенная
Районированные высокоустойчивые к парше сорта яблони (с геном V_m)	
Орловим	Антоновка обыкновенная х SR0523
Орловский пионер	Антоновка краснобочка х SR0523
Памяти Исаева	Антоновка краснобочка х SR0523
Первинка	Антоновка краснобочка х SR0523
Славянин	Антоновка краснобочка х SR0523
Чистотел	Антоновка обыкновенная х SR0523
Районированные иммунные к парше сорта яблони (с геном V_f)	
Веньяминовское	814 х свободное опыление
Болотовское	Скрыжапель х 1924 (пятое поколение от яблони обильноцветущей)
Имрус	Антоновка обыкновенная х OR18T13
Здоровье	Антоновка обыкновенная х OR48T47
Кандиль орловский	1924 х свободное опыление
Курнаковское	814 х ПА-29-1-1-63

Орловское полесье	814 х свободное опыление
Рождественское	Уэлси х ВМ41497
Свежесть	Антоновка краснобочка х PR12T67
Солнышко	814 х свободное опыление
Строевское	814 х свободное опыление
Старт	814 х Мекинтош тетраплоидный
Юбилей Москвы	814 х свободное опыление
Перспективные сорта яблони (с геном V _f)	
Афродита	814 х свободное опыление
Юбиляр	814 х свободное опыление
Районированные сорта груши	
Муратовская	[5-18-116 (Сеянец Яковлева 111 х Любимица Клаппа) х Вильямс]
Орловская летняя	Бергамот Новик х Любимица Клаппа
Памятная	Дуля рижская х смесь пыльцы южных сортов (Деканка зимняя+Бере Бейк+Наполеон+Сен Жермен+Бон Луиз)
Память Паршина	Бере зимняя Мичурина х Бергамот осенний
Лира	Бере зимняя Мичурина х Лесная красавица
Орловская красавица	Бергамот Новик х Любимица Клаппа
Перспективные сорта груши	
Ботаническая	Дуля рижская х смесь пыльцы южных сортов (Деканка зимняя+Бере Бейк+Наполеон+Сен Жермен+Бон Луиз)
Есенинская	Северянка х Оливье де Серр
Комета	Бере толстобежка х Лесная красавица
Марсианка	Бере зимняя Мичурина х Глива чугуевская
Нерусса	[Лесная красавица х 11-11-169 (Северянка х Россошанская ранняя + Мережка)]
Румяная	Бере зимняя Мичурина х Бессемянка

продолжение таблицы 1

Русановская	Лесная красавица х Бере зимняя Мичурина
Среднерусская	Сеянец Яковлева 111 х Любимица Клаппа
Тютчевская	11-11-163 (Северянка х Россошанская ранняя + Мережка) х Жерве
Январская	Бере толстобежка х Лесная красавица
Сорта сливы	
Неженка	Скороплодная х Китайка
Краса Орловщины	Скороплодная х Китайка
Орловский сувенир	Скороплодная х Китайка

2.3. Схемы опытов

Схема проведения экспериментов по искусственному промораживанию однолетних приростов плодово-ягодных культур приведена в таблице 2.

Опыт с черной смородиной заложен в 2004 году в трехкратной повторности, делянки в повторности расположены рендомизировано. В одной делянке 10 учетных кустов, между делянками посажены по 2 куста в качестве защитных насаждений. Цеолит вносили из расчета 3, 8, 16 и 24 т/га на фоне полного минерального удобрения $N_{90}P_{90}K_{90}$. Доза внесения $N_{90}P_{90}K_{90}$ – оптимальная для черной смородины по рекомендациям. В качестве контроля использовали вариант без добавления в почву цеолита и минеральных удобрений.

Посадка черной смородины по схеме – 0,7 м × 3 м.

Размер одной опытной делянки: 10 (растений) × 0,7 (м) × 2 (м) = 14 м²

- размер защитной полосы делянками: 2 (растения) × 0,7 (м) × 2 (м) = 2,8 м².

Площадь, занимаемая опытом - 884,8 м².

С учетом площадей необходимое количество вносимых веществ составляет:

Цеолитов:

- 3т/га – 4,2 кг на делянку;

- 8 т/га – 11,2 кг на делянку;

- 16 т/га - 22,4 кг на делянку;
- 24 т/га – 33,6 кг на делянку.

Расход суперфосфата - 293 г на делянку; сернокислого калия - 252 г на делянку; аммиачной селитры - 370 г на делянку.

Таблица 2 - Схема экспериментов по искусственному промораживанию

Компоненты зимостойкости	Сроки	Режимы
1-устойчивость к ранне-зимним морозам	ноябрь	-5°C (7 дней), -10°C (7 дней), -25°C
	декабрь	-5°C (7 дней), -10°C (7 дней), -30°C
2 – максимальная морозо-устойчивость в закаленном состоянии	январь	-10°C (7 дней), -38°C
		-10°C (7 дней), -40°C
		-10°C (7 дней), -42°C
		-10°C (7 дней), -45°C
3 – способность сохранять устойчивость к морозам в период оттепелей	март	-10°C (7 дней), +2°C (5 дней), -25°C
		-10°C (7 дней), +2°C (5 дней), -27°C
4 – способность восстанавливать морозоустойчивость после оттепелей	март	-10°C (7 дней), +2°C (5 дней), -5°C (7 дней), -10°C (7 дней), -30°C
		-10°C (7 дней), +2°C (5 дней), -5°C (7 дней), -10°C (7 дней), -35°C

В качестве объекта исследования взят районированный сорт черной смородины Кипиана. Сорт среднепозднего срока созревания, иммунный к мучнистой росе и почковому клещу. Ягоды вышесредней величины (до 2,0 г), почти черной окраски, кисло-сладкого вкуса, с почти одновременным созреванием; отрыв сухой, кожица тонкая. В ягодах содержится 6,4% сахаров, 2,33% органических кислот, 236,7 мг/100г аскорбиновой кислоты. Средняя урожайность 95 ц/га, максимальная 143 ц/га. Листовыми пятнистостями (антракноз, септориоз), поражается средне, к столбчатой ржавчине устойчив. Сорт универсального назначения, высо-

котехнологичен, пригоден для механизированной уборки урожая. В 2002 году включен в Госреестр сортов, допущенных к использованию по Центрально-Черноземному региону (Князев, Огольцова, 2004).

Опыт с крыжовником заложен в 2004 году по схеме посадки 0,7 х 3 м.

Количество учетных кустов – 10 шт. Размер делянки – 14 м².

Цеолит вносили в расчете 8, 16 и 24 т/га на фоне полного минерального удобрения N₉₀K₉₀P₉₀. Повторность опыта трехкратная, делянки расположены рендомизировано.

Крыжовник - ЭЛС 24-15-21(Африканец х Гроссуляр)- куст среднерослый, компактный, с прямыми побегами. Слабошиповатый. Плоды средние и крупные (средняя масса плодов-2,7г, максимальная -4,5). Окраска плодов в биологической спелости красная и темно-красная. Среднепозднего срока созревания. Устойчив к сферотеке. Зимостойкий.

Опыт с малиной заложен в 2004 г. в 3-х кратной повторности, варианты по делянкам рендомизированы. Цеолит вносили в расчете 2, 10, 20 и 30т/га на фоне полного минерального удобрения в дозе N₆₀K₉₀P₉₀.

Дозы цеолита и минеральных удобрений обоснованы литературными данными. Площадь опытного участка с малиной – 337,5м², схема посадки – 0,5х2,8 м. Агротехника общепринятая для ягодных культур. Применяемые удобрения: двойной суперфосфат, сульфат калия и аммиачная селитра. В период закладки опыта удобрения и цеолит вносились однократно.

Опыт с земляникой заложен в 2004 году по схеме - 0,25 м х 0,8 м.

Размер одной опытной делянки: 15 растений х 0,25 х 0,20= 0,75м².

Размер защитных полос между делянками 3 растения х: 0,25 х 0,2 м = 0,15м². Повторность опыта трехкратная. Расположение делянок по повторностям рендомизировано.

Дозы внесения цеолитов из расчета 2, 5, 10 и 15 т/га; доза внесения минеральных удобрений - N₁₂₀P₆₀K₁₈₀ - оптимальная для земляники согласно рекомендациям. Необходимое количество вносимых веществ составляет: цеолитов - 2 т/га – 150 г на делянку;

- 5 т/га – 375 г на делянку;
- 10 т/га – 750 г на делянку;
- 15 т/га – 1125 г на делянку.

Расход аммиачной селитры – 26,5 г на делянку; суперфосфата - 10,4 г на делянку; сернокислого калия - 27 г на делянку.

В качестве объектов исследований взяты новые сорта селекции ТСХА им. К.А. Тимирязева Богема, Былинная и Мамочка.

Опыт с саженцами груши заложен в 2010 году в трехкратной повторности, по 30 растений в повторности. Схема размещения растений однорядная, с расстоянием между рядами 90 см, между растениями в ряду – 20-25 см, что составляет 44,4 тыс. шт. на 1 га, согласно существующим рекомендациям (1975). Уход в питомнике проводился в соответствии с общепринятой агротехникой и технологией. Обработку биопрепаратом Эмистим проводили ежегодно три раза за сезон: в первой половине мая, июня и июля ранцевым опрыскивателем. В качестве подвоев использовали сеянцы груши обыкновенной. Прививали окулировкой сорт Памяти Яковлева, который районирован в Центрально-Черноземном регионе.

2.4. Методы исследований

Эксперименты по искусственному промораживанию выполняли по методике М.М. Тюриной и Г.А. Гоголевой (1978) в климатермокамере "Фейтрон - 2101" (рисунок 1).

Важную роль в оценке сортов на зимостойкость играет выбор частей растения для промораживания. Экспериментально было показано, что однолетние ветки наиболее подходят, чтобы оценить зимостойкость вегетативных частей любого дерева (Тюрина, Гоголева, 1978; Ефимова, Гоголева, 1981, 1981а; Квамме, 1983; Кичина, 1993). Они наиболее чувствительны к морозным воздействиям.

Для определения компонентов зимостойкости в контролируемых условиях однолетние ветки заготавливали в период, когда среднесуточная температура воздуха устанавливалась ниже 0°C, и хранили в полиэтиленовых мешках со снегом



Рисунок 1 - Климатическая камера объемом 800 л. Температура: 1) Рабочая: от -70°C до $+150^{\circ}\text{C}$; 2) Точность: $\pm 0,3^{\circ}\text{C}$; 3) равномерность $\pm 0,3^{\circ}\text{C}$.

в холодильных камерах с температурой -5°C . Последующее воздействие стандартным закалочным режимом – 10°C в течение 7 дней проводили перед промораживанием при критической температуре.

Однолетние ветки с плодоносящих деревьев срезали с периферийных частей кроны на высоте около 1,5 метров длиной 25 – 40 см из расчета 4 штуки на вариант; с двухлетних сеянцев можно срезать по 2-3 побега, оставляя ствол и несколько более мелких боковых побегов на нем.

Одновременно с испытуемым материалом заготавливали ветки контрольных сортов: по яблоне - Антоновки обыкновенной, Грушовки московской и Коричного полосатого, по груше – Бессемянки и Тонковетки, по сливе - Скороплодной. В каждый пакет с партией исследуемых черенков добавляли по 4 черенка контрольных сортов. При постановке опыта контрольный вариант показывает, насколько методически выдержано прошло снижение и непосредственное воздействие критической температурой. При дальнейшем отращивании испытуемого материала в сосудах с водой непромороженные ветки контроля покажут, не было ли отклонений в самом процессе отращивания.

О.А. Красавцев (1969) отмечает, что практически у всех растений степень повреждения зависит от скорости замораживания. В центральных районах России температура обычно снижается со скоростью $1-3^{\circ}\text{C}$ в час. Температура коры стволов яблони ранней весной после солнечных дней может снижаться со скоростью

10-11°C в час. С учетом этих особенностей рекомендуется применять промораживание однолетних веток яблони со скоростью 5°C в час. Критической температурой воздействовали 12 часов. После промораживания и медленного оттаивания ветки хранили в холодильной камере при – 5°C в полиэтиленовых мешках со снегом до выхода яблони, груши и сливы из состояния глубокого покоя. В феврале ветки отращивали в сосудах с отстоявшейся водопроводной водой до начала распускания почек (10-14 дней). Через каждые 3 дня подрезали основание веток и меняли воду.

Оценку повреждений проводили визуально с использованием ручной лупы и микроскопа МБС-2 (рисунок 2). Подмерзание вегетативных почек определяли по побурению тканей на продольных и поперечных срезах в соответствии с 6-ти балльной шкалой, где:

- 0 - повреждений нет;
- 1 - побурение паренхимы под почкой, повреждение отдельных зачаточных листочков;
- 2 - побурение сосудистой системы, части бутонов или листовых примордиев;
- 3 - в дополнение к предыдущим повреждениям (или без них) гибель конуса нарастания;
- 4 - сохранились лишь отдельные дифференцированные листочки и прокамбий;
- 5 - гибель всех тканей.

Подмерзание коры определяли после отделения ее от древесины по 6-ти балльной шкале с градацией 20% площади некрозов на 1 балл, где 0 баллов – ткань не повреждена; 5 баллов – погибло более 80 % ткани.

Степень повреждения древесины устанавливали на длинных косых срезах в середине ветвей также по 6-ти балльной шкале (рисунок 3):

- 0 - изменений окраски нет, ткань светло-зеленая;
- 1 - легкое пожелтение ткани;
- 2 - древесина светло-коричневая, имеются отдельные участки погибших

клеток (от 20 до 40%);

3 - древесина светло-коричневая, погибло не менее половины ткани (от 40 до 60%);

4 - древесина вся коричневая;

5 - древесина погибла.

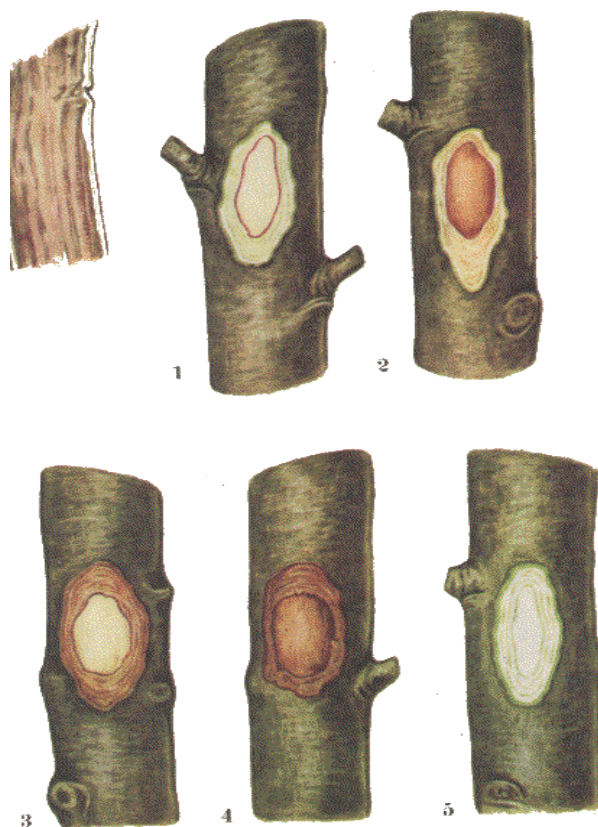


Рисунок 2 - Повреждение морозами различных тканей ствола яблони:

1- камбия;

2- древесины;

3- коры и камбия;

4- коры, камбия и древесины;

5- здоровые ткани.

Изучение устойчивости к заморозкам бутонов и цветков груши проводили в лабораторных условиях методом искусственного промораживания (Программа и методика ..., 1999) в 2001 г. Для этого рано утром срезали ветки с 5-6 соцветиями, промораживали рыхлые бутоны и цветки при температуре от -1 до -4°C в течение 2 часов при скорости снижения $2^{\circ}\text{C}/\text{час}$. Для предотвращения переохлаждения основания ветвей обертывали влажной тканью. Оттаивание веток проводили при температуре $0-(+2)^{\circ}\text{C}$, затем температуру постепенно доводили до комнатной. Повреждения оценивали через сутки визуально. Повреждение заморозками листьев и цветков яблони показано на рисунок 4.



Рисунок 3 - Различная степень подмерзания древесины яблони

Низкочастотное сопротивление измеряли на частоте 500 Гц прибором на базе переоборудованного реохордного моста Р – 38 и датчика сопротивления с расстоянием между измерительными иглами 7 мм и глубиной погружения 1,5 мм. Методика измерений общепринятая, в средней части ветки, повторность 4-кратная (Методические указания. Л., 1972).



Рисунок 4 - Повреждение заморозками листьев и цветков яблони.

Содержание антоцианов в коре однолетних веток яблони в связи с морозоустойчивостью определяли по методике М.А. Соловьевой и А.П. Пасичного (1973) на приборе УХЛ – 42.

Содержание хлорофилла в листьях саженцев груши определяли спектрометрическим методом, интенсивность транспирации – с помощью торсионных весов.

Устойчивость пыльцы популяций ягодных культур к весенним заморозкам оценивали с помощью электронного сканирующего микроскопа.

Статистическая обработка материала выполнена методами дисперсионного и корреляционного анализов (Волков, 1976; Масюкова, 1979; Доспехов, 1985) с использованием программы «Статистика».

.

ГЛАВА 3. МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ БИОРЕСУРСОВ САДОВЫХ КУЛЬТУР ПО УСТОЙЧИВОСТИ К НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫМ СТРЕССОРАМ ЗИМЫ

(на примере популяций *Malus domestica* B. и *Pyrus communis* L.)

3.1. Обоснование выбора режимов искусственного промораживания

Для составления программы испытания биоресурсов садовых культур по компонентам зимостойкости необходимо было проанализировать климатические условия зимнего периода за ряд лет, поскольку мы имеем дело с многолетними культурами. Мониторинг основных стресс-факторов зимнего периода является научной основой моделирования их в лабораторных условиях в камерах искусственного климата.

Зимы 1995/96, 1998/99 и 1999/2000 годов были самыми продолжительными за период проведения исследований (21 год). Их длительность составила 142, 143 и 144 дня соответственно (рисунок 5) (Резвякова, 2011). Самыми короткими была зимы 2006/2007 года (71 день) и 2008/2009 года (88 дней). Средняя продолжительность зим составила 116 дней.



Рисунок 5 - Продолжительность зим за период с 1990 по 2010 гг.

Абсолютный минимум температуры воздуха отмечен зимой 1996/97 года – $(-37,5)^{\circ}\text{C}$, в зиму 2005/2006 года минимальная температура воздуха опускалась до $-36,5^{\circ}\text{C}$, а на поверхности снега до $-39,3^{\circ}\text{C}$. В 1983/84 году минимальная температура воздуха не опускалась ниже $-19,1^{\circ}\text{C}$ (рисунок 6).

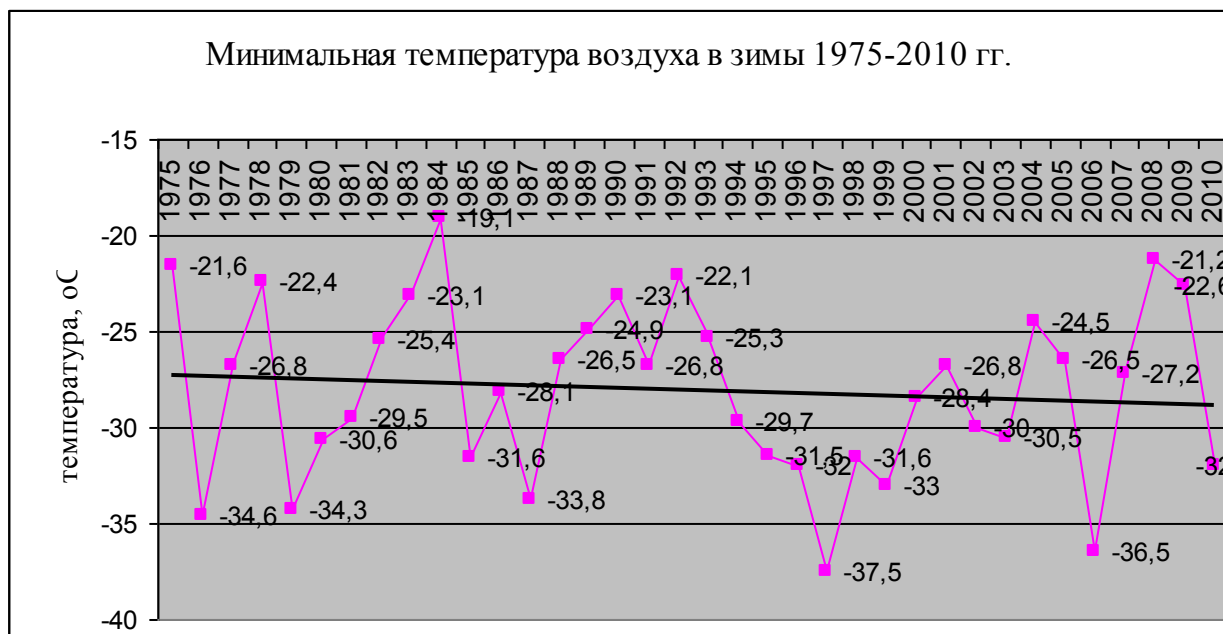


Рисунок 6 - Минимальная температура воздуха в зимы 1975-2010 гг.

По сумме отрицательных температур воздуха наиболее холодными были зимы 1984/85 года - $(1392,8^{\circ}\text{C})$, 1986/87 - (1235°C) и 1995/96 - (1241°C) с минимальным количеством дней с оттепелями – 7-10 (Рисунок 7 и 8). Самыми теплыми были зимы 1974/75, 1982/83, 1988/89, 1989/90, 1991/92, 2006/2007 годов - $(391,4 - 491,7^{\circ}\text{C})$ с большим количеством дней с оттепелями – 34 - 51.

Частота зим по морозности приведена в таблице 3. За период с 1975 по 2010 годы зимы с суммой отрицательных температур до 800°C составили 61,11 %, с диапазоном температур от 801 до 1000°C – 13,89 %, и больше 1000°C – 25 % зим.

Зимы с минимальной температурой воздуха ниже -30°C составили 38,89 % (14 зим за период с 1975 по 2010гг.). В том числе в зимы с суммой отрицательных температур до 800°C – 35,71% (5 зим), больше 1000°C – 64,29% (9 зим).

Зимы с минимальной температурой ниже -35°C составили 5,56 % (1996/97 и 2005/2006 гг.).



Рисунок 7 - Сумма отрицательных температур воздуха в зимы 1975-2010 гг.



Рисунок 8 - Количество дней с оттепелями в зимы 1975-2010 гг.

Показатели минимальной температуры воздуха и суммы отрицательных температур не имеют между собой отчетливо выраженной прямой зависимости. Так, в зимы с относительно большой суммой температур ниже 0°C (больше

1000°C) может и не наблюдаться мороза до -35°C (1979/80, 1995/96, 2002/2003 и 2009/2010 гг.) и, наоборот, довольно сильные морозы случаются в зимы с небольшой суммой отрицательных температур (1994/95, 1996/97, 1998/99 и 2001/2002 гг.).

Таблица 3 - Частота зим по морозности за период 1975-2010гг., %

Сумма отрицательных температур					
до 800°C		801-1000°C		Больше 1000°C	
шт.	%	шт.	%	шт.	%
22	61,11	5	13,89	9	25,00

Расчет коэффициента корреляции и его существенности показал, что связь между анализируемыми показателями средняя (таблица 4).

Таблица 4 - Коэффициент корреляции между показателями

Признаки	Минимальная температура воздуха, °C	Минимальная температура на поверхности снега, °C	Продолжительность зимы в днях	Количество дней с оттепелями в декабре – феврале
Сумма отрицательных температур, °C	-0,61*** (1)	-0,65*** (2)	0,50* (3)	-0,70*** (4)
Минимальная температура на поверхности снега, °C	0,62*** (5)	-	-	-

Оценка критерия существенности коэффициента корреляции:

1 – стандартная ошибка: $s_r = 0,136$, критерий существенности $t_r = r/s_r = -4,485$.

2 - $s_r = 0,131$; $t_r = -4,96$.

3 – $s_r = 0,204$; $t_r = 2,45$.

4 - $s_r = 0,135$; $t_r = 4,59$.

Теоретическое значение по таблице Стьюдента: 2,04; 2,75 и 3,65.

При комплексном анализе зимних условий по всем показателям за последние 36 лет можно выделить наиболее мягкие зимы: 1974/1975, 1982/83, 1988/89, 1989/90, 1991/92, 2003/04, 2006/2007, 2007/2008 и 2008/2009 годов. Наиболее суровые зимы: 1975/76, 1978/79, 1979/80, 1984/85, 1986/87, 1994/95, 1995/96, 1996/97, 1998/99, 2002/03, 2005/2006 и 2009/2010 годов.

Непосредственно за период проведения исследований с 1989 по 2010 гг. в природных условиях отмечены температурные условия, соответствующие основным компонентам зимостойкости. Так, в третьей декаде ноября 1998 г. раннезимние морозы (1-й компонент) достигали -27°C , а в первой декаде декабря – до $-28,0^{\circ}\text{C}$ (рисунок 9). При этом процессы закаливания у плодовых растений проходили при благоприятных условиях (Резвякова, 2007).

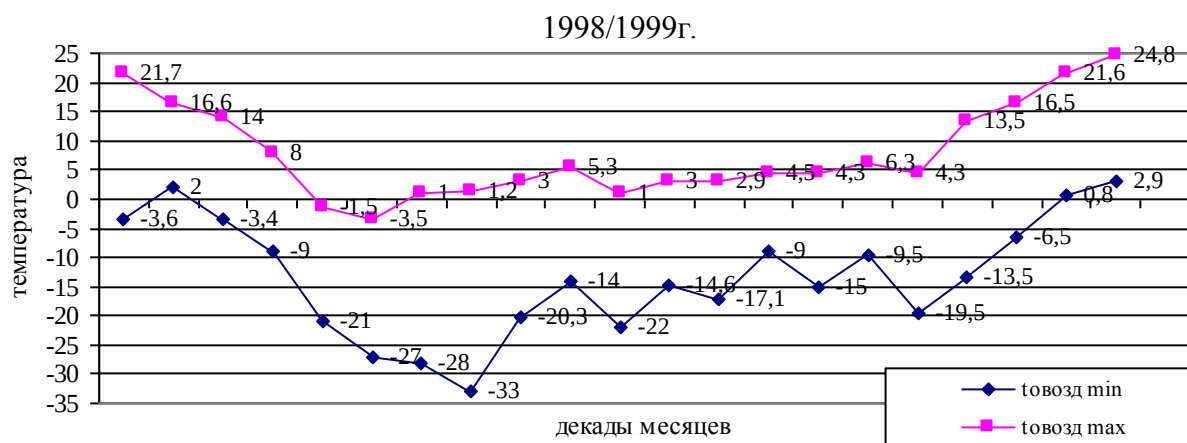


Рисунок 9 - Ход минимальной и максимальной температур воздуха с октября по апрель в зиму 1998/1999 г.

В первой декаде ноября установились низкие положительные среднесуточные температуры с ночными морозами до -9°C , во второй декаде среднемесячная температура составила $-9,6^{\circ}\text{C}$, что соответствует 2-й фазе закаливания.

По 2-му компоненту зимостойкости максимальные критические морозы до -40°C не отмечены. Но в третьей декаде декабря 1996 г минимальная температура воздуха опускалась до $-37,5^{\circ}\text{C}$ (рисунок 10), что достаточно близко к критической для Центральных регионов России. В зиму 2005/2006 года минимальная температура воздуха опускалась до $-36,5^{\circ}\text{C}$, а на поверхности снега до $-39,3^{\circ}\text{C}$.

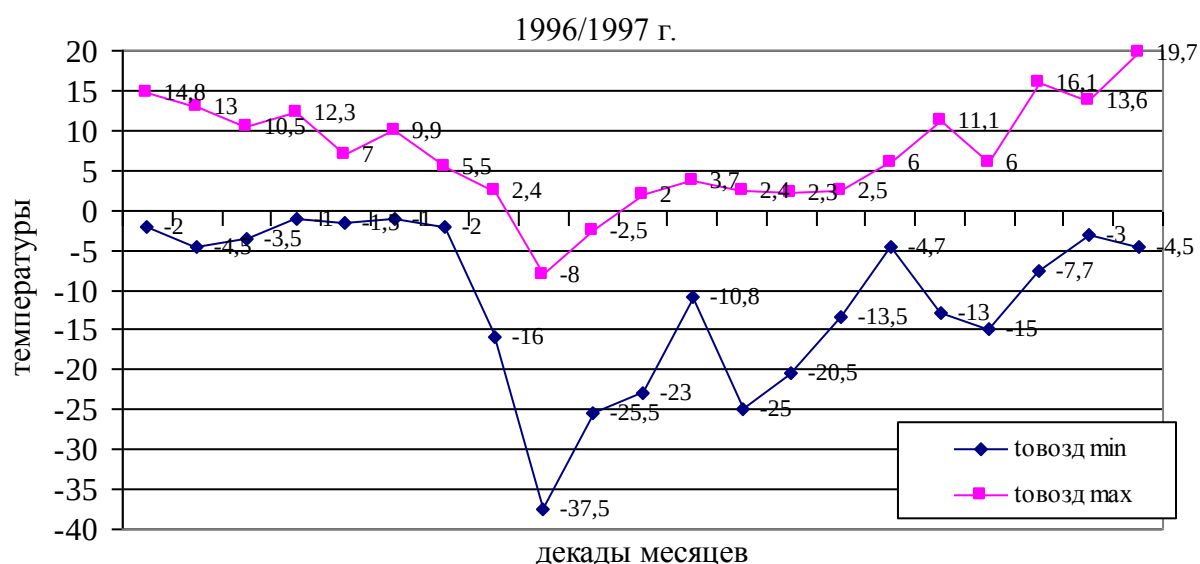


Рисунок 10 - Ход минимальной и максимальной температур воздуха с октября по апрель в зиму 1996/1997 г.

Воздействие морозами, которые соответствуют 3-му компоненту зимостойкости, т.е. резкие перепады температур в период оттепели, наблюдались в течение ряда лет. Так, в зиму 1993/94 г. в третьей декаде февраля в период затяжной оттепели при $2,0^{\circ}\text{C}$ ночью температура опускалась до $-23,3^{\circ}\text{C}$ (рисунок 11).

В зиму 1994/95 г. в третьей декаде января в период оттепели при $2,5^{\circ}\text{C}$ мороз достигал $-24,0^{\circ}\text{C}$. В первой декаде февраля 1997 г. при аналогичной оттепели минимальная температура опускалась до критической для зоны отметки -25°C (рисунок 10). Во второй декаде февраля 1998 г. при оттепели в $5,1^{\circ}\text{C}$, ночью температура достигала $-22,5^{\circ}\text{C}$. Особенно опасны резкие колебания температур в конце зимовки, что наблюдалось в марте 1996 и 1999 гг. Так, в третьей декаде

марта 1996 г. (рисунок 12) в дневные часы температура воздуха нагревалась до $3,7^{\circ}\text{C}$, а ночью опускалась до $-19,5^{\circ}\text{C}$ (Резвякова, 2007).

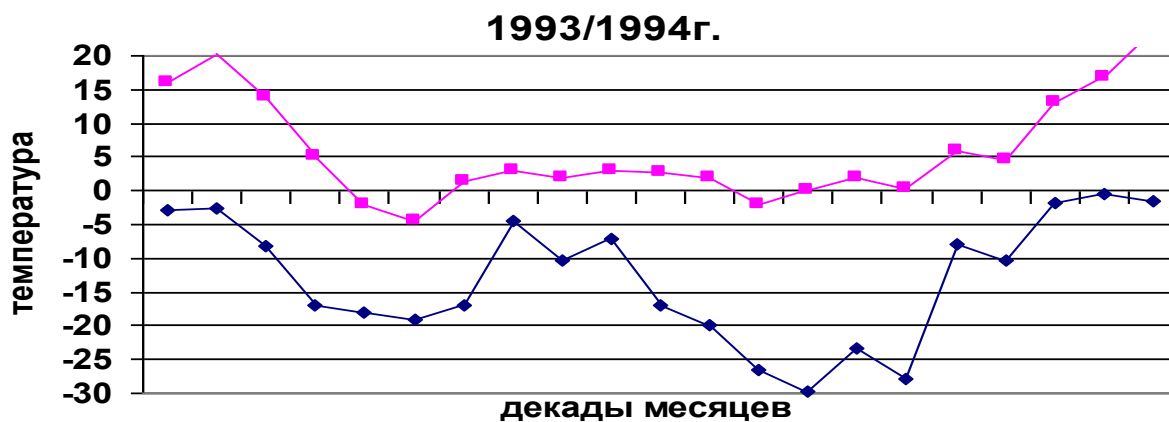


Рисунок 11 - Ход минимальной и максимальной температур воздуха с октября по апрель в зиму 1993/1994 г.

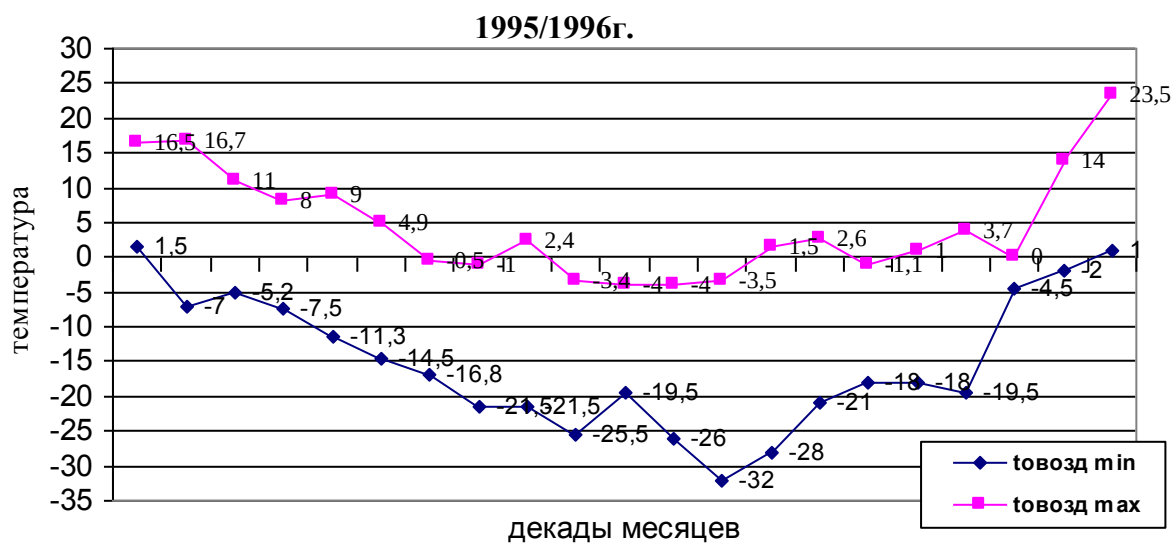


Рисунок 12 - Ход минимальной и максимальной температур воздуха с октября по апрель в зиму 1995/1996 г.

Во второй декаде марта 1999 г. в период оттепели при $4,3^{\circ}\text{C}$ минимальная температура также достигала $-19,5^{\circ}\text{C}$ (рисунок 9). В этот период растения находятся в вынужденном покое, и дневное повышение температур активизирует ро-

стовые процессы в вегетативных и цветочных почках. В результате чувствительность к морозу повышается. Возвратные морозы до $-29,7^{\circ}\text{C}$ во второй декаде февраля и до $-28,0^{\circ}\text{C}$ в первой декаде марта после оттепели и повторной закалки отмечены в 1994 г. (4-й компонент) (рисунок 11).

Таким образом, анализ климатических факторов зимнего периода позволяет заключить, что ежегодно биоресурсы садовых культур в той или иной степени подвержены неблагоприятному морозному воздействию в разные периоды зимовки. Большинство зим характеризуются продолжительными оттепелями и резким понижением температуры в ночные часы. Поэтому подбор зимостойких сортов для внедрения в производство и для дальнейшей селекционной работы является актуальным направлением научных исследований в условиях ЦЧР. Кроме того, за годы исследований по 1-му и 3-му компонентам зимостойкости были достигнуты критические температуры, по 2-му и 4-му компонентам таковых не наблюдалось. Это еще раз подтверждает необходимость проведения лабораторных экспериментов по искусственному промораживанию с целью ускоренной оценки перспективных сортообразцов и гибридных популяций разного генетического происхождения в раннем возрасте по зимостойкости.

На основе обобщения публикаций физиологов и селекционеров (Тюрина, Гоголева, 1978; Кичина, 1984; Савельев, 1993 и др.) и в результате анализа хода отрицательных температур в зимний период в конкретных климатических условиях Орловской области была составлена модель мониторинга биоресурсов садоводства по зимостойкости в морозильных камерах (рисунок 13). Для определения устойчивости к раннезимним морозам (1-й компонент) опыты следует проводить в конце ноября – начале декабря при $-27 - (-28)^{\circ}\text{C}$, что соответствует метеоусловиям 1998 г. Чтобы установить максимальную морозоустойчивость в закаленном состоянии (2-й компонент), необходимо проморозить материал в середине января: яблоню при -40°C , грушу при $-37-38^{\circ}\text{C}$.



Рисунок 13 - Модель мониторинга биоресурсов садовых культур по зимостойкости в лабораторных условиях

Это связано с тем, что за последние 50 лет в условиях Орловской области только в зиму 1955/56 г. минимальная температура воздуха на поверхности снега опускалась до -40°C . До $-37-38^{\circ}\text{C}$ температура опускалась гораздо чаще. Так, за последние 25 лет это наблюдалось в зимы 1975/76, 1978/79, 1986/87, 1994/95, 1996/97 и 2005/2006 гг. В воздухе температура была на несколько градусов выше. Яблоня более морозоустойчивая культура, чем груша. Поэтому и требования к отбору необходимо предъявлять более жесткие.

Для определения способности сохранять устойчивость к морозу в период оттепели (3-й компонент), материал следует проморозить при $-25-27^{\circ}\text{C}$ после искусственной оттепели при $2-5^{\circ}\text{C}$ в течение трех-пяти дней в конце февраля или в марте. Оттепели такой глубины и продолжительности и резкие понижения температуры после них случаются в Орловской области с середины декабря и до третьей декады марта. Причем, частота встречаемости достаточно высока. Только за последние два десятилетия такие неблагоприятные воздействия отмечены в зимы 1993/94, 1994/95, 1996/97, 1997/98, 1998/99, 2006/2007 и 2008/2009 гг.

Устойчивость к возвратным морозам (4-й компонент) можно установить после промораживания при -35°C после трех - пятидневной оттепели при $2-5^{\circ}\text{C}$ и повторной закалки в феврале или при -30°C после аналогичной оттепели в марте, что соответствует зимним условиям 1986/87 и 1993/94 гг.

На этапе выбора доноров компонентов зимостойкости для дальнейшей селекции на комплекс признаков, в том числе и зимостойкость, в течение 2-3 лет необходимо провести сравнительную оценку имеющегося сортимента яблони, груши и сливы по зимостойкости в контролируемых условиях. Для большей достоверности полученных результатов исследования целесообразно проводить в течение 3-х лет, чтобы установить норму реакции исходного сорта на изменяющиеся из года в год условия вегетационного периода и закаливания. Опыт показывает, что большинство сортов яблони народной селекции стабильно удерживают определенный уровень зимостойкости из года в год (Резвякова, 1996). До конца марта-середины апреля заканчивается оценка степени повреждения проморо-

женных сортообразцов плодовых культур. Полученные результаты за три года исследований математически обрабатываются и отбираются лучшие по изучаемым признакам генотипы.

Поскольку работа проводится в комплексе с селекционерами и является частью селекционных программ, то результаты исследований по выявлению источников и потенциальных доноров компонентов зимостойкости в лабораторных условиях передаются селекционерам, которые разрабатывают комбинации скрещивания с использованием в качестве хотя бы одного из родителей высокозимостойкого или зимостойкого сортообразца. Весной 3-го года исследований проводится гибридизация по запланированной программе, осенью получают семена и стратифицируют их.

В феврале следующего года (4-й год изучения) семена высевают в теплицу в горшочки (яблони) или в конце апреля - начале мая (груши и сливы) в школу сеянцев. При своевременном поливе, прополке сорняков и рыхлении почвы к осени второго года выращивания (5-й год изучения) получают хорошо развитые растения.

Следующий этап работы - отбор морозоустойчивых генотипов яблони и груши в раннем возрасте в лабораторных условиях. По сливе эта работа еще впереди.

Перед заготовкой испытуемого материала на каждый сеянец вешаются две этикетки. Одна – у основания сеянца, другая – на ветку, которая будет срезана для промораживания. Номера на этикетках должны быть одни и те же, чтобы весной следующего года можно было точно найти отобранный сеянец. В зависимости от степени развития сеянца можно срезать 1-3 ветки. Одну – две хорошо развитые ветки нужно обязательно оставить на сеянце для прививок в крону скелетообразователей или, при условии высадки в сад, чтобы выявить уровень скороплодности данного гибрида.

Вместе с гибридными популяциями выращиваются привитые на выросшие ранее сеянцы контрольные сорта, чтобы они были одного возраста с изучаемыми

формами. Заготовка и хранение образцов проводятся согласно методике М.М. Тюриной и Г.А. Гоголевой (1978).

В связи с ограниченным количеством испытуемого материала (хорошо вызревших однолетних приростов) отбор проводится на наиболее опасные типы морозных воздействий, т.е. на максимальную морозоустойчивость в закаленном состоянии и резкие перепады температур в период оттепели (2+3-й компоненты зимостойкости). При достаточном количестве черенков - и на устойчивость к возвратным морозам (4-й компонент). Опыт многолетних исследований и анализ литературных источников свидетельствуют о том, что большинство адаптированных в ЦЧР сортов яблони и груши обладают биологическим запасом устойчивости к раннезимним морозам.

Критерием отбора в гибридных популяциях является устойчивость к морозу контрольных сортов, которые в природных условиях в течение не одного десятилетия прошли испытания суровыми зимами и были с урожаем после них. В условиях Орловской области это сорт яблони Антоновка обыкновенная и сорт груши Бессемянка, которые подтвердили свою высокую зимостойкость в суровую зиму 1955/56 г. (Морозов, Седов и др., 1958).

При анализе биоресурсов яблони испытания следует проводить согласно режимам: -40°C в январе, затем -25°C после пятидневной оттепели при 2°C в феврале и при -35°C в марте после аналогичной оттепели и повторной закалки при -5°C и -10°C в течение 5 дней на каждом режиме; по груше: -37°C в январе и -25°C после пятидневной оттепели в феврале при 2°C . Между заданными режимами испытуемый материал выдерживают при -5°C . После воздействия второй критической температурой ветки постепенно оттаивают и ставят на отращивание в сосуды, наполненные на 5-6 см чистой водой. Ветки должны располагаться свободно, чтобы не заплесневели. Сосуды с ветками сверху надо накрыть перфорированной полиэтиленовой пленкой. Несколько раз в день сбрызгивать водой, т.к. воздух в помещении в отопительный сезон достаточно сухой и они могут подсохнуть.

При температуре в помещении выше 18°C через 2 недели отращивания и яблоню, и грушу можно оценивать на морозоустойчивость. При более низких

температурах в помещении может происходить закисание веток. Через каждые 3-4 дня во время отращивания надо подрезать в воде (!) каждую ветку приблизительно на 1 см, чтобы удалить часть с закупоренными сосудами, т.к. они не проводят воду.

Оценку повреждений записывают в последовательности вегетативные почки : кора : камбий : древесина. Поскольку отбору подлежат наиболее устойчивые к морозу генотипы, то камбий у них, чаще всего, не поврежден. Тогда схема упрощается и выглядит следующим образом – вегетативные почки : кора : древесина. По яблоне селекционный брак представляют все сеянцы с морозоустойчивостью по 2+3-му и 4-му компонентам ниже зимостойкого контрольного сорта Антоновка обыкновенная – подмерзание почек и тканей при заданных режимах не должно превышать 1,5-2,0 балла. Анализ результатов расщепления в потомствах различных комбинаций скрещивания показал, что селекционный брак может составлять от 12,9 до 97,1 %. По груше бракуют все сеянцы с морозоустойчивостью по 2+3-му компонентам ниже районированного зимостойкого сорта Бессемянка – подмерзание вегетативных почек и тканей не должно превышать 2,5-3,0 балла. Модель ускоренного отбора морозоустойчивых гибридных форм яблони и груши приведена на рисунке 14.

Таким образом, от оценки биоресурсов яблони и груши на зимостойкость до выделения устойчивых генотипов проходит 5 лет, на 6-й год отборы прививают или высаживают в селекционный сад. При этом значительно – на 60-90 % - сокращается исходная популяция. После вступления отобранных форм в плодоношение проводится заключительная оценка по зимостойкости.

Использование данной технологии отбора в практической селекции позволило выделить трансгрессивные генотипы яблони, которые сочетают абсолютную устойчивость по трем компонентам зимостойкости, и груши с комплексом устойчивости по сумме 2 и 3 компонентов. Это отборы по яблоне №№ 4060, 4108 (Антоновка обыкновенная х 23-16-93) и 4245, 4318, 44334 (18-31-29 х 22-27-121); по груше - №№ 62134, 62152, 62173 [17-43-30(Пхорун - своб. опыл.) х Шихан] и 62397, 62446 (Oszi rordas х с. Яковлева 111).



Рисунок 14 - Модель ускоренного отбора зимостойких генотипов яблони и груши методом искусственного промораживания

Выход таких форм составил всего 0,5-0,7 % (таблица 5).

Таблица 5 - Выход трансгрессивных гибридных сеянцев яблони и груши по компонентам зимостойкости

Культура	Тип комбинации скрещивания	Изучено сеянцев	Выход по сочетанию компонентов зимостойкости			
			2+3+4		2+3	
			шт.	%	шт.	%
Яблоня	межвидовая	969	5	0,5	-	-
Груша	межвидовая, внутривидовая	697	-	-	5	0,7
	апомиктические сеянцы	603	-	-	22	3,6

Это еще раз подтверждает тот факт, что зимостойкость яблони и груши можно повысить, не привлекая в гибридизацию дикие виды. Среди апомиктических сеянцев груши с использованием ирги колосистой и хеномелеса японского отобрано 3,6 % высокозимостойких по 2+3 компонентам форм.

Отборы №№ 3665, 63666, 63668, 63669, 63675, 63678, 63680, 63681, 63692, 63695 [40-2 (Брэтфелпс х ирга колосистая) х 40-4 (Бретфелпс х ирга колосистая)], 63716, 63734 [(40-3 (Брэтфелпс х ирга колосистая) х 21-1 (Яблоковидная х Хеномелес японский)], 63882, 63893 [31-1 (Брэтфелпс х Хеномелес японский) х (Яблоковидная х Хеномелес японский)], 62673, 62674, 62677, 62678, 62679, 62741, 62749 и 62822 [20-11 (Уссурийская сладкая х Хеномелес японский) х 19-2 (Уссурийская сладкая х Хеномелес японский)] выдержали –37°С в январе и –25°С в феврале в период оттепели без подмерзаний. В период вступления в плодоношение эти генотипы послужат основой обновления биологических ресурсов груши.

3.2. Дополнения к методике искусственного промораживания

3.2.1. Влияние продолжительности периода закаливания веток на морозоустойчивость популяции *Malus domestica* B.

Ветки яблони заготавливали в конце ноября в слабоморозную погоду и хранили при $-3(-5)^{\circ}\text{C}$ до середины января, февраля и марта, что соответствует времени постановки опытов по искусственному промораживанию для определения уровня основных компонентов зимостойкости. При длительном хранении веток - с ноября по март, морозоустойчивость тканей у ряда сортов повышается, что можно объяснить перезакаливанием, связанным с оптимальными условиями прохождения 2-й фазы закаливания. Так, с увеличением срока хранения до 3,5 месяцев у сортов Меканис и Орлик подмерзание коры снижается на 0,7 и 1,0 балла соответственно (таблица 6). У сортов Орловское полосатое, Орлик и Синап орловский подмерзание древесины снижается на 0,5-0,7 балла. Разница доказана математически.

При каждом сроке хранения разница между сортами в подмерзании почек и тканей прослеживается четко, но степень повреждения по отдельным тканям у одного и того же сорта несколько снижается с увеличением срока хранения. Следовательно, при длительном хранении испытуемого материала необходимо учитывать, что результаты промораживания не отражают истинную морозоустойчивость тканей, т.к. степень повреждения занижена от 0,5 до 1,0 балла. В первую очередь это касается коры и древесины.

У большинства сортов яблони морозоустойчивость вегетативных почек сохраняется с течением времени. Это обусловлено не только с продолжительностью хранения в идеальных условиях, но и с выходом яблони из органического покоя (февраль, март). В данном случае стабильность морозоустойчивости почек еще раз подтверждает дополнительную закалку, т.к. у веток, срезанных в этот период в саду и прошедших стандартную закалку в течение недели при -5 и -10°C на каждом режиме почки повреждаются при -40°C сильнее, чем у хранившихся 2,5 – 3,5 месяца.

Таблица 6 - Морозоустойчивость яблони после воздействия морозом 40°C
в зависимости от продолжительности хранения веток, 1994-1995 гг.

Сорт	Длительность хранения, месяцы	Подмерзание в баллах			
		почки	кора	древесина	Общий балл
Меканис	1,5	2,7	2,5	3,8	3,2
	2,5	2,5	2,0	4,0	2,4
	3,5	3,0	1,8	3,9	2,4
НСР ₀₅		$F_{\phi} < F_T$	0,50	$F_{\phi} < F_T$	0,48
Орловское полосатое	1,5	1,0	0,0	3,7	2,5
	2,5	1,0	0,0	3,5	2,6
	3,5	1,1	0,0	3,2	2,0
НСР ₀₅		$F_{\phi} < F_T$	-	0,42	0,50
Орлик	1,5	2,0	2,0	4,0	3,2
	2,5	1,0	1,0	3,1	2,5
	3,5	1,3	1,0	3,3	2,2
НСР ₀₅		0,39	0,47	0,45	0,49
Память воину	1,5	1,3	0,0	4,0	2,6
	2,5	0,5	0,0	4,0	2,6
	3,5	1,0	0,0	3,7	2,2
НСР ₀₅		$F_{\phi} < F_T$	-	$F_{\phi} < F_T$	$F_{\phi} < F_T$
Синап ор- ловский	1,5	1,6	0,6	3,6	2,4
	2,5	1,9	0,0	4,0	2,4
	3,5	2,0	0,4	3,5	2,1
НСР ₀₅		$F_{\phi} < F_T$	-	0,50	$F_{\phi} < F_T$

В нашем опыте наибольшая разница между вариантами установлена по среднезимостойкому сорту Орлик (рисунок 15).

За время хранения дополнительную закалку приобрели вегетативные почки, кора и древесина, что отразилось и на общем балле подмерзания. Степень повреждения почек и коры варьировала в пределах 1,0 – 2,0 балла, древесины – 3,1 – 4,0 балла, общий балл – 2,2 – 3,2.



Рисунок 15 - Подмерзание сорта яблони Орлик при -40°C в зависимости от сроков хранения испытуемого материала, 1994-1995 гг.

Таким образом, опытный материал следует заготавливать при наступлении устойчивой слабоморозной погоды и хранить длительное время, т.к. разница в подмерзании почек и тканей сортов прослеживается четко. Однако следует учитывать, что при длительном хранении результаты по уровню морозоустойчивости почек и тканей получаются завышенными, причем сильнее у средне- и слабоморозостойких сортов. Разница в оценке степени подмерзания варьирует в пределах 0,5-1,0 балла.

3.2.2. Влияние глубины и продолжительности искусственной оттепели на морозоустойчивость популяции *Pyrus communis* L.

В последние годы в европейской части России все большую актуальность приобретают исследования биоресурсов садовых культур по способности сохранять устойчивость к морозам в период оттепелей и после них, поскольку климат

заметно меняется в сторону потепления. Оттепели становятся более частыми и продолжительными. Моделирование условий оттепели в лабораторных условиях в камерах искусственного климата позволяет более точно установить реакцию растений на ее глубину и продолжительность в разные периоды зимовки.

Температурный фактор характеризуется ярко выраженными как сезонными, так и суточными колебаниями. При характеристике этого фактора очень важно учитывать его крайние показатели, продолжительность их действия, повторяемость и скорость перепадов. Так, температура коры скелетных ветвей яблони ранней весной после солнечных дней может снижаться со скоростью 10-11° С в час (Красавцев, 1969; Котович, 1974). В ряде регионов в конце зимы нередки случаи, когда в солнечные дневные часы кора нагревается до 4 и даже 12° С, при сравнительно небольшой отрицательной температуре воздуха, а ночью опускается до -20° С и ниже. Это приводит к повреждению тех участков коры, которые нагрелись днем – появляются солнечные ожоги (Кичина, 1984).

В последние годы нестабильность температурного режима усилилась, повысилась частота оттепелей и их температура (Савельев, 1998; Тюрина, 2000). Состояние покоя является ответной реакцией растений на сокращение фотопериода и понижение температуры в конце лета и осенью. В переходный период от органического покоя к вынужденному снижаются температурные минимумы роста, и возрастает энергия роста (Методические указания, 2002). В этот период и позже растения находятся в состоянии вынужденного покоя, и оттепели с температурой, превышающей нижний порог развития, вызывают набухание и распускание почек, усиливают ростовую активность. Резкие похолодания после таких оттепелей вызывают повреждения деревьев различной степени. Наиболее чувствительными к перепадам температур являются цветковые и вегетативные почки, кора и камбий. Устойчивость именно этих органов и тканей определяет распространение растений. Поэтому сравнительная оценка сортов плодовых культур по способности сохранять устойчивость к морозам в период оттепелей (3-й компонент) дает

ответ на вопрос о пригодности возделывания того или иного сорта в условиях конкретного климатического региона.

Лабораторные опыты с яблоней по изучению влияния оттепелей позволили выявить, что скорость потери закалки связана с величиной температуры и продолжительностью оттепели, состоянием покоя и сортовыми особенностями (Гоголева, Тюрина, 1966; Булатова, 1973; Смагина, 1978; Габдулов, Тюрина, 1985). Аналогичные исследования на груше не проводились. Поэтому необходимо было установить оптимальный режим искусственной оттепели для наиболее точного ранжирования биоресурсов груши по 3-му компоненту зимостойкости.

Анализ полученных результатов свидетельствует о том, что неглубокие оттепели до $+2^{\circ}\text{C}$ в течение 3-5-10 дней и дальнейшее усиление мороза до -25°C даже в состоянии вынужденного покоя не позволяют четко дифференцировать сорта груши по способности сохранять устойчивость к морозу (таблица 7). Разница в степени подмерзания вегетативных почек и тканей прослеживается только при сравнении высокзимостойкого сорта Тонковетка и недостаточно зимостойкого в условиях Орловской области сорта Мраморная. Размах варьирования степени подмерзания по сортам незначительный и составляет после 3-хдневной оттепели по почкам 1,0-1,5 балла, коре – 0,0-1,0 балла, камбию – 0,0-0,5 балла и древесине – 0,0-1,6 балла. После 5-тидневной оттепели подмерзание несколько усиливается и варьирование составляет соответственно 1,0-1,9 балла, 0,0-1,5 балла, 0,0-1,0 балла и 0,0-1,6 балла.

Температура оттепели $+2^{\circ}\text{C}$ находится за нижним порогом развития груши и не может существенно отражаться на ростовых процессах. Кроме того, стабильные условия хранения испытуемого материала способствуют приобретению дополнительной закалки, что помогает удержать уровень устойчивости к морозу в период краткосрочной неглубокой оттепели на достаточно высоком уровне. Среднезимостойкие по результатам полевых и лабораторных опытов сорта Русановская и Комета при данном режиме испытаний только по морозоустойчивости

древесины уступают Тонковетке, тогда как в природных условиях у них сильнее, чем у последней, подмерзают кора и почки (Красова, Резвякова и др., 1997).

Таблица 7 - Подмерзание (в баллах) сортов груши при -25°C в конце зимы после оттепели $+2^{\circ}\text{C}$ различной продолжительности

Сорт	оттепель	почки	кора	камбий	древесина
Тонковетка	3 дня	1,0	0,0	0,0	0,0
	5 дней	1,0	0,0	0,0	0,0
	10 дней	1,1	0,0	0,0	0,9
НСР ₀₅		$F_{\phi} < F_{\tau}$	-	-	-
Русановская	3 дня	0,9	0,0	0,0	0,6
	5 дней	1,2	0,0	0,0	0,8
	10 дней	1,2	0,1	0,0	1,2
НСР ₀₅		$F_{\phi} < F_{\tau}$	-	-	0,42
Комета	3 дня	1,2	0,2	0,3	1,6
	5 дней	1,2	0,2	0,3	1,6
	10 дней	1,6	0,7	0,6	2,1
НСР ₀₅		$F_{\phi} < F_{\tau}$	-	-	0,46
Мраморная	3 дня	1,5	1,0	0,5	1,2
	5 дней	1,9	1,2	1,0	1,5
	10 дней	2,0	1,5	1,1	1,8
НСР ₀₅		0,44	0,41	0,52	0,37

Моделирование более глубокой оттепели ($+5^{\circ}\text{C}$) в течение 3-х дней и затем промораживание при -25°C при скорости снижения температуры 5°C в час вызывает повреждение вегетативных почек и тканей средне- и слабовзрослых сортов груши. У высокозимостойкого сорта Тонковетка кора и камбий сохраняются здоровыми (рисунок 16).

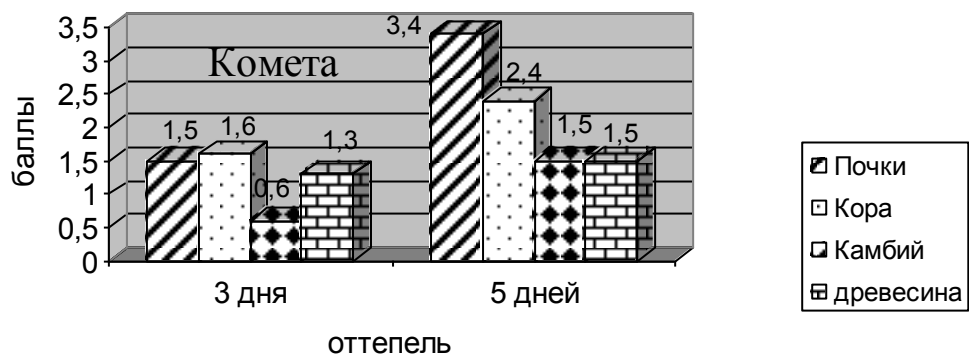
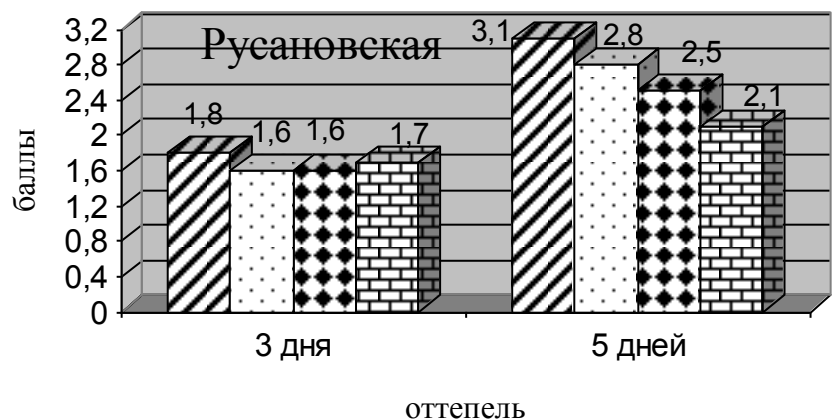
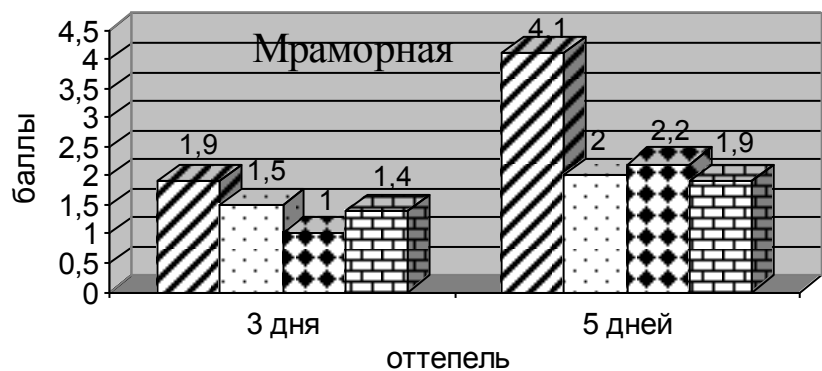
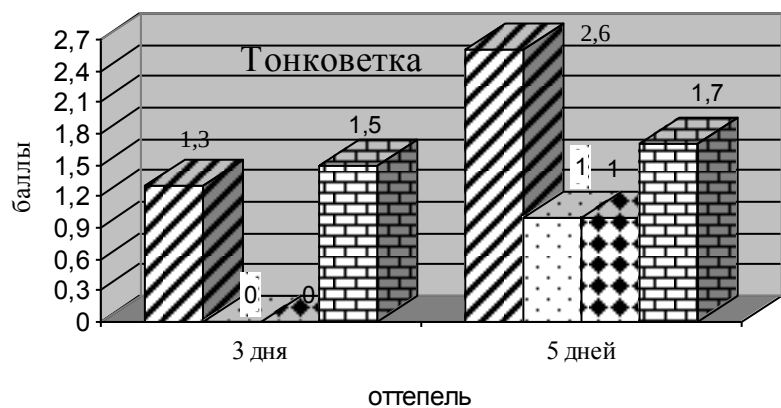


Рисунок 16 - Подмерзание сортов груши при -25°C в конце зимы после оттепели $+5^{\circ}\text{C}$ в зависимости от ее продолжительности

Чтобы более четко установить реакцию высокозимостойких и зимостойких сортов на резкие перепады температур в период оттепели и ранжировать их между собой по изучаемому признаку, следует увеличить ее продолжительность до 5 дней. При таком режиме размах варьирования степени повреждения почек по сортам составил 2,6-4,1 балла, коры – 1,0-2,8 балла, камбия – 1,0-2,5 балла, древесины – 1,5-2,1 балла, т.е. прослеживается весь спектр повреждений – от слабых до сильных.

Таким образом, для определения устойчивости биоресурсов груши к морозам до -25°C в период оттепели, которые характерны для Центрально-Черноземного региона России, оптимальным режимом искусственной оттепели является $+5^{\circ}\text{C}$ в течение 5-ти дней. Данный режим позволяет ранжировать сорта груши по морозоустойчивости почек и тканей.

3.2.3. Длительность периода воздействия критически низкой температурой

Продолжительность воздействия критической температурой - один из важных элементов методики. В природных условиях, мороз усиливается с середины ночи к утру, а критические температуры держатся от 2-4 часов до нескольких суток.

В литературе этот вопрос дискутируется на протяжении не одного десятилетия. М.А. Соловьева (1941) промораживала заготовленные поздней осенью побеги яблони 1 - 48 часов и пришла к выводу, что кратковременное замораживание (1-2 часа) дает незначительную повреждаемость, и не выявила существенной разницы в степени повреждения при воздействии критической температурой в течение 5-8 и более часов. О.А. Красавцев (1969) пришел к выводу, что при увеличении экспозиции до 18-24 часов и более при сильных морозах, не наблюдается усиления повреждений.

Согласно общепринятой методике М.М. Тюриной и Г.А. Гоголевой (1978) опыты по искусственному промораживанию следует проводить от 8 до 12-18 часов, а в отдельных случаях от 4-6 до 48-72 часов. Авторы отмечают, что наиболее

стабильные результаты дает экспозиция в течение 12-18 часов, поскольку к этому времени температура образцов и воздуха в камере выравнивается и замерзает основная масса воды. В «Программе и методике селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур» (1995) рекомендуется воздействовать критической температурой 6-12 часов. Судя по публикациям, в основном, в ряде НИУ опыты проводятся по 12 часов.

Однако есть сторонники и более краткосрочного промораживания. Так, А.М. Грюнер (1970) рекомендует при сортоизучении яблони критической температурой воздействовать в течение 1-го часа, С. Stushnoff (1972) – 1-2 часов. М.А. Габдулов (1984), отмечает, что при воздействии критической температурой в течение 2-х часов, четко прослеживается разница между сортами по степени повреждения. С увеличением экспозиции повреждение тканей несколько усиливается, но ранжирование сортов относительно друг друга сохраняется. Закономерно встает вопрос: зачем проводить опыты по 12-18 часов, что влечет за собой неоправданные затраты электроэнергии и питьевой воды (климатермокамера подключена к системе водоснабжения), износ дорогостоящего оборудования, сверхурочные дежурства работников, обслуживающих холодильные установки?

Такие неоднозначные литературные сведения способствовали постановке в очередной раз опыта по определению влияния продолжительности воздействия критической температурой на степень повреждения плодовых культур. Объектами исследований послужили сорта яблони и груши различной зимостойкости. Материал заготавливали в слабоморозную погоду до наступления оттепелей. Критической температурой воздействовали после стандартной закалки (-5°C и -10°C , по 7 дней на каждой температуре) в середине января в течение 2, 4, 6, 8, 12 и 18 часов. Повторность опыта двукратная в каждый год исследований, на каждом варианте по 10 однолетних приростов каждого сорта. В морозильной камере пучки из 10 веток были вставлены в каркас из пенопласта. Для равномерного перемешивания воздуха в камере работал вентилятор. При моделировании действия мороза температуру выбирали на основании предварительного опыта при нескольких режимах (-35 , -37 , -40 и -42°C). Четкие различия дает температура, вы-

зывающая среднюю степень повреждения. По результатам предварительной оценки для яблони оптимальной оказалась температура -40°C , по груше – (-37°C) .

Анализ результатов показал, что при воздействии критической температурой уже в течение 2-х часов сорта яблони различаются по степени повреждения вегетативных почек, тканей и общему баллу подмерзания (таблица 8).

Таблица 8 - Динамика морозоустойчивости яблони в зависимости от времени промораживания; -40°C , январь, 1998-1999 гг.

Сорт	Время промораживания, в часах	Общий балл подмерзания
Антоновка обыкновенная	2	1,0
	4	1,0
	6	1,0
	8	1,0
	12	1,2
	18	1,4
НСР ₀₅		$F_{\phi} < F_T$
Орлик	2	2,0
	4	2,1
	6	2,3
	8	2,2
	12	2,3
	18	2,2
НСР ₀₅		$F_{\phi} < F_T$
Синап орлов- ский	2	1,5
	4	1,5
	6	1,7
	8	1,9
	12	2,0
	18	2,0
НСР ₀₅		$F_{\phi} < F_T$

продолжение таблицы 8

Орловское полосатое	2	1,9
	4	2,1
	6	2,0
	8	2,3
	12	2,3
	18	2,4
НСР ₀₅		$F_{\phi} < F_T$
Ветеран	2	2,8
	4	2,9
	6	2,8
	8	3,0
	12	3,0
	18	3,0
НСР ₀₅		$F_{\phi} < F_T$

С увеличением времени воздействия критической температурой степень повреждения тканей и боковых вегетативных почек не усиливается или усиливается у некоторых сортов незначительно, в пределах 0,5 балла, т.е. в пределах ошибки опыта. При этом возрастает степень повреждения верхушечных почек. Общая тенденция динамики повреждений с увеличением времени воздействия критической температурой показана на примере Антоновки обыкновенной (рисунок 17).

У сортов груши с увеличением времени воздействия критической температурой до 6-8 часов происходит усиление повреждений почек и тканей (таблица 9, рисунок 18). Например, у сорта Бессемянка подмерзание вегетативных почек при увеличении экспозиции с 4-х до 8-ми часов усилилось с 1,1 до 1,7 балла, древесины – с 2,0 до 3,1 балла. У сорта Комета – с 1,5 до 2,0 и с 2,0 до 2,6 балла соответственно. У сорта Тонковетка – с 1,2 до 2,1 и с 1,0 до 2,5 балла соответственно. У сорта груши Русановская выявлено усиление степени повреждения почек и коры с увеличением времени промораживания.

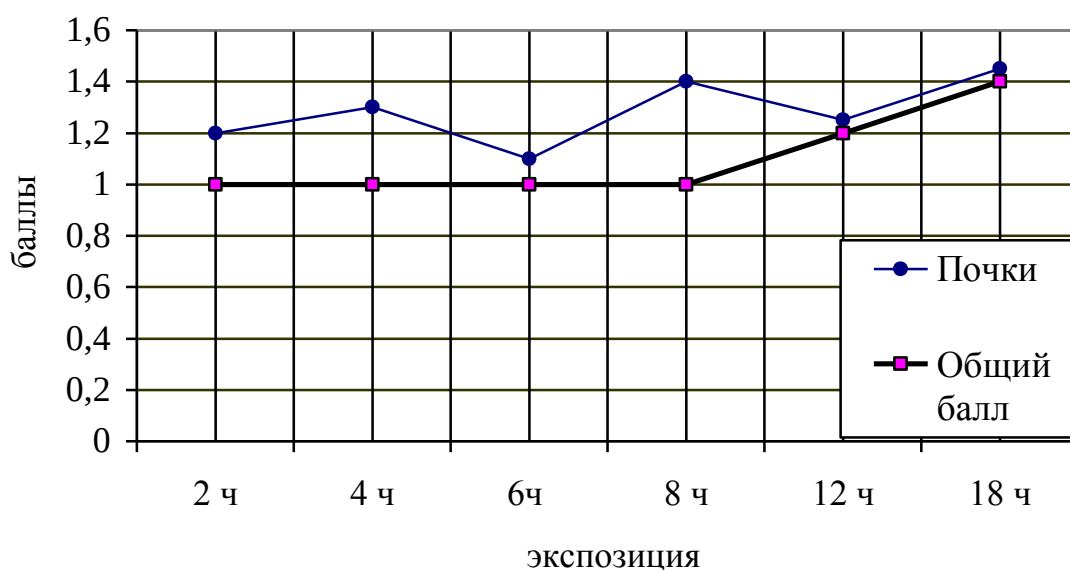


Рисунок 17 - Подмерзание Антоновки обыкновенной при -40°C (январь) в зависимости от продолжительности промораживания, 1998-1999 гг.

Это можно объяснить различными механизмами проявления морозных повреждений у яблони и груши. Так, в побуревшей древесине яблони трахеи и трахеиды полностью или частично заполняются веществами бурого цвета типа пектиновых камедей. Образование их происходит в основном за счет крахмала живых клеток, из которых они впоследствии попадают в сосуды (Соловьева, 1988). Закупорка сосудов камедью затрудняет продвижение питательных веществ и воды. Это необратимый процесс, который приводит к гибели клеток. При отращивании таких веток в сосудах с водой наблюдается их закисание, появляется плесень.

Побурение древесины груши вызывается не образованием камеди, а другими превращениями углеводов и образованием дубильных веществ. Поврежденные морозом клетки коры, камбиальной зоны и древесины в процессе роста побегов осветляются (наблюдается так называемая резорбция), что затрудняет визуальную оценку степени повреждения. И только при сильном повреждении потемнение тканей сохраняется.

Таблица 9 - Динамика морозостойкости груши в зависимости от времени воздействия критической температурой -37°C в январе, 1997 – 1998 гг.

Сорт	Время промораживания, ч	Степень повреждения, баллы			
		почки	кора	древесина	общий балл
Бессемянка	4	1,1	0,0	2,0	1,5
	6	1,4	0,0	2,3	1,7
	8	1,7	0,7	3,1	1,9
	10	-	-	-	-
НСР ₀₅		0,37	-	0,34	0,40
Комета	4	1,5	0,4	2,0	1,7
	6	1,9	0,5	2,3	1,8
	8	2,0	1,0	2,6	2,2
	10	2,0	1,5	2,5	2,2
НСР ₀₅		0,33	0,41	0,38	0,37
Русановская	4	0,8	0,0	3,3	1,6
	6	1,0	0,5	3,4	1,9
	8	1,3	0,3	3,1	1,7
	10	1,8	1,0	3,0	2,0
НСР ₀₅		0,40	-	$F_{\phi} < F_T$	$F_{\phi} < F_T$
Тонковетка	4	1,2	0,0	1,0	1,4
	6	2,0	0,0	2,0	2,1
	8	2,1	0,5	2,5	2,0
	10	1,8	0,4	2,3	1,8
НСР ₀₅		0,41	-	0,37	0,34

Таким образом, для предварительного сравнительного анализа биоресурсов яблони по компонентам зимостойкости достаточно 2 ч искусственного промораживания при температуре, вызывающей среднюю степень повреждения у средне-

зимостойких сортов при условии содержания испытуемого материала в морозильной камере без полиэтиленовых пакетов и свободно расположенных в специальном каркасе, например, из пенопласта.

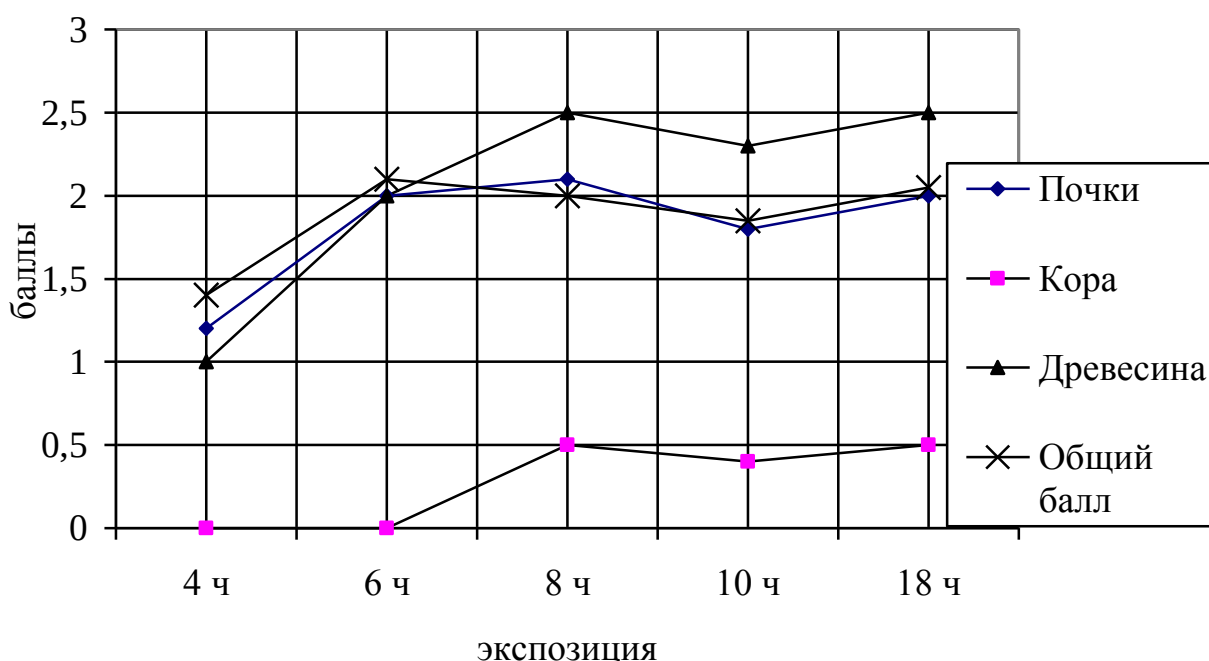


Рисунок 18 - Подмерзание сорта груши Тонковетка при -37°C в январе в зависимости от продолжительности промораживания, 1997-1998 гг.

При постановке опытов с содержанием образцов в пакетах со средней плотностью наполнения, время экспозиции следует увеличить до 4-6 часов, чтобы выровнять температуру в морозильной камере и пакетах.

Для отбора сортообразцов груши при средней степени повреждения тканей необходимо воздействовать критической температурой в течение – 6-8 часов. При ужесточении режима с целью отбора только высокоморозоустойчивых форм время промораживания можно сократить до 2-х часов, как и по яблоне.

Кратковременные опыты могут быть особенно актуальны при оценке большого количества исходного материала, что позволит отбраковать явно зимостойкие и отобрать средне – и зимостойкие формы. Выделенные по изучаемому признаку генотипы затем следует детально изучить в специальных опытах при разных режимах и в разные периоды зимовки.

3.2.4. Морозоустойчивость популяций *Malus domestica* B. и *Pyrus communis* L. при совместном действии повреждающих факторов

Объектами исследований послужили 4 сорта яблони и 5 сортов груши различной зимостойкости. Опыты с яблоней проводили при -40°C в 1994 и 1995 гг., с грушей при -36°C в 1997 и 1998 гг. в три тура ежегодно. В одном туре брали по 5 однолетних веток каждого сорта. Ветки связывали в пучки по 5 штук и основаниями вставляли в каркас из пенопласта. Критической температурой воздействовали в течение 10 часов. При искусственном промораживании изучали два варианта содержания веток в морозильной камере: без полиэтиленовых пакетов и в пакетах. При постановке опытов по промораживанию веток яблони в полиэтиленовых пакетах и без них четко прослеживается разница в подмерзании вегетативных почек и тканей между сортами в обоих вариантах (рисунок 19, таблица 10).

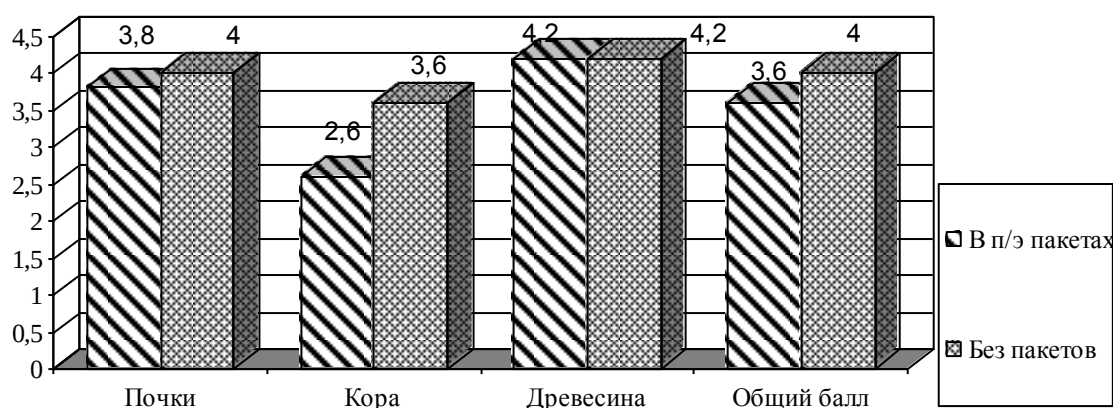


Рисунок 19 - Подмерзание сорта яблони Меканис при -40°C в зависимости от условий содержания веток при промораживании, 1994-1995 г.

Однако при воздействии критической температурой на испытуемый материал, расположенный в морозильной камере в каркасе из пенопласта без пакетов, отмечено достоверное усиление повреждения коры. Это связано с ее иссушением, т.к. в морозильной камере работает вентилятор и активно перемешивает тяжелый морозный воздух.

Таблица 10 - Подмерзание яблони при -40°C в феврале при совместном действии стрессоров в морозильной камере, в среднем за 1994-1995 гг.

Сорт	Вариант	Подмерзание в баллах			
		почки	кора	древесина	Общий балл
Меканис	Мороз (К)	3,8	2,6	4,2	3,6
	К + иссушение	4,0	3,6	4,2	4,0
НСР ₀₅		$F_{\phi} < F_T$	0,49	$F_{\phi} < F_T$	0,36
Орловское полосатое	Мороз (К)	1,5	0,0	2,2	1,5
	К + иссушение	1,6	0,6	2,0	1,8
НСР ₀₅		$F_{\phi} < F_T$	0,40	$F_{\phi} < F_T$	$F_{\phi} < F_T$
Память вои- ну	Мороз (К)	2,3	0,0	2,7	1,9
	К + иссушение	2,0	0,8	3,1	2,2
НСР ₀₅		$F_{\phi} < F_T$	0,51	$F_{\phi} < F_T$	$F_{\phi} < F_T$
Синап ор- ловский	Мороз (К)	3,5	0,0	3,2	2,2
	К + иссушение	3,2	0,5	3,3	2,1
НСР ₀₅		$F_{\phi} < F_T$	0,37	$F_{\phi} < F_T$	$F_{\phi} < F_T$

Разница в подмерзании коры более четко прослеживается у сортов более чувствительных к морозу. Так, у сорта Меканис в пакете кора подмерзла на 2,6 балла, а без пакета – на 3,6 балла. У этого сорта выявлена также достоверная разница между вариантами и по общему баллу подмерзания тканей. У более зимостойких сортов Орловское полосатое, Памяти воину и Синап орловский разница в подмерзании коры между вариантами менее выражена и составляет 0,5 – 0,8 балла. Вегетативные почки и ткани достоверных различий в подмерзании не имеют. Древесина сохраняет стабильно морозоустойчивость при содержании веток яблони при проведении опыта в пакете и без него.

Анализ результатов промораживания сортов груши свидетельствует о том, что при содержании испытуемого материала в морозильной камере без полиэтиленовых пакетов при воздействии критической температурой степень подмерзания вегетативных почек и тканей выше, чем при содержании веток в пакетах (таблица 11).

Таблица 11 - Подмерзание груши при -36°C в феврале при совместном действии стрессоров в морозильной камере, в среднем за 1997-1998

Сорт	Вариант	Подмерзание в баллах			
		почки	кора	камбий	древесина
Тонковетка	Мороз (К)	1,2	0,0	0,0	1,0
	К + иссушение	1,8	0,8	0,5	1,8
НСР ₀₅		0,42	-	-	0,38
Марсианка	Мороз (К)	2,5	1,0	0,0	1,3
	К + иссушение	3,1	1,5	0,5	2,0
НСР ₀₅		0,47	0,34	-	0,46
Русановская	Мороз (К)	1,8	1,9	0,4	2,3
	К + иссушение	2,6	2,6	1,5	2,5
НСР ₀₅		0,50	0,47	-	$F_{\phi} < F_T$
Маслянистая летняя	Мороз (К)	3,8	3,8	2,5	3,0
	К + иссушение	4,4	4,5	3,8	4,3
НСР ₀₅		0,36	0,51	0,53	0,50
Комета	Мороз (К)	2,9	2,0	0,0	2,3
	К + иссушение	3,8	2,6	1,0	2,7
НСР ₀₅		0,39	0,40	-	$F_{\phi} < F_T$

Причем, если у яблони в первую очередь эта закономерность прослеживается по морозоустойчивости коры, то у груши – практически по всем тканям. Это объясняется большей чувствительностью груши к морозу. Так, при промораживании груши без пакетов подмерзание почек усиливается в зависимости от сорта в пределах 0,6-0,9 балла, коры – 0,5-0,8 балла, камбия – 0,5-1,3 балла, древесины – 0,4-1,3 балла, что соответственно приводит к более высокому общему баллу повреждения. При этом ранжирование сортов по изучаемому признаку сохраняется в обоих вариантах, но морозоустойчивость сорта при содержании веток в пакетах завышена на 0,5-1,3 балла, что следует учитывать при рекомендации сорта для использования в селекционной работе или производстве.

Таким образом, для сравнительной оценки биоресурсов яблони и груши по морозоустойчивости ветки можно промораживать как в полиэтиленовых пакетах, так и без них. Главное, чтобы условия были унифицированы. Однако при содержании испытуемого материала при промораживании без полиэтиленовых пакетов удастся более точно дифференцировать сорта яблони по устойчивости коры к морозному иссушению, а груши – по всем тканям и вегетативным почкам.

3.2.5. Комплексное действие последовательного наложения низкотемпературных стресс-факторов на растения

Как уже отмечалось выше, природно-климатические условия средней зоны садоводства благоприятны для возделывания большинства садовых культур, в том числе и груши. Однако в отдельные годы бывает такое сочетание неблагоприятных осенне-зимних условий, что зимостойкость имеющихся сортов оказывается недостаточной. По данным сортоведа доктора с.-х. наук Н.Г. Красовой (Резвякова, Красова, Дубовицкая, 1998), так было в бесснежную зиму 1968/69 года, когда почва промерзла до 150 см. Деревья вступили в зиму плохо подготовленными из-за раннего похолодания в октябре - ноябре, что при отсутствии снежного покрова способствовало повреждению корней.

Значительными (до 2,5-3,5 баллов) были подмерзания деревьев груши в морозные зимы 1975/76, 1978/79, 1984/85 и 1986/87 годов, когда сумма отрицательных среднесуточных температур составила более 1000°C (1023-1393°C), минимальная температура воздуха опускалась до -26,5-33,8°C и на поверхности снега до -30,0-38,0°C. В эти зимы низкая температура воздуха почти без оттепелей держалась длительный период.

Но зимние повреждения деревьев груши наблюдались и в относительно умеренные зимы с частыми оттепелями и морозами после них. Так, в зиму 1983/83 года теплая первая половина зимы сменилась резким похолоданием в конце февраля, и снижение температуры воздуха до -32°C в начале марта создало предпосылки для повреждения деревьев груши. После повреждений морозами в такие зимы погибли деревья сортов Лесная красавица, Мраморная, Маслянистая Лифляндская, Памяти Непорожного.

Однако, ряд местных сортов – Тонковетка, Восковая, Восковка, Вощанка, Осенняя желтая, Ранняя желтая и др. – выдержали многие неблагоприятные зимы с незначительными повреждениями коры и древесины и хорошо восстанавливались в последующие вегетационные периоды. Такие сорта могут быть эталоном зимостойкости в условиях ЦЧР.

Большинство новых сортов груши, имея хороший вкус плодов и другие достоинства, в неблагоприятные зимы чаще всего подмерзают – Лира, Комета, Марсианка, Румяная, Среднерусская, Январская и другие. Поэтому представляло интерес выявить реакцию этих сортов на сумму неблагоприятных факторы, чего можно добиться методом искусственного промораживания, накладывая последовательно режимы один на другой (Резвякова, 2013).

У изучаемых сортообразцов груши установлена высокая скорость приобретения закаленного состояния, в результате чего они выдерживают морозы до -30°C в первой половине декабря с незначительными повреждениями вегетативных почек и основных тканей. В среднем за три года исследований максимальный балл подмерзания почек отмечен у сортов Муратовская, Ботаническая и Лира

(1,4-1,8) (таблица 12). Подмерзание коры перечисленных сортов составило 0,6 - 0,9 балла (таблица 13), древесины – 0,8 балла (таблица 14).

Таблица 12 - Подмерзание вегетативных почек сортов груши при разных режимах искусственного промораживания, 1995-1997 гг.

Сорт	Режимы согласно программе, соответствующие компонентам			
	I	I + II	I + II + III	I+II+III+IV
Тонковетка (контроль)	0,2	1,0	2,3	2,6
Перун	0,2	1,2	1,6	2,9
Памятная	1,0	1,9	2,1	3,1
Груша от Сомова	0,4	1,4	2,0	3,5
Памяти Паршина	0,4	1,9	2,5	3,5
Тютчевская	0,6	2,3	2,6	3,9
Бессемянка (контроль)	1,0	1,8	3,5	4,0
Белорусская поздняя	1,0	1,6	3,4	4,0
Барнаульская десертная	0,8	2,2	3,0	4,0
Орловская летняя	0,7	3,0	3,5	4,0
Марсианка	1,2	2,6	3,6	4,2
Январская	0,9	2,4	4,0	4,5
Красавица Черненко	1,2	2,3	4,0	4,6
Памяти Яковлева	1,0	1,5	4,0	4,8
Мраморная	1,2	2,8	4,1	4,8
Комета	1,3	2,9	4,4	4,8
Ботаническая	1,6	3,2	4,5	4,9
Орловская красавица	1,2	2,6	4,9	5,0
Муратовская	1,4	3,8	4,7	5,0
Лира	1,8	3,4	4,6	5,0
НСР ₀₅	0,80	0,76	1,02	0,63

У контрольных сортов Бессемянка и Тонковетка степень повреждения почек, коры и древесины составила соответственно 0,2:0,0:0,0 и 1,0:0,4:0,2 балла. Абсолютно здоровыми, как у Тонковетки, сохранялись ткани сортов Груша от Сомова, Памятная, Памяти Паршина, Марсианка, Памяти Яковлева; почки подмерзали в интервале 0,2 - 1,0 балла.

Таблица 13 - Подмерзание коры сортов груши при разных режимах искусственного промораживания, 1995-1997 гг.

Сорт	Режимы согласно программе, соответствующие компонентам			
	I	I + II	I + II + III	I+II+III+IV
Груша от Сомова	0,0	0,1	0,2	1,0
Тонковетка (контроль)	0,0	0,2	0,5	1,3
Перун	0,0	0,4	0,9	1,5
Памятная	0,5	1,0	1,2	1,5
Памяти Паршина	0,2	1,0	1,2	1,8
Барнаульская десертная	0,0	0,5	1,2	2,1
Ботаническая	0,8	1,5	1,9	2,2
Красавица Черненко	0,5	1,3	1,6	2,3
Тютчевская	0,0	1,1	1,6	2,4
Белорусская поздняя	0,5	1,1	1,8	2,5
Январская	0,4	1,1	1,5	2,6
Бессемянка (контроль)	0,6	1,1	1,9	2,7
Марсианка	0,0	1,2	1,6	2,9
Памяти Яковлева	0,0	0,2	1,8	3,6
Орловская летняя	0,4	2,3	2,8	4,0
Мраморная	0,3	2,7	3,5	4,3

продолжение таблицы 13

Комета	0,9	2,0	3,6	4,3
Муратовская	0,7	2,4	3,7	4,5
Орловская красавица	0,4	2,0	3,8	4,8
Ли́ра	1,0	3,0	3,8	4,8
НСР ₀₅	-	0,57	0,60	0,53

Большинство изучаемых сортов обладают 1-м компонентом зимостойкости на уровне контрольных сортов. Сорта Мраморная, Ли́ра и Муратовская уступают Тонковетке и Бессемянке по способности противостоять ранним морозам до – 30°C.

Таблица 14 - Подмерзание древесины сортов груши при разных режимах искусственного промораживания, 1995-1997 гг.

Сорт	Режимы согласно программе, соответствующие компонентам			
	I	I + II	I + II + III	I +II+III+IV
Перун	0,1	1,2	1,3	1,5
Груша от Сомова	0,0	0,9	1,5	2,0
Тонковетка (контроль)	0,0	0,8	1,4	2,4
Бессемянка (контроль)	0,2	1,2	1,7	2,5
Памятная	0,0	1,5	2,0	2,6
Памяти Паршина	0,0	1,3	2,2	2,6
Белорусская поздняя	0,1	1,6	1,9	2,6
Тютчевская	0,1	1,8	1,7	2,7
Ботаническая	0,1	1,6	1,8	2,7
Барнаульская десертная	0,1	1,2	2,2	2,9
Марсианка	0,0	1,3	1,5	3,0

продолжение таблицы 14

Орловская летняя	0,0	1,4	2,2	3,1
Январская	0,3	1,5	1,9	3,4
Памяти Яковлева	0,0	1,3	1,6	3,8
Орловская красавица	0,1	1,9	2,5	4,0
Красавица Черненко	0,1	2,3	2,5	4,3
Комета	0,2	1,5	3,5	4,5
Мраморная	0,4	2,6	3,5	4,7
Муратовская	0,9	3,1	3,9	4,7
Лира	0,8	2,7	3,9	4,7
НСР ₀₅	-	0.47	0.52	0.58

Анализ результатов искусственного промораживания при -40°C в январе показал, что высокой потенциальной морозостойкостью в середине зимы на уровне контрольных сортов обладают Барнаульская десертная, Белорусская поздняя, Ботаническая, Груша от Сомова, Красавица Черненко, Орловская красавица, Орловская летняя, памятная, Памяти Паршина, Памяти Яковлева, Перун и Январская. Общий балл повреждения тканей составил 1,5-2,2, почки подмерзли в интервале 0,5 - 1,5 балла.

Кора сохранилась без повреждений у сортов Барнаульская десертная, Груша от Сомова, Памяти Яковлева, Перун и Тонковетка. От критических морозов больше других тканей страдала древесина. Минимальный балл повреждения этой ткани отмечен у сортов Памяти Яковлева, Бессемянка, Груша от Сомова, Перун и Тонковетка – 2,2 - 3,0 балла. Сорта Комета, Лира, Марсианка, Муратовская, Тютчевская, уступают Бессемянке и Тонковетке по уровню 2-го компонента зимостойкости.

Среди изученных сортов груши установлена высокая способность сохранять морозоустойчивость в период оттепели. У большинства сортов подмерзание почек при -25°C после пятидневной оттепели при $+2^{\circ}\text{C}$ не превышало 1,0 балла. Максимальный балл (1,5) повреждения почек отмечен у сорта Лира. На уровне

Тонковетки способны удерживать морозостойкое состояние почки сортов Барнаульская десертная, Бессемянка, Груша от Сомова, Красавица Черненко, Марсианка, Орловская красавица, Памятная, Памяти Паршина, Памяти Яковлева, Перун, Тютчевская и Январская. Ткани большинства сортов при заданном режиме повреждений не имели. Максимальный общий балл подмерзания отмечен у Лиры и Муратовской – 0,5.

Лишь немногие из изученных сортов груши способны восстанавливать морозоустойчивость после оттепели и повторной закалки на уровне Тонковетки и Бессемянки, а именно: Белорусская поздняя, Груша от Сомова, Орловская красавица, Памятная, Памяти Паршина, Памяти Яковлева и Перун. Общий балл подмерзания тканей этих сортов составил 1,1 - 1,5. Быстрее других сортов восстанавливают закаленное состояние почки сорта Перун - степень повреждения составила 0,6 балла. У контрольных сортов почки подмерзли на 1,2 - 1,4 балла.

У сортов Красавица Черненко, Памяти Яковлева и Перун, как и у контрольного сорта, Тонковетка, сохранилась здоровой кора. До 1,0 балла отмечено подмерзание коры у сортов Барнаульская десертная, Белорусская поздняя, Груша от Сомова, Марсианка, Орловская красавица, Орловская летняя и Памятная.

Древесина в меньшей степени, чем другие ткани способна восстанавливать морозоустойчивость при повторной закалке после оттепели. Только у сортов Бессемянка, Тонковетка и Перун древесина подмерзла до 1,0 балла. До 2,0 балла отмечено повреждение этой ткани у сортов Белорусская поздняя, Груша от Сомова, Мраморная, Орловская красавица, Памятная, Январская. У остальных сортов степень повреждения древесины составила 2,1 - 3,4 балла.

Таким образом, сорта груши Барнаульская десертная, Белорусская поздняя, Груша от Сомова, Орловская красавица, Памятная, Памяти Яковлева и Перун обладают каждым из 4-х компонентом в отдельности на уровне Тонковетки или Бессемянки. Далее перед нами стояла задача, установить выдержат ли эти и другие сорта последовательное наложение неблагоприятных факторов, и на каком этапе повреждение будет максимальным.

В результате воздействия на однолетние ветки -30°C в декабре и -37°C в январе у сортов Белорусская поздняя, Бессемянка, Груша от Сомова, Памятная, Памяти Паршина, Памяти Яковлева и Перун установлена морозоустойчивость почек и тканей на уровне Тонковетки. Повреждение почек составило 1,0 - 1,9 балла, общий балл подмерзания – 0,8 - 1,7 балла. Сильнее других после наложения 2-х режимов подмерзли сорта Лира, Мраморная и Муратовская – общий балл повреждения тканей составил 2,7 - 3,5, почки пострадали на 2,8 – 3,8 балла.

Искусственная оттепель и понижение температуры до -25°C после нее усилило повреждение веток, промороженных на первых двух режимах. На уровне Тонковетки наблюдалось повреждение у сортов Барнаульская десертная, Груша от Сомова, Памятная, Памяти Паршина, Перун и Тютчевская. Подмерзание почек составило 1,6 - 3,0 балла, Общий балл – 1,0 - 2,5. У Тонковетки почки подмерзли на 2,3 балла, ткани – на 2,0 балла.

У сортов Ботаническая, Красавица Черненко, Комета, Лира, Мраморная, Муратовская, Орловская красавица, Памяти Яковлева и Январская повреждение почек составило 4,0 - 4,9 балла, общий балл – 4,0 - 4,7, т.е. эти сорта не выдержали трех режимов согласно 1-му, 2-му и 3-му компонентам.

Все четыре режима с повреждениями почек и тканей на уровне Тонковетки выдержали сорта Груша от Сомова, Памятная и Перун. Подмерзание почек составило 2,6 - 3,5 балла, общий балл повреждения тканей – 2,9 - 3,2 (таблица 15). У сортов Бессемянка, Белорусская поздняя и Барнаульская десертная ткани подмерзли на уровне Тонковетки, но почки пострадали в большей степени (3,9 – 4,0 балла).

Таким образом, при последовательном наложении повреждающих факторов зимнего периода немногие сорта способны выжить. Из изученных сортов лишь Груша от Сомова, Памятная и Перун при хорошей осенней закалке выдержали все испытания на уровне Тонковетки. На уровне Бессемянки выдержали весь комплекс неблагоприятных факторов сорта Барнаульская десертная и Белорусская поздняя. Сорта Орловская летняя, Памяти Паршина и Тютчевская проявили среднюю зимостойкость.

Таблица 15 - Общий балл подмерзания сортов груши при разных режимах искусственного промораживания, 1995-1997 гг.

Сорт	Режимы согласно программе, соответствующие компонентам			
	I	I + II	I + II + III	I+II+III+IV
Бессемянка (контроль)	0,2	1,3	2,0	2,8
Тонковетка (контроль)	0,0	0,8	2,0	2,9
Перун	0,3	1,2	1,6	2,9
Памятная	0,0	1,6	1,9	2,9
Груша от Сомова	0,0	0,9	1,0	3,2
Белорусская поздняя	0,4	1,5	1,9	3,3
Барнаульская десертная	0,3	1,7	2,1	3,5
Памяти Паршина	0,0	1,7	2,2	3,8
Тютчевская	0,1	2,0	2,5	3,8
Орловская летняя	0,2	2,1	3,2	3,8
Марсианка	0,0	1,7	1,9	3,8
Ботаническая	0,5	2,1	2,9	3,8
Январская	0,5	1,7	2,9	3,9
Красавица Черненко	0,5	2,1	3,5	4,2
Памяти Яковлева	0,0	0,9	2,9	4,5
Мраморная	0,9	2,7	3,6	4,5
Орловская красавица	0,4	1,8	4,0	4,6
Муратовская	0,9	3,5	4,0	4,6
Комета	0,4	2,2	4,1	4,7
Лира	0,9	3,1	4,2	4,8
НСР ₀₅	0,54	1,10	1,00	1,00

Динамика повреждений почек и тканей (общий балл) сорта Бессемянка показана на рисунке 20.

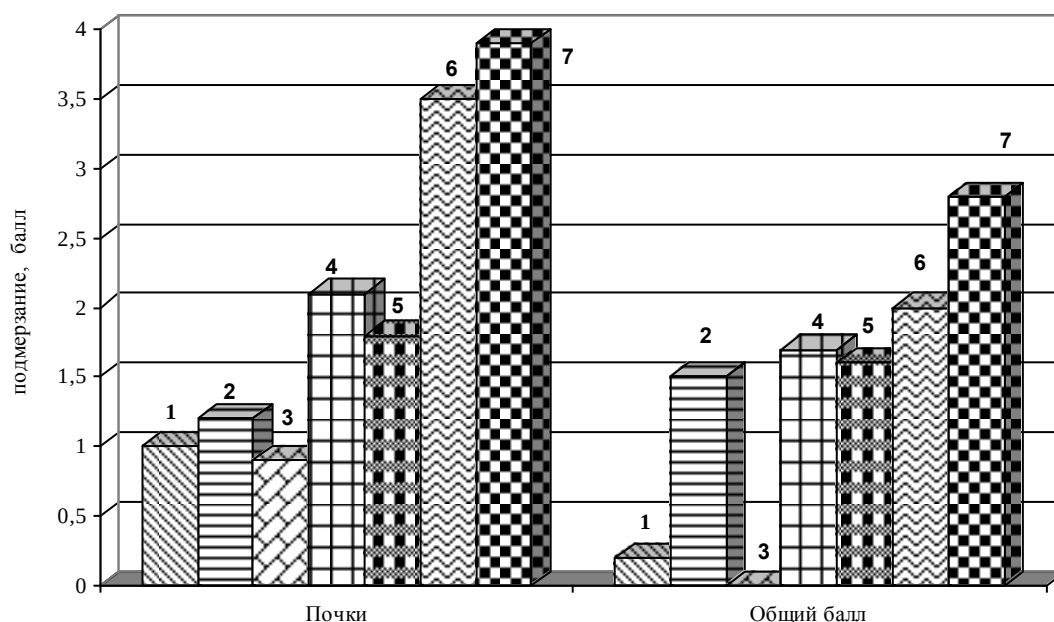


Рисунок 20 - Подмерзание груши Бессемянка при разных режимах искусственного промораживания, 1995-1997 гг. Режимы: 1 - (-30°C), декабрь; 2 - (-37°C), январь; 3 - оттепель, -25°C , февраль; 4 - повторная закалка, -35°C , март; 5- 1+2; 6 – 1+2+3; 7 – 1+2+3+4.

При наложении повреждающих факторов низкими отрицательными температурами после оттепелей повреждались как сорта, не обладающие всеми компонентами зимостойкости на уровне контрольных – Красавица Черненко, Марсианка, Январская, так и ряд сортов, так и имеющие их – Орловская красавица, Памяти Яковлева, различаясь по степени повреждения почек. У сортов Лира, Комета, Муратовская, Мраморная при наложении экстремальных режимов искусственного промораживания выявлена недостаточная устойчивость к максимальным морозам в середине зимы и после оттепелей.

По результатам многолетних полевых наблюдений (Н.Г. Красова) у сортов Лира, Комета, Муратовская установлена средняя зимостойкость, у сорта Мраморная – слабая. Следовательно, последовательное наложение повреждающих факторов на одни и те же объекты позволяет проследить, на каком этапе сорт теряет устойчивость к морозу и отобрать высокоустойчивые к сумме стресс-факторов зимнего периода генотипы.

3.3. Особенности толерантной стратегии выживания генотипов популяции яблони в условиях низкотемпературного стресса

3.3.1. Низкочастотное электрическое сопротивление (НЭС) коры однолетних веток яблони в связи с устойчивостью к морозам

Процессы, протекающие в клетках и тканях растений в летне-осенний и зимний периоды, находят отражение в изменении их электрических свойств. Эксперименты показали, что каждый из этапов формирования морозоустойчивости протекает при определенных условиях и сопровождается соответствующими изменениями низкочастотного сопротивления тканей.

По данным Л.В. Яковлевой (1985, 1987), низкочастотное сопротивление - показатель сложный, комплексный, в высшей степени полигенный, поскольку содержание клеток и межклетников является продуктом деятельности всех генов.

Ряд авторов в опытах с разными объектами, отмечали повышение НЭС тканей в период подготовки растений к зиме (в конце лета – осенью) и в процессе закаливания их низкими положительными и отрицательными температурами в осенне-зимний период (Артамонова, 1967, 1968; Nissila, Fuchigami, 1978; Щербинин, Лобанов, 1987; Е.Н. Джигаadlo, М.И. Джигаadlo, 1993).

Ряд авторов пришли к выводу, что при выходе из покоя происходит снижение НЭС тканей озимой пшеницы (Артамонова, 1967), клубней картофеля (Лазарев, 1958), однолетних веток черной смородины и облепихи (Щербинин, Лобанов, 1987), вишни (Е.Н. Джигаadlo, М.И. Джигаadlo, 1992).

На основании показаний НЭС рядом исследователей предложены методы определения устойчивости сортов растений без предварительного воздействия повреждающими факторами (Голодрига, Осипов, 1972; Яковлева, 1984) и методы оценки степени повреждения тканей после разного рода стрессов (Pukacki, 1973).

Л.В. Яковлева (1985) отмечает, что различия в показателях НЭС разных по устойчивости сортов персика четко видны осенью при переходе к отрицательным

температурам. Характер и глубина изменений НЭС тканей определяется генотипом растения и погодными условиями вегетации и осени (Кузьмин, 1985).

Результаты исследований, проведенных в начале периода зимовки при установлении среднесуточных температур воздуха ниже 0°C, показали, что сорта яблони существенно различаются по показателю НЭС (таблица 16).

Таблица 16 - Низкочастотное сопротивление и морозостойкость яблони в начале зимнего периода

Сорт	R x 10 ⁵ Ом, 1990 г.		Общий балл подмерзания	R x 10 ⁵ Ом, 1992 г.		Общий балл подмерзания
	Ветки из сада	После – 30°C, ноябрь		Ветки из сада	После – 30°C, ноябрь	
Антоновка обыкновенная	1,21	0,88	0,00	1,32	0,94	0,00
Анис полосатый	1,32	0,88	0,00	1,24	0,98	0,30
Коробовка	1,20	1,04	0,00	1,19	1,04	0,00
Грушовка московская	1,05	1,00	0,12	1,12	1,05	0,00
Томкинс-кинг	0,95	0,63	0,80	1,17	0,74	0,70
Красное летнее	0,95	0,79	0,10	1,06	0,68	0,14
Спартан	0,88	0,60	1,19	1,02	0,72	0,98
Бакстер	0,90	0,48	0,51	0,89	0,68	0,58
Лобо	0,74	0,58	1,00	0,72	0,55	0,98
Ньютош	0,76	0,51	0,78	0,64	0,48	0,92
НСР ₀₅	0,032	0,030	0,371	0,043	0,030	0,400
НСР ₀₁	0,042	0,041	-	0,050	0,043	-

Так, в ноябре 1990 и 1992 гг. у зимостойких сортов Антоновка обыкновенная и Анис полосатый отмечены самые высокие показатели НЭС коры однолет-

них веток: в 1990 г. – $1,21 \times 10^5$ и $1,32 \times 10^5$ Ом, в 1992 г. – $1,32 \times 10^5$ и $1,24 \times 10^5$ Ом соответственно. У незимостойких сортов Лобо, Спартан, Ньютош, Бакстер и Томкинс-кинг НЭС было равно или меньше 1×10^5 Ом.

В 1990 г. $НСР_{05} = 0,03 \times 10^5$, $НСР_{01} = 0,04 \times 10^5$ Ом, в 1992 г. $НСР_{05} = 0,04 \times 10^5$, $НСР_{01} = 0,05 \times 10^5$ Ом, разница в показателях НЭС доказывалась по сортам с высокой достоверностью. Измерение НЭС после промораживания веток яблони показало, что воздействие повреждающего фактора вызывает заметное снижение этого показателя. Причем, сильнее у незимостойких сортов.

Так, в 1990 г. низкочастотное сопротивление этой группы сортов отмечено в интервале $(0,48-0,63) \times 10^5$ Ом, в 1992 г. – $(0,48-0,74) \times 10^5$ Ом. НЭС зимостойких сортов наблюдалось в интервале $(0,79-1,04) \times 10^5$ Ом в 1990 г., и $(0,68-1,05) \times 10^5$ Ом в 1992 г. Снижение величины НЭС свидетельствует о полученных повреждениях. Результаты наших исследований согласуются с данными В.И. Копылова и Н.Н. Папунова (1975) по сливе, Г.А. Кузьмина (1985) – по яблоне.

Проведенное в конце ноября искусственное промораживание веток яблони изучаемых сортов при -30°C позволило установить отрицательную корреляционную зависимость между показателями НЭС без наложения повреждающих факторов и общим баллом подмерзания. В 1990 г. коэффициент корреляции $r = -0,82^*$, а в 1992 г. $r = -0,73^{**}$. Коэффициент детерминации $u_x = 0,67$ (1990 г.) и $u_x = 0,53$ (1992 г.).

В первых числах марта 1994 года изучали показатель НЭС в связи с морозоустойчивостью на 45-х сортах яблони. Однолетние ветки заготовили за день до проведения опыта при температуре $-3,0^\circ\text{C}$. В последнюю декаду февраля средняя температура воздуха в саду составила $-8,7^\circ\text{C}$, минимальная опускалась до $-23,3^\circ\text{C}$, а максимальная поднималась до $2,0^\circ\text{C}$ в дневные часы. До утра ветки хранили в холодильном шкафу при 0°C . Низкочастотное сопротивление меряли на следующий день после заготовки, когда температура веток достигла комнатной. Самые высокие показатели НЭС – $(1,21-2,10) \times 10^5$ Ом отмечены у таких зимостойких сортов как Куликовское, Коробовка, Ивановка, Солнцедар, Грушовка московская, Антоновка обыкновенная, Поповка, Уральское масляное и Шаропай (таблица 17).

Таблица 17 - Показатель низкочастотного сопротивления и морозостойкость
яблони в конце зимнего периода, 1994 г.

Сорт	R x 10 ⁵ Ом		Коэффициент морозоустой- чивости	Общий балл под- мерзания
	Ветки из сада	После – 40°С		
Куликовское	2,1	1,05	2,00	0,80
Пепин шафранный	1,62	1,17	1,38	1,40
Коробовка	1,45	0,90	1,61	1,20
Ивановка	1,36	1,36	1,00	0,60
М-11-15	1,35	0,88	1,53	1,60
Надежное	1,34	1,34	1,00	1,10
Уральское масляное	1,34	1,05	1,28	0,60
Меканис	1,33	0,68	1,95	1,20
Солнцедар	1,27	0,69	1,84	1,00
Грушовка московская	1,26	0,91	1,38	0,30
Антоновка обыкновенная	1,26	1,21	1,04	0,30
Поповка	1,24	0,88	1,41	1,00
Уралочка	1,23	0,79	1,56	0,90
Шаропай	1,21	0,82	1,47	0,90
Осеннее полосатое	1,17	0,74	1,58	1,80
Мелба	1,16	0,83	1,40	0,80
Б-7-14	1,12	1,00	1,12	1,40
Пришвинское	1,12	0,60	1,87	1,70
Бакстер	1,11	0,72	1,54	2,20
Мирончик	1,11	1,11	1,00	0,50
1924	1,10	1,08	1,02	2,10
Анис полосатый	1,10	0,58	1,90	0,50

продолжение таблицы 17

Спартан	1,08	0,67	1,61	3,00
Уральское большое	1,04	1,04	1,00	0,30
Заря	1,02	1,00	1,02	0,10
Сеянец от Власова	1,02	0,76	1,34	1,60
Летнее полосатое	1,01	0,68	1,48	0,80
Синап орловский	1,00	0,70	1,43	1,10
Багрянкa новая	1,00	0,71	1,41	0,30
Томкинс-кинг	1,0	0,53	1,89	3,80
Низкорослое	0,96	0,63	1,32	1,90
Ньютош	0,95	0,45	2,11	3,70
Красное летнее	0,94	0,55	1,71	0,60
Хоркорт	0,93	0,74	1,26	1,40
OR18T13	0,91	0,40	2,27	2,90
Папировка	0,91	0,49	1,86	2,10
Лобо	0,90	0,61	1,47	3,10
Олимпийское	0,90	0,46	1,96	1,60
Память воину	0,88	0,52	1,69	0,80
Орловское полосатое	0,85	0,55	1,54	1,90
Ветеран	0,85	0,52	1,63	1,70
Уктус	0,81	0,81	1,00	0,90
Брусничное	0,80	0,79	1,01	1,60
Орлик	0,75	0,56	1,34	1,20
SRO523	0,70	0,53	1,32	3,20
НСР ₀₅	0,032	0,021	-	0,380
НСР ₀₁	0,040	0,033	-	

В эту группу по показателю низкочастотного сопротивления вошли и сред-
незимостойкие сорта Пепин шафранный, Надежное, Меканис и форма М-11-15.
Низкие значения НЭС – (0,70-0,96) $\times 10^5$ Ом отмечены у зимостойких сортов

Красное летнее, Хоркорт, Память воину, Уктус, среднезимостойких – Ветеран, Брусничное, Орлик, Орловское полосатое, Олимпийское и недостаточно зимостойких в условиях Орловской области – Лобо и SRO523.

Промежуточные значения низкочастотного сопротивления – $(1,00-1,17) \times 10^5$ Ом выявлены у зимостойких сортов Мирончик, Анис полосатый, Уральское большое, Заря, Летнее полосатое, Багрянка новая и Мелба, среднезимостойких – Осеннее полосатое, Пришвинское, Сеянец от Власова, Синап орловский и формы Б-7-14, а также недостаточно зимостойких сортов Томкинс-кинг, Спартан, Бакстер и сеянца 1924 (Резвякова, Джигаadlo, 1994).

Результаты статистической обработки данных методом дисперсионного анализа показали высокодостоверную разницу между сортами яблони по изучаемому показателю ($HCP_{05} = 0,03 \times 10^5$; $HCP_{01} = 0,04 \times 10^5$ Ом).

Искусственное промораживание однолетних веток яблони проводили при -40°C после закалки при -5 и -10°C по 3 дня на каждом режиме. После воздействия повреждающим фактором низкочастотное сопротивление у большинства сортов и форм заметно снизилось. Расчет коэффициента морозоустойчивости как отношение показателя НЭС до промораживания и после позволил выявить неоднозначную зависимость между снижением низкочастотного сопротивления и степенью подмерзания тканей. Коэффициент морозоустойчивости варьировал в пределах от 1,0 до 2,27. Наиболее высокий коэффициент морозоустойчивости (1,61-2,27) отмечен у зимостойких сортов Куликовское, Коробовка, Солнцедар, Анис полосатый, Красное летнее, Память воину, среднезимостойких – Меканис, Пришвинское, Папировка, Олимпийское и Ветеран, недостаточно зимостойких – Спартан, Томкинс-кинг, Ньютош и формы OR18T13. В группы с низким значением коэффициента морозоустойчивости (1,00-1,30) и средним (1,31-1,60) также вошли сорта с разным уровнем устойчивости к морозу.

Коэффициент корреляции в конце зимнего периода между низкочастотным сопротивлением без наложения повреждающих факторов и общим баллом под-

мерзания яблони отрицательный и составил $r = -0,34^*$, а коэффициент детерминации $ux = 0,12$. Связь между коэффициентом морозоустойчивости и общим баллом подмерзания тканей несколько выше, $r = -0,42^*$, коэффициент детерминации $ux = 0,18$. Это свидетельствует о том, что только на 12-18 % морозоустойчивость яблони в этот период связана с изменением низкочастотного сопротивления тканей. Связь очень слабая и ненадежная.

Таким образом, предварительный отбор на морозоустойчивость по низкочастотному сопротивлению тканей однолетних веток яблони можно проводить в позднеосенний период с вероятностью на 53-67 %, но это менее надежно, чем использование для этой цели метода искусственного промораживания. Данный метод может быть использован при оценке контрастных по зимостойкости сортов яблони в НИУ, где нет морозильных камер.

3.3.2. Содержание антоцианов в коре однолетних веток яблони в связи с морозоустойчивостью

Различные формы антоцианов – пеларгидин, цианидин, дельфидин и их производные придают окраску цветам, плодам и листьям пурпурнолистных деревьев. Однако физиологическая роль фенольных соединений, в том числе и антоцианов, изучена слабо. Ряд авторов указывают, что к середине зимы накапливается максимальное количество антоцианов в коре однолетних веток яблони и устойчивость к морозу в этот период самая высокая (Проценко, Богомаз, 1960; Соловьева, Пасичный, 1973; Леонченко, Ханина, 1985; Гурьянова, 2012).

М.А. Соловьева (1992) отметила, что биосинтез антоцианов у плодовых растений зависит от многих факторов, среди которых важными являются оводненность тканей, активность ростовых процессов, окончание активной деятельности камбия, уровень минерального питания и, прежде всего, содержание азота и калия в питательной среде. Этот процесс связан с генетической специфичностью и физиологическим состоянием растения.

Исследования по установлению величины связи между накоплением антоцианов в коре однолетних веток яблони и степенью их повреждения после искусственного промораживания при -40°C проводились в январе 1990-1992 годов. Ветки заготавливали в конце декабря, содержали в полиэтиленовых пакетах со снегом в холодильной камере при $-2(-3)^{\circ}\text{C}$, закаливали при -5 и -10°C в течение 7 дней на каждом режиме.

Анализ полученных результатов показал, что сорта яблони существенно различаются по накоплению антоцианов в коре однолетних веток, причем как в группе зимостойких, так и в группе слаботимостойких сортов (таблица 18).

Таблица 18 - Содержание антоцианов в коре однолетних веток яблони в январе
(г/мл см)

Сорт	1990 г.	1991 г.	1992 г.	среднее	Общий балл подмерзания
Зимостойкие					
Анис полосатый	46,5	36,0	89,7	57,4	1,4
Антоновка обыкновенная	67,5	46,4	78,7	64,2	1,2
Красное летнее	46,0	31,0	60,5	45,8	2,2
Слаботимостойкие					
Лобо	76,0	36,7	84,7	65,8	3,0
Спартан	53,0	35,7	91,2	60,0	3,5
Томкинс-кинг	39,5	23,9	57,5	40,3	3,9
НСР ₀₅	4,22	3,04	3,00		0,27

Так, в среднем за три года исследований в осенне-зимний период закалки антоцианы в больших количествах накапливались у зимостойких сортов Антоновка обыкновенная (64,2 г/мл см) и Анис полосатый (57,4) и слаботимостойких сортов Лобо (65,8) и Спартан (60,0). Более низкое содержание этих веществ отме-

чено в коре зимостойкого сорта Красное летнее и слабозимостойкого сорта Томкинс-кинг - 45,8 и 40,3 г/мл см соответственно (Резвякова, Трунова, 1994).

Выявлены также различия в накоплении антоцианов у сортов яблони по годам, что, по-видимому, зависит от погодных условий вегетационного периода и осени. Наибольший размах варьирования в январе отмечен у Аниса полосатого – 46,5-89,7 г/мл см, Лобо – 36,7-84,7 и Спартана – 35,7-91,2.

Медленно накапливались антоцианы в коре однолетних веток всех изучаемых сортов яблони в осенне-зимний период 1990/91 года. Видимо, это связано с затянувшейся теплой и влажной осенью. Устойчивый переход среднесуточной температуры воздуха через 0°C в сторону отрицательных величин отмечался 28 ноября 1990 года, что на 20 дней позже обычного. Наблюдался вторичный рост побегов, процессы закаливания проходили заторможено.

Наиболее благоприятным для накопления антоцианов был осенне-зимний период 1991/92 г. Первая фаза закаливания яблони проходила в условиях пониженных положительных температур, вторая – в условиях переменных температур: от положительных к отрицательным и наоборот. У большинства сортов к январю накопилось антоцианов в 2 и более раза больше, чем в предыдущем году.

Анализ результатов искусственного промораживания показал, что в среднем за три года исследований общий балл подмерзания тканей зимостойких сортов составил 1,2-2,2 балла, слабозимостойких - 3,0-3,9 балла. Коэффициент корреляции между содержанием антоцианов в коре однолетних веток в январе и общим баллом подмерзания составил $r = -0,52^*$.

Определение количества антоцианов в коре однолетних веток яблони проводили также в ноябре 1993 и 1994 гг. Ветки заготавливали в слабо морозную погоду при -5 – (-7)°C. Искусственное промораживание проводили при -30°C без предварительной закалки, что позволило ранжировать сорта по устойчивости к раннезимним морозам (первый компонент зимостойкости) (таблица 19).

Интенсивно проходил процесс накопления антоцианов у зимостойких сортов Куликовское, Антоновка обыкновенная, Анис полосатый, Память воину, Синап орловский и среднезимостойких сортов Ветеран и Орлик.

Таблица 19 - Содержание антоцианов (г/мл см) в коре однолетних веток и подмерзание яблони в ноябре, (баллы)

Сорт	1993 г.		1994 г.	
	антоцианы	подмерзание	антоцианы	подмерзание
Антоновка обыкновенная	67,5	0,8	62,7	0,5
Анис полосатый	70,0	0,5	64,8	0,3
Красное летнее	50,0	1,3	37,7	1,5
Ветеран	60,1	1,7	68,3	1,0
Куликовское	65,3	0,5	78,8	0,3
Орлик	57,4	1,5	68,7	1,0
Память воину	58,2	1,0	66,4	0,5
Синап орловский	65,6	0,9	61,3	0,7
НСР ₀₅	3,21	0,39	3,90	0,42

Наименьшее содержание антоцианов отмечено у зимостойкого сорта народной селекции Красное летнее – 37,7 и 50,0 г/мл см (1993 и 1994 гг. соответственно). Общий балл подмерзания тканей после воздействия температурой –30°С варьировал в 1993 г. в пределах 0,5 (Анис полосатый, Куликовское) – 1,7 балла (Ветеран). В 1994 г. – 0,3 (Анис полосатый, Куликовское) – 1,5 балла (Красное летнее). Коэффициент корреляции в 1993 г. составил $r = - 0,78^*$, в 1994 г. $r = - 0,72^*$, т.е. связь средняя.

Следовательно, отбор сортов яблони по устойчивости к раннезимним морозам, т.е. по первому компоненту, можно проводить по содержанию антоцианов с вероятностью на 52,0-61,0 %. Устойчивость к максимальным морозам в середине зимы (2-й компонент) только на 27,0 % связана с накоплением этих веществ (Резвякова, 1999).

Данный метод также уступает по эффективности отбора зимостойких биоресурсов яблони методу моделирования повреждающих низкотемпературных факторов в лабораторных условиях.

ГЛАВА 4. АНАЛИЗ БИОРЕСУРСНОГО ПОТЕНЦИАЛА САДОВЫХ КУЛЬТУР РАЗНОГО ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ ПО УСТОЙЧИВОСТИ К ТЕМПЕРАТУРНЫМ СТРЕССОРАМ ЗИМЫ

4.1. Экологическая толерантность биоресурсов яблони к низкотемпературным факторам

В результате полевых исследований в период с 1968 по 1980 гг. с учетом повреждений в зиму 1955/56 г. академиком РАСХН Е.Н. Седовым и доктором сельскохозяйственных наук Н.Г. Красовой (1981) по степени морозных повреждений сорта яблони были распределены по группам. По заключению авторов, как исходные формы в селекции на зимостойкость интерес представляют сорта:

- высокозимостойкие - Анис полосатый, Багрянка новая, Грушовка московская, Заря, Зимнее, Коричное полосатое, Коробовка, Красное летнее, Поповка, Солнцедар, Уральское масляное, Шаропай, Ивановка;

- зимостойкие - Антоновка обыкновенная, Боровинка, Мирончик, Осеннее полосатое, Скрыжапель, Уралочка, Хоркорт.

Задачей настоящих исследований было изучение этих и некоторых других сортов, зимостойких в условиях Московской области по данным ряда авторов (Смагина, 1978; Алексеева, 1983; Кичина, 1988), по компонентам зимостойкости и выделение форм с максимальной морозоустойчивостью почек, коры, камбия и древесины по каждому конкретному компоненту зимостойкости и их комплексу.

4.1.1. Устойчивость к раннезимним морозам. Первый компонент зимостойкости

Искусственное промораживание в ноябре 1989 и 1990 гг. при -25°C после стандартной закалки ряда среднерусских сортов народной селекции и новых, созданных учеными различных научно-исследовательских учреждений, показало, что большинство из них обладают высокой скоростью приобретения закаленного

состояния. У большинства сортов не наблюдалось повреждения почек и жизненно важных тканей. У сортов яблони селекции ВНИИСПК, в том числе и высокоустойчивых к парше (с геном V_m), в среднем за два года исследований подмерзание почек при -25°C составило 0,2-0,4 балла, ткани сохранялись здоровыми. У иммунных к парше сортов и элитных сеянцев яблони (с геном V_f) основные ткани – камбий, кора и древесина – также сохранялись здоровыми.

Чтобы более надежно ранжировать сорта по морозоустойчивости почек и тканей, однолетние ветки были проморожены в ноябре 1990 года при -30°C после стандартной закалки (таблица 20).

Таблица 20 - Подмерзание яблони при -30°C в ноябре 1990 г., (в баллах)

Сорт	почки	$\sqrt{(X+1)}$	кора	$\sqrt{(X+1)}$	древесина	$\sqrt{(X+1)}$
Сорта народной и отечественной селекции						
Анис полосатый	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0
Антоновка обыкновенная (контроль)	0,0	1,0	0,0	1,0	0,2	1,1
Грушовка московская (контроль)	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0
Ивановка	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0
Коричное полосатое (контроль)	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0
Мирончик	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0
Уральское масляное	0,3	1,1	0,0	1,0	0,0	1,0
Багрянка новая	0,5	1,2	0,0	1,0	0,0	1,0
Красное летнее	0,5	1,2	0,2	1,1	0,4	1,2
Летнее полосатое	0,5	1,2	0,0	1,0	0,0	1,0

продолжение таблицы 20

Поповка	0,5	1,2	0,2	1,1	0,2	1,1
Шаропай	0,5	1,2	0,0	1,0	0,0	1,0
Солнцедар	0,8	1,3	0,5	1,2	0,0	1,0
Уральское большое	1,0	1,4	0,7	1,3	0,7	1,3
Боровинка	1,5	1,6	1,0	1,4	0,5	1,2
Зимнее	1,5	1,6	0,9	1,4	0,5	1,2
Коробовка	1,5	1,6	1,0	1,4	0,8	1,3
М-11-15	1,5	1,6	0,5	1,2	0,0	1,0
Уралочка	1,5	1,6	0,9	1,4	0,5	1,2
Заря	2,0	1,7	1,5	1,6	0,9	1,4
Брусничное	2,0	1,7	1,0	1,4	1,0	1,4
Осеннее полосатое	2,0	1,7	1,0	1,4	0,5	1,2
Сеянец от Власова	2,0	1,7	1,0	1,4	0,5	1,2
Скрыжапель	2,0	1,7	0,9	1,4	0,5	1,2
Уктус	2,0	1,7	0,9	1,4	0,5	1,2
НСР ₀₅		0,20		0,17		0,19
В т.ч. сорта ВНИИ селекции плодовых культур, 1989-1990 гг.						
Антоновка обыкновенная (контроль)	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0
Куликовское	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0
Орлик	1,0	1,4	0,7	1,3	0,7	1,3
Синап орловский	1,0	1,4	0,7	1,3	0,7	1,3
Ветеран	1,5	1,6	0,4	1,2	0,4	1,2
Орловское полосатое	1,5	1,6	1,0	1,4	0,5	1,2
Память воину	1,5	1,6	1,0	1,4	1,0	1,4
НСР ₀₅		0,22		0,20		0,18
В т.ч. иммунные к парше сорта , 2000 г.						

продолжение таблицы 20

Курнаковское	1,0	1,4	0,0	1,0	0,3	1,1
Афродита	1,1	1,4	0,0	1,0	0,4	1,2
Болотовское	1,1	1,4	0,0	1,0	0,3	1,1
22-4-176 (Антоновка обыкн. х 814)	1,1	1,4	0,0	1,0	0,5	1,2
26-44-120 [11-24-28 (се- янец Голден Грайма) х Уэлси тетраплоидный]	1,1	1,4	0,5	1,2	0,8	1,3
Кандиль орловский	1,3	1,5	0,0	1,0	0,5	1,2
22-4-141 (Антоновка обыкн. х 814)	1,4	1,5	0,3	1,1	1,0	1,4
23-14-122 (814 – сво- бодн. опылен.)	1,5	1,6	0,3	1,1	1,3	1,5
Антоновка обыкновен- ная (контроль)	1,6	1,6	0,0	1,0	1,0	1,4
22-4-107 (Антоновка обыкн. х 814)	1,6	1,6	0,3	1,1	1,0	1,4
Веньяминовское	1,8	1,7	0,0	1,0	0,5	1,2
Имрус	1,8	1,7	0,0	1,0	0,3	1,1
18-30-130 [Ренет Чер- ненко х 12-19-78 (Несравненное х Анто- новка обыкн.)]	1,8	1,7	0,5	1,2	1,0	1,4
18-30-150 [Ренет Чер- ненко х 12-19-78 (Несравненное х Анто- новка обыкн.)]	1,8	1,7	0,8	1,3	1,0	1,4

продолжение таблицы 20

24-14-53 (Антоновка обыкн. X Ball 0248E)	1,9	1,7	1,8	1,7	1,0	1,4
Здоровье	2,0	1,7	0,0	1,0	1,0	1,4
22-39-135 (814 x Ме- кинтош тетраплоидный)	2,0	1,7	0,8	1,3	0,8	1,3
18-26-22 (Антоновка обыкновенная x Уэлси тетраплоидный)	2,1	1,8	0,3	1,1	0,5	1,2
26-51-8 (Уэлси x Прима)	2,2	1,8	0,7	1,3	0,7	1,3
НСР ₀₅		0,17	-	-	-	0,20

Как и у контрольных сортов, Антоновка обыкновенная, Грушовка московская и Коричное полосатое не отмечено морозных повреждений почек и основных тканей у Аниса полосатого, Ивановки, Мирончика и Уральского масляного.

На 0,5 балла подмерзли почки Багрянки новой, Красного летнего, Летнего полосатого, Поповки и Шаропая. На 0,8-1,0 балла - Солнцедара и Уральского большого. У остальных сортов почки пострадали на 1,5-2,0 балла. Причиной этого была умеренно теплая и дождливая осень, в результате чего затянулось созревание плодов, наблюдался вторичный рост побегов, условия для закалки были недостаточно благоприятными. Это отразилось и на морозоустойчивости тканей. Так, на 0,9-1,0 балла подмерзла кора Боровинки, Зимнего, Коробовки, Уралочки, Брусничного, Осеннего полосатого, Сеянца от Власова, Скрыжапеля и Уктуса. На 1,5 балла – Зари (.

Кроме упомянутых выше сортов, кора сохранялась абсолютно здоровой у Уральского масляного, Багрянки новой, Летнего полосатого, Красного летнего, Поповки и Шаропая. Незначительно (на 0,5-0,7 балла) пострадала кора Солнцедара, М-11-15, Уралочки и Уральского большого.

Не отмечено подмерзания камбия после заданного режима у сортов яблони Анис полосатый, Антоновка обыкновенная, Грушовка московская, Ивановка, Ко-

ричное полосатое, Мирончик, Уральское масляное, Багрянка новая, Красное летнее, Летнее полосатое, Поповка, Солнцедар, Зимнее, М-11-15. У остальных сортов степень повреждения камбия варьировала в пределах 0,4-1,0 балла.

Здоровой сохранялась также древесина сортов Анис полосатый, Антоновка обыкновенная, Грушовка московская, Коричное полосатое, Мирончик, Уральское масляное, Летнее полосатое, Багрянка новая, Шаропай, Солнцедар, Уральское большое, М-11-15. У остальных сортов степень повреждения была незначительной и не превысила 1,0 балла.

Понижение температуры в лабораторных условиях до -30°C вызвало обратимые повреждения у большинства сортов селекции ВНИИСПК. Скорость закаливания почек и тканей на уровне Антоновки обыкновенной отмечена у сорта Куликовское - все органы и ткани сохранились абсолютно здоровыми. У остальных сортов подмерзание почек составило 1,0-1,5 балла, коры и древесины – 0,4-1,0 балла.

Среди иммунных к парше сортов после воздействия температурой -30°C в первой декаде декабря отмечены в среднем за 1996 - 2001 гг. слабые повреждения почек (0,2 - 0,5 балла), ткани сохранялись без подмерзаний. За годы исследований наиболее существенные повреждения наблюдались в 2000г. Максимальный балл повреждения древесины составил 1,3, камбия – 0,5, коры – 1,8, вегетативных почек – 2,2.

У большинства сортов и элитных сеянцев камбий сохранялся без повреждений, кора сохранялась здоровой или имела незначительные повреждения – до 0,5 - 0,8 балла. У элитного сеянца 24-14-53 подмерзание коры составило 1,8 балла. Повреждения древесины были обратимыми и у большинства сортообразцов не превысили 1,0 балла. Вегетативные почки подготовились к зиме несколько хуже, чем ткани. Так, у контрольного сорта Антоновка обыкновенная подмерзание составило 1,6 балла. Более высокая морозоустойчивость почек выявлена у сортов Афродита, Болотовское, Курнаковское и элитных сеянцев 22-4-176 и 26-44-120. Степень повреждения составила 1,0 - 1,1 балла. Сильнее, чем у контрольного сорта,

подмерзли почки сорта Здоровье и сеянцев 18-26-22, 22-39-135 и 26-51-8. Степень повреждения составила 2,0 - 2,2 балла.

Более сильные повреждения почек и тканей в начале зимы 2000 года обусловлены условиями вегетационного периода, который по распределению осадков существенно отличался от остальных лет изучения. По данным метеопоста ГНУ ВНИИСПК в июле выпала тройная месячная норма осадков – 206,5 мм, осенние месяцы были теплее обычного на 1 - 3°C, в октябре и ноябре осадков было мало по сравнению со среднемноголетними данными и с другими годами исследований, соответственно 21,5 и 17,4 мм. Процессы подготовки к зимнему сезону проходили заторможено, условия для закаливания были менее благоприятными, чем в предыдущие годы. Тем не менее, анализ результатов показал, что большинство сортов и элитных сеянцев в начале зимы не уступают Антоновке обыкновенной по морозоустойчивости почек и тканей.

В целом, анализ результатов искусственного промораживания в начале зимовки показал, что все изученные сорта обладают биологическим запасом устойчивости по 1-му компоненту зимостойкости и способны выдерживать ранние морозы до -25-30°C без необратимых повреждений почек и основных тканей. Источниками устойчивости к морозу по 1-му компоненту являются Анис полосатый, Антоновка обыкновенная, Грушовка московская, Ивановка, Коричное полосатое, Куликовское, Мирончик и Уральское масляное, которые выдерживают -30°C в начале сезона зимовки без повреждений.

4.1.2. Максимальная морозоустойчивость в закаленном состоянии.

Второй компонент зимостойкости

Промораживание закаленных веток в середине зимы при нескольких минимальных температурах позволило ранжировать сорта яблони по максимальной морозоустойчивости. Разница в подмерзании древесины хорошо проявилась при -40°C, почек – при -42°C, коры и камбия – при -45°C.

Анализ результатов опытов по искусственному промораживанию в январе 1990 и 1991 гг. при -38°C после стандартной закалки показал, что у большинства сортов при этой температуре начинает подмерзать древесина. Почка, кора и камбий остаются здоровыми. Как и у контрольного сорта Коричное полосатое, древесина сортов Ивановка, Летнее полосатое, Солнцедар и Шаропай не имела повреждений. На уровне Грушовки московской и Антоновки обыкновенной (0,4-0,7 балла) подмерзла древесина Зимнего, Багрянки новой, Боровинки, Коробовки, М-11-15, Мирончика, Сеянца от Власова, Уралочки, Уктуса, Аниса полосатого, Брусничного, Зари и Скрыжапея. У Красного летнего и Уральского большого степень повреждения составила 0,8 и 1,0 балла соответственно (Резвякова, 1996).

Усиление мороза до 40°C вызвало подмерзание древесины яблони в среднем за три года изучения (1990-1992 гг.) от 1,6 до 2,9 балла (таблица 21). Ни один сорт не превзошел лучший по этому признаку контрольный сорт Коричное полосатое.

Таблица 21 - Распределение сортов яблони по степени повреждения древесины при воздействии температурой -40°C в январе, 1990-1992 гг.

Сорт	Балл подмер- зания	Разница в сравнении с		
		Коричным полосатым	Грушовкой московской	Антоновкой обыкновенной
Сорта народной и отечественной селекции				
Ивановка	1,6	0,0	- 0,6	- 1,0
Коричное полосатое	1,6	-	- 0,6	- 1,0
Шаропай	1,7	+ 0,1	- 0,5	- 0,9
Солнцедар	1,8	+ 0,2	- 0,4	- 0,8
Красное летнее	2,1	+ 0,5	- 0,1	- 0,5
Зимнее	2,2	+ 0,6	0,0	- 0,4
Грушовка московская	2,2	+ 0,6	-	- 0,4

продолжение таблицы 21

Коробовка	2,2	+ 0,6	0,0	- 0,4
М-11-15	2,2	+ 0,6	0,0	- 0,4
Багрянкa новая	2,3	+ 0,7	+ 0,1	- 0,3
Мирончик	2,3	+ 0,7	+ 0,1	- 0,3
Уральское масляное	2,3	+ 0,7	+ 0,1	- 0,3
Заря	2,4	+ 0,8	+ 0,2	- 0,2
Летнее полосатое	2,4	+ 0,8	+ 0,2	- 0,2
Поповка	2,4	+ 0,8	+ 0,2	- 0,2
Антоновка обыкновенная	2,6	+ 1,0	+ 0,4	-
Анис полосатый	2,6	+ 1,0	+ 0,4	0,0
Сеянец от Власова	2,6	+ 1,0	+ 0,4	0,0
Скрыжапель	2,6	+ 1,0	+ 0,4	0,0
Уралочка	2,6	+ 1,0	+ 0,4	0,0
Уктус	2,6	+ 1,0	+ 0,4	0,0
Боровинка	2,7	+ 1,1	+ 0,5	+ 0,1
Осеннее полосатое	2,7	+ 1,1	+ 0,5	+ 0,1
Уральское большое	2,9	+ 1,3	+ 0,7	+ 0,3
Брусничное	2,9	+ 1,3	+ 0,7	+ 0,3
НСР ₀₅	0,42			
В т.ч. сорта ВНИИ селекции плодовых культур				
Коричное полосатое (контроль)	1,6	-	-0,6	-0,9
Грушовка московская (контроль)	2,2	+0,6	-	-0,3
Антоновка обыкновенная (контроль)	2,5	+0,9	+0,3	-
Куликовское	2,2	+0,6	0,0	-0,3

продолжение таблицы 21

Память воину	2,5	+0,9	+0,3	0,0
Синап орловский	2,6	+1,0	+0,4	+0,1
Орловское полосатое	2,8	+1,2	+0,6	+0,3
Ветеран	3,4	+1,8	+1,2	+0,9
Орлик	3,1	+1,5	+0,9	+0,6
НСР ₀₅	0,41			
В т.ч. высокоустойчивые к парше сорта яблони (ген V _m), 1992-1994 гг.				
Грушовка московская (контроль)	2,2	-	-	-0,3
Антоновка обыкновенная (контроль)	2,5	-	+0,3	-
Орловим	2,2	-	0,0	-0,3
Орловский пионер	2,0	-	-0,2	-0,5
Память Исаева	2,2	-	0,0	-0,3
Первинка	2,3	-	+0,1	-0,2
Славянин	2,7	-	+0,4	+0,2
Чистотел	2,3	-	+0,1	-0,2
НСР ₀₅	0,50			

Морозоустойчивость древесины на уровне Коричного полосатого отмечена у Ивановки, Шаропая и Солнцедара – степень повреждения составила 1,6-1,8 балла. На уровне Грушовки московской подмерзла древесина Красного летнего, Зимнего, Коробовки, М-11-15, Багрянки новой, Мирончика, Уральского масляного, Зари, Летнего полосатого и Поповки (2,1-2,4 балла). У остальных сортов степень повреждения была на уровне Антоновки обыкновенной и составила 2,6-2,9 балла.

В аналогичных опытах В.П. Алексеева (1983) по искусственному промораживанию однолетних веток яблони в закаленном состоянии сорта Летнее полосатое, Ивановка и Анис полосатый выдержали -40°C с сохранением живыми всех органов и тканей, в том числе и древесины.

Полевые исследования в коллекционных насаждениях ВСТИСП (Москва) после суровой зимы 1978/79 гг., когда температура воздуха снижалась до -41,1°C,

позволили автору из более 450 сортообразцов выделить сорта с минимальным повреждением древесины, в том числе

Резерфорд (1,6 балла), Ренет Крюднера (2,1 балла), Ивановка (2,2 балла) и Летнее полосатое (2,9 балла), тогда как у контрольных сортов эта ткань погибла.

По результатам полевых обследований в условиях Орловской области после зимы 1978/79 гг., высокая морозоустойчивость древесины отмечена у Аниса полосатого, Коробовки, Поповки, Зимнего и Красного летнего, как и у контрольных сортов Грушовка московская и Коричное полосатое (Седов, Красова, 1981).

В.П. Смагина (1978) на Ленинском сортоучастке выявила, что после суровой зимы 1968/69 гг. степень подмерзания коры, древесины и плодушек у Коричного полосатого составила 1,1:1,0:1,5 балла, Грушовки московской – 1,6:1,0:3,0 балла, Аниса полосатого – 1,8:1,0:2,0 балла, Антоновки обыкновенной – 1,7:1,0:1,5 балла соответственно. Зима отличалась длительными морозами и абсолютным минимумом -35°C в воздухе на высоте 2 м и -46°C на поверхности снега, наступившем после кратковременной оттепели $0,5^{\circ}\text{C}$.

В условиях Московской области М.А. Габдулов (1984) установил, что наибольшую морозоустойчивость древесины после искусственного промораживания при -40°C в середине зимы проявили сорта Коричное полосатое, Коробовка и Анис полосатый.

Среди новых сортов, созданных во ВНИИСПК, после воздействия температурой -40°C степень повреждения древесины варьировала в пределах 2,0-3,4 балла. Морозоустойчивость на уровне Грушовки московской выявлена у сортов Орловский пионер, Орловим, Память Исаева, Куликовское (подмерзание составило 2,0-2,2 балла). На уровне Антоновки обыкновенной – 2,3-2,9 балла – у сортов Первинка, Чистотел, Славянин, Память воину, Синап орловский и Орловское полосатое. Древесина сортов Орлик и Ветеран подмерзла в средней степени – на 3,1-3,4 балла.

Искусственное промораживание сортов яблони после закалки в январе 1990-1992 гг. при температуре -42°C позволило распределить их по степени повреждения вегетативных почек (таблица 22).

22. Группировка сортов яблони по степени повреждения вегетативных почек при воздействии температурой -42°C в январе, 1990-1992 гг.

Сорт	Балл под- мерзания	$\sqrt{(X+1)}$	Однородные группы при $\text{НСР}_{05} = 0,20$
Уральское масляное	0,2	1,1	а
Уральское большое	0,2	1,1	а
Уралочка	0,3	1,1	а
Хоркорт	0,3	1,1	а
Летнее полосатое	0,4	1,2	аб
Заря	0,5	1,2	аб
Коричное полосатое	0,5	1,2	аб
Красное летнее	0,5	1,2	аб
Ивановка	0,6	1,2	аб
Коробовка	0,6	1,2	аб
Шаропай	0,6	1,2	аб
Грушовка московская	0,7	1,3	бв
Скрыжапель	0,7	1,3	бв
Багрянка новая	0,8	1,3	бв
Поповка	0,8	1,3	бв
Анис полосатый	1,0	1,4	вг
Мирончик	1,0	1,4	вг
Сеянец от Власова	1,0	1,4	вг
Брусничное	1,1	1,4	вг
Уктус	1,1	1,4	вг
Антоновка обыкновенная	1,2	1,5	г
Солнцедар	1,2	1,5	г
Осеннее полосатое	1,3	1,5	г

Зимнее	1,4	1,5	Г
В т.ч. сорта ВНИИ селекции плодовых культур			
Коричное полосатое	0,5	1,2	а
Грушовка московская	0,7	1,3	аб
Куликовское	0,9	1,4	бв
Синап орловский	0,9	1,4	бв
Память воину	1,1	1,4	бв
Орловское полосатое	1,1	1,4	бв
Антоновка обыкновенная	1,2	1,5	в
Ветеран	1,9	1,7	г
Орлик	1,9	1,7	г

Морозоустойчивость на уровне Коричного полосатого отмечена у сортов Уральское масляное, Уральское большое, Уралочка, Хоркорт, Летнее полосатое, Заря и Красное летнее. Степень повреждения составила 0,2-0,5 балла. На уровне Грушовки московской – у Ивановки, Коробовки, Шаропая, Скрыжапеля, Багрянки новой, Поповки, Куликовского и Синапа орловского (0,6-0,9 балла).

На уровне Антоновки обыкновенной выявлено повреждение почек у сортов Анис полосатый, Мирончик, Сеянец от Власова, Брусничное, Уктус, Орловское полосатое, Память воину, Солнцедар, Осеннее полосатое, Зимнее – 1,0-1,4 балла.

У сортов Ветеран и Орлик подмерзание почек средней степени - 1,9 балла. Наблюдалось побурение паренхимы под почкой и слабое повреждение проводящего сосудистого пучка.

Ужесточение в лабораторных условиях мороза до -45°C после закалки в конце декабря 1994 года подтвердило высокую морозоустойчивость почек сортов яблони Красное летнее, Ивановка, Уралочка, Уральское большое, Уральское масляное и Шаропай. Степень подмерзания была на уровне Коричного полосатого и составила 0,7-1,0 балла (таблица 23). На уровне Грушовки московской отмечено подмерзание почек у Летнего полосатого, Багрянки новой, Брусничного, Зари,

Коробовки, Поповки и Скрыжапеля (1,2-1,5 балла). На 2,0 балла, как у Антоновки обыкновенной, пострадали почки Аниса полосатого, Зимнего и Сеянца от Власова. Сильнее других подмерзли почки Осеннего полосатого, Уктуса, Солнцедара, Мирончика и Хоркорта (2,5-3,0 балла).

Таблица 23 – Степень подмерзания сортов яблони (в баллах) после воздействия температурой -45°С в декабре 1994 г.

Сорт	Почки	$\sqrt{(X+1)}$	Кора	$\sqrt{(X+1)}$	Камбий	$\sqrt{(X+1)}$
Красное летнее	0,7	1,3	0,0	1,0	0,0	1,0
Коричное полосатое	0,9	1,4	0,0	1,0	0,0	1,0
Ивановка	1,0	1,4	0,0	1,0	0,0	1,0
Уральское масляное	1,0	1,4	0,0	1,0	0,0	1,0
Шаропай	1,0	1,4	0,0	1,0	0,0	1,0
Уралочка	1,0	1,4	1,0	1,4	0,0	1,0
Уральское большое	1,0	1,4	1,0	1,4	0,0	1,0
Летнее полосатое	1,2	1,5	1,0	1,4	0,0	1,0
Багрянка новая	1,5	1,6	1,0	1,4	0,0	1,0
Грушовка московская	1,5	1,6	1,0	1,4	0,0	1,0
Скрыжапель	1,5	1,6	1,3	1,5	0,0	1,0
Брусничное	1,5	1,6	1,5	1,6	0,5	1,2
Заря	1,5	1,6	1,7	1,6	0,5	1,2
Коробовка	1,5	1,6	1,8	1,7	0,5	1,2
Поповка	1,5	1,6	2,0	1,7	0,0	1,0
Анис полосатый	2,0	1,7	1,0	1,4	0,0	1,0
Антоновка обыкновенная	2,0	1,7	1,5	1,6	0,0	1,0
Зимнее	2,0	1,7	1,0	1,4	0,0	1,0

Сеянец от Власова	2,0	1,7	1,8	1,7	0,5	1,2
Осеннее полосатое	2,5	1,9	0,0	1,0	0,0	1,0
Уктус	2,5	1,9	2,0	1,7	1,0	1,4
Солнцедар	2,6	1,9	2,0	1,7	0,6	1,2
Мирончик	2,8	1,9	2,0	1,7	0,0	1,0
Хоркорт	3,0	2,0	3,0	2,0	2,0	1,7
НСР ₀₅		0,22		0,20		0,14
В т.ч. сорта ВНИИ селекции плодовых культур						
Коричное полосатое (контроль)			0,0	1,0	0,0	1,0
Грушовка московская (контроль)			1,0	1,4	0,0	1,0
Антоновка обыкновенная (контроль)			1,0	1,4	0,0	1,0
Куликовское			1,0	1,4	0,0	1,0
Память воину			1,0	1,4	0,0	1,0
Синап орловский			2,0	1,7	0,5	1,2
Орловское полосатое			2,0	1,7	1,5	1,6
Ветеран			3,5	2,1	2,0	1,7
Орлик			1,7	1,6	1,5	1,6
НСР ₀₅				0,19		0,22

Высокая морозоустойчивость коры установлена у Красного летнего, Ивановки, Уральского масляного, Шаропая и Осеннего полосатого. Как и у Коричного полосатого, у этих сортов кора сохранилась здоровой после мороза -45°C. На уровне Грушовки московской и Антоновки обыкновенной -1,0-1,7 балла - подмерзла кора Уралочки, Уральского большого, Летнего полосатого, Багрянки новой, Аниса полосатого, Зимнего, Куликовского, Памяти воину, Скрыжапеля, Брусничного и Зари. Сильнее других сортов пострадала кора Поповки, Уктуса, Солнцедара, Мирончика, Синапа орловского, Орловского полосатого (2,0 балла), Хоркорта и Орлика (3,0 балла) (Резвякова, 1996).

Результаты наших исследований в основном совпадают с данными В.П. Алексеева (1983). Автор указывает, что наибольшая морозоустойчивость коры однолетних веток, позволяющая сохранять живой эту ткань в середине зимы при -45°C выявлена у сортов Шаропай, Мирончик, Коробовка, Антоновка обыкновенная, Летнее полосатое, Грушовка московская, Осеннее полосатое, Ивановка и некоторых других. Несмотря на то, что в наших опытах кора Коробовки и Мирончика подмерзла на 1,8 и 2,0 балла соответственно, такие повреждения носят обратимый характер и ткань сохраняет жизнеспособность в результате регенерационных процессов.

Камбий, как наиболее морозоустойчивая ткань в середине зимы, у большинства сортов сохранялся без повреждений. Незначительное подмерзание камбия (0,5-0,6 балла) наблюдалось у Брусничного, Зари, Коробовки, Сеянца от Власова и Солнцедара. На 1,0-1,5 балла отмечено подмерзание у Уктуса, Орлика и Орловского полосатого. На 2,0 балла – у Хоркорта и Ветерана.

Н.Г. Красова (Трунова, Красова, 1992) обобщила результаты полевых наблюдений по зимостойкости сортов за период с 1980 по 1990 гг. и пришла к выводу, что у деревьев Красного летнего, Коробовки, Уральского большого, Шаропая и Хоркорта в зимы с низкими минимальными температурами до $-34-36^{\circ}\text{C}$ наблюдалось лишь незначительное подмерзание коры. Данные полевых исследований сортоведов в основном совпадают с лабораторной оценкой морозоустойчивости сортов. Однако есть и небольшие расхождения.

Так, сорт Хоркорт по полевым данным по морозоустойчивости коры стоит наравне с Красным летним, а по лабораторным – значительно ниже. Это связано с тем, что генетический запас устойчивости к морозу у сорта Хоркорт ниже, чем у Красного летнего. Моделирование в лабораторных условиях более жесткого режима как раз и позволило выявить различия в потенциальной морозоустойчивости этих сортов, которые не проявились в полевых условиях.

В условиях интенсификации и экологизации садоводства особый интерес представляют иммунные к парше сорта яблони, которые не требуют химических обработок от возбудителей наиболее распространенного заболевания - парши.

Уровень максимальной морозоустойчивости в закаленном состоянии изучали в середине января, промораживая однолетние ветки сортообразцов при темпе-

ратурах –40 и –42°С. После заданных режимов кора и камбий всех сортообразцов сохранялись здоровыми во все годы исследований. Отмечены повреждения вегетативных почек и древесины разной степени (таблица 24). Наиболее высокая морозоустойчивость почек наблюдалась у сорта яблони Кандиль орловский: мороз –40°С не вызывал повреждений, а после воздействия температурой –42°С степень подмерзания составила 0,7 балла, что ниже, чем у контрольного сорта.

Таблица 24 - Подмерзание иммунных к парше сортов и элитных сеянцев яблони после промораживания при – 40 и - 42°С (в баллах; январь, 1996-2001гг.)

Сорт, элитный сеянец	- 40°С			-42°С	
	почки	$\sqrt{(X+1)}$	древесина	почки	древесина
Кандиль орловский	0,0	1,0	0,8	0,7	2,0
22-42-59 (OR18T13 – свободное опыление)	0,1	1,0	1,1	-	-
Антоновка обыкновенная (контроль)	0,5	1,2	1,0	1,2	2,6
Афродита	0,5	1,2	1,5	-	-
Болотовское	0,5	1,2	1,0	1,0	2,2
Веньяминовское	0,6	1,3	0,9	1,0	2,5
Имрус	0,6	1,3	1,4	1,0	2,4
Здоровье	0,6	1,3	1,6	-	-
22-4-107 (Антоновка обыкн. х 814)	0,8	1,3	1,2	1,9	3,1
Курнаковское	1,0	1,4	1,4	1,5	2,9
Старт	1,0	1,4	1,5	1,1	3,3
Солнышко	1,1	1,4	1,7	1,5	2,6
Юбиляр	1,2	1,5	2,0	2,0	3,0
18-30-150 [Ренет Черненко х 12-19-78 (Несравненное х Антоновка обыкн.)]	1,2	1,5	1,4	1,5	3,5

продолжение таблицы 24

22-39-135 (814 х Мекинтош тетраплоидный)	1,2	1,5	1,5	1,5	4,1
26-51-8 (Уэлси х Прима)	1,2	1,5	1,3	1,9	2,0
Строевское	1,3	1,5	2,0	2,5	2,7
18-26-22 (Антоновка обыкновенная х Уэлси тетраплоидный)	1,3	1,5	0,8	1,9	2,9
23-14-122 (814 – свободн. опылен.)	1,3	1,5	1,4	1,5	2,6
24-14-53 (Антоновка обыкновенная х Ball 0248E)	1,3	1,5	1,0	2,0	3,8
22-4-141 (Антоновка обыкн. х 814)	1,4	1,5	1,3	1,8	2,4
Орловское полесье	1,5	1,6	2,3	2,1	3,0
Рождественское	1,5	1,6	2,2	1,7	3,0
18-30-130 [Ренет Черненко х 12-19-78 (Несравненное х Антоновка обыкн.)]	1,5	1,6	1,3	2,4	2,6
22-4-176 (Антоновка обыкн. х 814)	1,6	1,6	1,6	1,8	3,3
26-44-120 [11-24-28 (сеянец Голден Грайма) х Уэлси тетраплоидный]	1,6	1,6	1,8	1,7	2,6
Свежесть	1,8	1,7	2,1	2,2	3,6
Юбилей Москвы	2,0	1,7	1,8	2,6	3,5
НСР ₀₅		0,21	0,51	0,50	0,54

На уровне Антоновки обыкновенной отмечена морозоустойчивость почек после воздействия морозом -40°C у сортов Афродита, Болотовское, Веняминовское, Имрус, Курнаковское, Здоровье, Старт и элитных сеянцев 22-4-107 и 22-42-59. Сорта Болотовское, Веняминовское, Имрус, Курнаковское и Старт удерживали морозоустойчивость почек на уровне контрольного сорта и после понижения температуры до -42°C . Степень подмерзания при этом варьировала в пределах 1,0 - 1,5 балла (Седов, Резвякова, Трунова, 1996; Резвякова, Седов, 1998).

У сорта Солнышко и элитных сеянцев 18-30-150 и 23-14-122 воздействие температурой -40°C вызвало подмерзание почек в большей степени, чем кон-

трольного сорта. Однако после мороза -42°C морозоустойчивость почек этих форм установлена на уровне Антоновки обыкновенной. Поскольку основным механизмом морозоустойчивости почек является их обезвоживание, то можно предположить, что при достижении критических для генотипов минимальных температур у перечисленных форм ответные адаптивные реакции активизировались и достигли уровня контрольного сорта.

Сорта Солнышко, Строевское, Юбиляр и элитные сеянцы 18-26-22, 18-30-150, 22-4-141, 22-39-135, 23-14-122, 24-14-53 и 26-51-8 незначительно уступают Антоновке обыкновенной по морозоустойчивости почек. Степень подмерзания после воздействия температурой -40°C составила 1,1 - 1,4 балла. На 1,5 - 2,0 балла отмечено повреждение почек сортов Орловское полесье, Рождественское, Свежесть, Юбилей Москвы и сеянцев 18-30-130, 22-4-176 и 26-44-120. По морозоустойчивости почек, перечисленные сортообразцы можно отнести в группу среднезимостойких.

От максимальных морозов в середине зимы в наибольшей степени страдает древесина. Именно эта ткань определяет морозоустойчивость сорта в целом по 2-му компоненту зимостойкости. Понижение температуры до -40°C вызвало подмерзание древесины у контрольного сорта на 1,0 балла. На уровне Антоновки обыкновенной выявлена морозоустойчивость древесины у сортов Афродита, Болотовское, Веняминовское, Имрус, Кандиль орловский, Курнаковское, Старт и элитных сеянцев 18-26-22, 18-30-130, 18-30-150, 22-4-107, 22-4-141, 22-39-135, 22-42-59, 23-14-122, 24-14-53 и 26-51-8. Степень повреждения варьировала в пределах 0,8-1,5 балла. На 1,6 - 2,3 балла отмечено подмерзание древесины сортов Здоровье, Орловское полесье, Рождественское, Солнышко, Свежесть, Строевское, Юбилей Москвы, Юбиляр и элитных сеянцев 22-4-176 и 26-44-44.

Понижение температуры до -42°C заметно усилило повреждение древесины. Так, у контрольного сорта подмерзание составило 2,6 балла. Более высокая морозоустойчивость древесины установлена у сорта Кандиль орловский, степень повреждения составила 2,0 балла. На уровне Антоновки обыкновенной отмечено подмерзание древесины сортов Болотовское, Веняминовское, Имрус, Курнаков-

ское, Орловское полесье, Рождественское, Солнышко, Строевское, Старт и элитных сеянцев 18-26-22, 18-30-130, 22-4-107, 22-4-141, 23-14-122, 26-44-120 и 26-51-8. Степень повреждения варьировала в пределах 2,0 - 3,0 балла.

На 3,1 - 3,8 балла подмерзла древесина сортов Свежесть, Юбиляр, Юбилей Москвы и сеянцев 22-4-107, 22-4-176, 18-30-50 и 24-14-53. Сильнее других сортообразцов подмерзла древесина элитного сеянца 22-39-135 – на 4,1 балла.

В целом, среди иммунных к парше сортов и элитных сеянцев максимальные морозы до $-40-42^{\circ}\text{C}$ сорт Кандиль орловский способен выдерживать с меньшими повреждениями, чем районированный контрольный сорт Антоновка обыкновенная. Это высокзимостойкий сорт по 2-му компоненту. В группу зимостойких вошли сорта Афродита, Болотовское, Веняминовское, Имрус, Курнаковское, Старт и элитные сеянцы 22-4-107 и 22-42-59. К среднезимостойким относятся сорта Орловское полесье, Рождественское, Свежесть, Солнышко, Строевское, Юбиляр, Юбилей Москвы и элитные сеянцы 18-26-22, 18-30-130, 18-30-150, 22-4-107, 22-4-141, 22-4-176, 22-39-135, 23-14-122, 24-14-53, 26-44-120 и 26-51-8.

Источниками высокой морозоустойчивости коры и камбия в закаленном состоянии являются сорта Красное летнее, Ивановка, Уральское масляное и Шаропай, т.к. выдерживают -45°C без повреждений;

почек – Уральское масляное, Уральское большое, Уралочка, Красное летнее, Ивановка, Шаропай, Куликовское и Кандиль орловский (степень повреждения на уровне Коричного полосатого – 0,7-1,0 балла);

древесины – Ивановка, Солнцедар, Шаропай, Коричное полосатое, Куликовское и Кандиль орловский.

4.1.3. Устойчивость к резким перепадам температур в период оттепели.

Третий компонент

Высокая потенциальная морозоустойчивость сорта теряет свое значение, если он не способен сохранить ее в период оттепели (3-й компонент). При промораживании непосредственно после оттепели в той или иной степени поврежда-

лись почки и кора. Остальные ткани сохранялись здоровыми. Искусственное промораживание при -25°C после оттепели в феврале в среднем за 1990-1991 гг. не вызвало серьезных повреждений почек изучаемых сортов яблони. При этом основные ткани повреждений не имели. Как и у контрольного сорта Коричное полосатое, абсолютно здоровыми сохранялись почки Ивановки и Красного летнего.

На уровне Грушовки московской и Антоновки обыкновенной отмечены следы подмерзания (0,3-0,5 балла) у Боровинки, Брусничного, Коробовки, Шаропая, Аниса полосатого, Летнего полосатого, Зари, Скрыжапея, Солнцедара, Уральского масляного и Зимнего. Максимальный балл подмерзания выявлен у сортообразца М-11-15 - 1,0.

Анализ результатов промораживания веток яблони при -27°C после оттепели в марте 1990-1992 гг. показал, что в этот период зимовки сорта более чувствительны к резким перепадам температур, чем в феврале: усилилось подмерзание почек, отмечены повреждения коры у ряда сортов (таблица 25).

Таблица 25 - Подмерзание почек и коры яблони при -27°C в период оттепели (в баллах), 1990-1992 гг.

Сорт	Почки	$\sqrt{(X+1)}$	Разница с контролем	Кора	$\sqrt{(X+1)}$	Разница с контролем
Ивановка	0,7	1,3	- 0,1	0,0	1,0	0,0
Коричное полосатое	0,7	1,3	- 0,1	0,0	1,0	0,0
Красное летнее	0,7	1,3	- 0,1	0,0	1,0	0,0
Мирончик	0,7	1,3	- 0,1	0,0	1,0	0,0
Поповка	0,7	1,3	- 0,1	0,0	1,0	0,0
Багрянка новая	0,8	1,3	- 0,1	0,0	1,0	0,0
Боровинка	0,8	1,3	- 0,1	0,0	1,0	0,0
Брусничное	0,8	1,3	- 0,1	0,0	1,0	0,0

Грушовка московская	0,8	1,3	- 0,1	0,0	1,0	0,0
Коробовка	0,8	1,3	- 0,1	0,0	1,0	0,0
Шаропай	0,8	1,3	- 0,1	0,0	1,0	0,0
Анис полосатый	0,9	1,4	0,0	0,0	1,0	0,0
Антоновка обыкновенная (контроль)	1,0	1,4	-	0,0	1,0	-
Заря	1,2	1,5	+ 0,1	0,5	1,2	+ 0,2
Летнее полосатое	1,2	1,5	+ 0,1	0,0	1,0	0,0
Осеннее полосатое	1,3	1,5	+ 0,1	0,5	1,2	+ 0,2
Скрыжапель	1,3	1,5	+ 0,1	0,4	1,2	+ 0,2
Солнцедар	1,5	1,6	+ 0,2	0,5	1,2	+ 0,2
Уральское масляное	1,5	1,6	+ 0,2	0,5	1,2	+ 0,2
Зимнее	1,8	1,7	+ 0,3	0,5	1,2	+ 0,2
Уктус	2,0	1,7	+ 0,3	0,5	1,2	+ 0,2
Уральское большое	2,0	1,7	+ 0,3	1,0	1,4	+ 0,4
Сеянец от Власова	2,2	1,8	+ 0,4	1,0	1,4	+ 0,4
Уралочка	2,2	1,8	+ 0,4	1,5	1,6	+ 0,6
М-11-15	2,5	1,9	+ 0,5	1,5	1,6	+ 0,6
НСР ₀₅		0,17			0,20	
В т.ч. сорта селекции ВНИИСПК						
Антоновка обыкновенная (контроль)	1,0	1,4	-	0,0	1,0	-
Куликовское	0,9	1,4	0,0	0,0	1,0	0,0
Ветеран	1,5	1,6	+ 0,2	0,4	1,2	+ 0,2
Память воину	1,5	1,6	+ 0,2	0,8	1,4	+ 0,4
Синап орловский	2,2	1,8	+ 0,4	1,0	1,4	+ 0,4
Орловское полосатое	2,5	1,8	+ 0,4	1,5	1,6	+ 0,6
Орлик	2,9	2,0	+ 0,6	1,7	1,6	+ 0,6
НСР ₀₅		0,21			0,19	

Высокая стабильность морозостойкости вегетативных почек выявлена у сортов Коричное полосатое (контроль), Ивановка, Красное летнее, Мирончик, Поповка, Багрянка новая, Боровинка, Бусничное, Грушовка московская, Коробовка, Шаропай и Анис полосатый. Степень повреждения составила 0,7-0,9 балла. Стабильность морозостойкости почек на уровне Антоновки обыкновенной отмечена у Зари, Летнего полосатого, Осеннего полосатого и Скрыжапея (балл подмерзания - 1,0-1,2).

Сильнее реагировали на понижение температуры в период оттепели большинство интродуцированных сортов - Солнцедар, Уральское масляное, Уктус, Уральское большое, Уралочка, Зимнее, Сеянец от Власова и М-11-15. Степень повреждения почек этих сортов варьировала в пределах 1,5-2,5 балла.

Кора ряда сортов выдержала резкие колебания температуры без подмерзаний. Незначительные повреждения (0,4-0,5 балла) отмечены у Скрыжапея, Зимнего, Зари, Осеннего полосатого, Солнцедара, Уральского масляного и Уктуса. На 1,0-1,5 балла подмерзла кора Сеянца от Власова, Уральского большого, Уралочки и М-11-15. При отращивании веток после указанного режима у всех сортов яблони наблюдалась активная деятельность камбия, хорошо распускались почки большинства сортов.

В.П. Алексеев (1983) промораживал однолетние ветки яблони в марте при -30°C в период оттепели. Наибольшая морозоустойчивость выявлена автором у Мирончика, Брусничного и Скрыжапея. В отдельных случаях оставались живыми почки у Летнего полосатого и Коричного полосатого.

Наиболее высокая морозоустойчивость коры после промораживания при -35°C в период оттепели в середине зимы выявлена В.П. Алексеевым у Грушовки московской, Антоновки обыкновенной, Брусничного и Летнего полосатого.

Промораживание районированных и перспективных сортов яблони селекции института при -25°C после пятидневной оттепели в конце января не вызвало повреждения почек и жизненноважных тканей. В начале марта воздействие температурой -27°C после аналогичной оттепели позволило ранжировать сорта по степени подмерзания почек и коры. На уровне Антоновки обыкновенной отмече-

но повреждение почек у сорта Куликовское – 0,9 балла, кора сохранилась здоровой. На 1,5 балла подмерзли почки сортов Ветеран и Память воину, на 2,2 – 2,5 балла – у Синапа орловского и Орловского полосатого. Быстрее других терял закалилку в период оттепели сорт Орлик. Степень повреждения почек составила 2,9 балла.

Максимальный балл подмерзания коры отмечен у Орловского полосатого – 1,5 балла и Орлика – 1,7 балла.

Камбий и древесина всех изучаемых сортов повреждений не имели.

По данным М.А. Габдулова (1984) промораживание при -30°C в период оттепели вызвало подмерзание почек сортов Орлик и Орловское полосатое на 3,0 и 3,2 балла соответственно, коры – на 2,6 и 3,9 балла. Почки контрольного сорта Антоновка обыкновенная пострадали на 1,6 балла. Полученные нами результаты согласуются с данными автора.

Высокоустойчивые к парше сорта яблони изучали по уровню третьего компонента в начале марта 1992-1994 гг. Понижение температуры до -25°C в период оттепели вызвало слабое повреждение почек – до 0,5 балла. Ткани сохранялись здоровыми. Сорт Орловим по морозоустойчивости в период оттепели незначительно уступает Антоновке обыкновенной. Разница доказывается математически. Достаточно высокая морозоустойчивость высокоустойчивых к парше сортов яблони обусловлена их происхождением – в качестве материнского производителя использованы зимостойкие сорта Антоновка обыкновенная и Антоновка краснобочка.

Понижение температуры до -25°C после пятидневной оттепели при 2°C в среднем за 1999-2001 гг. не вызвало подмерзания почек и тканей контрольного сорта (таблица 26). Такая же высокая стабильность морозоустойчивости в период оттепели отмечена у иммунных к парше сортов Афродита, Болотовское, Веняминовское, Имрус, Здоровье, Кандиль орловский, Свежесть, Старт, Строевское, Юбиляр и элитных сеянцев 18-30-130, 18-30-150, 22-4-107, 22-4-141, 22-4-176, 26-51-8, 27-1-276.

Таблица 26 - Подмерзание иммунных к парше сортов и элитных сеянцев яблони при -25°C после пятидневной оттепели при $+2^{\circ}\text{C}$ (в баллах; март, 1999-2001 гг.)

Сорт, элитный сеянец	Почки		Кора		Древесина	
	балл	$\sqrt{(X+1)}$	балл	$\sqrt{(X+1)}$	балл	$\sqrt{(X+1)}$
Антоновка обыкновенная (контроль)	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0
Болотовское	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0
Имрус	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0
Кандиль орловский	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0
Юбиляр	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0
18-30-130 [Ренет Черненко х 12-19-78 (Несравненное х Антоновка обыкновенная)]	0,0	1,0	0,0	1,0	0,3	1,1
22-4-107 (Антоновка обыкновенная х 814)	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0
27-1-276 (Макфри х 18-2-27 (Антоновка обыкновенная х OR48T47))	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0
Строевское	0,2	1,1	0,0	1,0	0,0	1,0
Веняминовское	0,3	1,1	0,0	1,0	0,0	1,0
Афродита	0,4	1,2	0,0	1,0	0,0	1,0
18-30-150 [Ренет Черненко х 12-19-78 (Несравненное х Антоновка обыкновенная)]	0,4	1,2	0,0	1,0	0,5	1,2
Здоровье	0,5	1,2	0,0	1,0	0,0	1,0
Свежесть	0,5	1,2	0,0	1,0	0,1	1,1
26-51-8 (Уэлси х Прима)	0,5	1,2	0,0	1,0	0,0	1,0
Старт	0,7	1,3	0,0	1,0	0,5	1,2
22-4-141 (Антоновка обыкновенная х 814)	0,7	1,3	0,0	1,0	0,2	1,1

22-4-176 (Антоновка обыкновенная х 814)	0,7	1,3	0,5	1,2	0,1	1,1
Курнаковское	1,0	1,4	0,0	1,0	1,2	1,5
Солнышко	1,0	1,4	0,0	1,0	1,0	1,0
Юбилей Москвы	1,0	1,4	0,0	1,0	0,4	1,2
24-14-53 (Антоновка обыкновенная х Ball 0248E)	1,0	1,4	0,8	1,3	0,8	1,3
Орловское полесье	1,2	1,5	0,0	1,0	1,3	1,5
18-26-22 (Антоновка обыкновенная х Уэлси тетраплоидный)	1,3	1,5	0,0	1,0	0,5	1,2
26-44-120 [11-24-28 (сеянец Голден Грайма) х Уэлси тетраплоидный]	1,3	1,5	0,0	1,0	1,4	1,6
Рождественское	1,4	1,6	0,0	1,0	1,0	1,4
23-14-122 (814 – своб. опыл.)	1,9	1,7	0,3	1,1	0,6	1,3
22-39-135 (814 х Мекинтош тетраплоидный)	2,0	1,7	1,0	1,4	1,5	1,6
НСР ₀₅	-	0,40	-	0,33	-	0,29

Сорта яблони Курнаковское, Орловское полесье, Рождественское, Солнышко, Юбилей Москвы и сеянцы 22-14-53, 22-39-135, 23-14-122 и 24-44-120 уступают Антоновке обыкновенной по морозоустойчивости вегетативных почек. Степень повреждения варьировала в пределах 1,0-2,0 балла.

Понижение температуры до -28°C после пятидневной оттепели при $+2^{\circ}\text{C}$ вызвало серьезные повреждения и гибель вегетативных почек у ряда сортов и элитных сеянцев (таблица 27). У контрольного сорта Антоновка обыкновенная подмерзание составило 4,3 балла. На уровне контрольного сорта отмечено подмерзание почек у сортов Веняминовское, Юбилей Москвы и элитного сеянца 22-39-135. Значительно превышают по морозоустойчивости почек в период оттепели сорта Свежесть, Кандиль орловский, Болотовское, Имрус, Курнаковское, Старт, Юбиляр и сеянец 22-4-176. Степень подмерзания варьировала в пределах 2,2 - 3,6 балла.

Таблица 27 - Подмерзание иммунных к парше сортов и элитных сеянцев яблони
при –28°С после пятидневной оттепели при +2°С
(в баллах; начало марта, 1995, 1998 и 1999 гг.)

Сорт, элитный сеянец	Почки	Кора	Камбий	$\sqrt{(X+1)}$	Древесина
Свежесть	2,2	1,5	1,0	1,4	1,0
Кандиль орловский	2,3	1,0	0,0	1,0	1,2
Болотовское	2,6	1,8	1,3	1,5	1,0
Курнаковское	3,0	1,0	1,0	1,4	1,5
22-4-176 (Антоновка обыкн. х 814)	3,3	0,7	0,7	1,3	0,5
Юбиляр	3,5	2,0	2,0	1,7	3,0
Имрус	3,6	1,8	1,3	1,5	1,0
Антоновка обыкновенная (контроль)	4,3	2,0	1,0	1,4	1,3
Старт	4,0	2,0	1,0	1,4	1,4
Веняминовское	4,5	2,7	2,0	1,7	2,0
Юбилей Москвы	4,5	3,0	2,0	1,7	2,3
22-39-135 (814 х Мекинтош тетраплоидный)	4,7	4,0	4,0	2,2	2,3
Орловское полесье	5,0	2,7	2,7	1,9	2,7
Рождественское	5,0	3,3	3,0	2,0	3,0
Солнышко	5,0	2,3	2,3	1,8	1,7
Строевское	5,0	3,0	2,5	1,9	2,5
18-26-22 (Антоновка обыкновенная х Уэлси тетраплоидный)	5,0	2,0	2,0	1,7	1,0
18-30-130 [Ренет Черненко х 12-19-78 (Несравненное х Антоновка обыкн.)]	5,0	1,0	1,0	1,4	1,0

продолжение таблицы 27

18-30-150 [Ренет Черненко х 12-19-78 (Несравненное х Антоновка обыкн.)]	5,0	2,0	1,6	1,6	2,3
22-4-107 (Антоновка обыкн. х 814)	5,0	1,0	1,0	1,4	1,3
22-4-141 (Антоновка обыкн. х 814)	5,0	1,0	1,0	1,4	0,9
23-14-122 (814 – свободн. опылен.)	5,0	3,0	3,0	2,0	3,0
24-14-53 (Антоновка обыкн. х Ball 0248E)	5,0	5,0	5,0	2,4	5,0
26-44-120 [11-24-28 (сеянец Голден Грайма) х Уэлси тетраплоидный]	5,0	3,3	3,0	2,0	2,7
26-51-8 (Уэлси х Прима)	5,0	5,0	5,0	2,4	3,0
НСР ₀₅	0,63	0,41		0,22	0,50

У сортов Орловское полесье, Рождественское, Солнышко, Строевское и элитных сеянцев 18-26-22, 18-30-130, 18-30-150, 22-4-107, 22-4-141, 23-14-122, 24-14-53 и 26-44-120 вегетативные почки погибли после таких резких перепадов температур в период оттепели.

Кора, камбий и древесина пострадали в меньшей степени, чем почки. У Антоновки обыкновенной подмерзание коры составило 2,0 балла.

На уровне контрольного сорта отмечено повреждение коры у сортов Болотовское, Имрус, Солнышко, Старт, Юбиляр и элитных сеянцев 18-26-22 и 18-30-150. Более высокая морозоустойчивость коры установлена у сортов Кандиль орловский, Курнаковское, Свежесть и сеянцев 18-30-150, 22-4-107, 22-4-141 и 22-4-176. Степень повреждения варьировала в пределах 1,0-1,5 балла. Сорта Веняминовское, Орловское полесье, Рождественское, Строевское, Юбилей Москвы и элитные сеянцы 23-14-122, 26-44-120 уступают Антоновке обыкновенной по мо-

розоустойчивости коры. Подмерзание составило 2,7 - 3,3 балла. Сильнее других пострадала кора сеянцев 22-39-135 (4,0 балла), 24-14-53 и 26-51-8 (5,0 балла).

Камбий является наиболее жизненно важной тканью, так как восстановление коры и древесины происходит в результате деления клеток именно этой ткани. Изучаемые сорта и элитные сеянцы яблони значительно различаются по морозоустойчивости камбия. У сорта Кандиль орловский камбий сохранялся абсолютно здоровым при заданном режиме в течение всех лет изучения. На уровне Антоновки обыкновенной отмечено подмерзание камбия у сортов Болотовское, Имрус, Курнаковское, Свежесть, Старт и сеянцев 18-30-130, 22-4-107, 22-4-141 и 22-4-176. Степень повреждения варьировала в пределах 0,7-1,3 балла. Подмерзание средней степени наблюдалось у сортов Веняминовское, Орловское полесье, Рождественское, Солнышко, Строевское, Юбилей Москвы, Юбиляр и сеянцев 18-26-22, 18-30-150, 23-14-122 и 26-44-120 (1,6 - 3,3 балла). Сильные повреждения камбия выявлены у элитного сеянца 22-39-135 (4,0 балла) и гибель у сеянцев 24-14-53 и 26-51-8.

Морозоустойчивость древесины выше, чем у Антоновки обыкновенной установлена у сеянца 22-4-176. Степень повреждения составила 0,5 балла. У контрольного сорта – 1,3 балла. Разница доказана математически.

На уровне Антоновки обыкновенной выявлена морозоустойчивость древесины сортов Болотовское, Имрус, Кандиль орловский, Курнаковское, Свежесть, Солнышко, Старт и элитных сеянцев 18-26-22, 18-30-130, 22-4-107 и 22-4-141. Сорта Веняминовское, Орловское полесье, Рождественское, Строевское, Юбилей Москвы, Юбиляр и элитные сеянцы 18-30-150, 22-39-135, 26-44-120 незначительно уступают контролю по морозоустойчивости древесины. Степень повреждения варьировала в пределах 2,0 - 3,0 балла. У сеянца 24-14-53 древесина погибла, как почки и все остальные ткани.

Таким образом, изучаемые сорта яблони способны удерживать необходимый в условиях Центрально-Черноземного региона уровень устойчивости к морозу -25°C в период оттепели. Сильнее реагировали на колебания температур почки. Интродуцированные сорта яблони Солнцедар, Уральское большое, Уральское

масляное и др. имели обратимые повреждения почек и коры (до 1,0 балла) и уступали среднерусским сортам по третьему компоненту в незначительной степени. Сорт Куликовское и иммунные к парше сорта яблони Кандиль орловский, Курнаковское, Свежесть и элитный сеянец 22-4-176 превосходят Антоновку обыкновенную по способности сохранять устойчивость к морозам до $-27-28^{\circ}\text{C}$ в период оттепели. У сортов Болотовское, Имрус и Старт установлена морозоустойчивость по 3-му компоненту на уровне Антоновки обыкновенной

4.1.4. Устойчивость к возвратным морозам после оттепелей.

Четвертый компонент

Часто в природных условиях после оттепели наблюдается постепенное понижение температуры, когда органы и ткани дерева могут повторно закаливаться. Промораживание при -35°C в феврале 1990-1992 гг. после оттепели и повторной закалки при -5°C и -10°C в течение 7 дней на каждом режиме не вызвало повреждений коры, камбия и древесины изучаемых сортов. Подмерзание почек варьировало в пределах 0,3-1,0 балла. На уровне Антоновки обыкновенной наблюдалось повреждение почек у Коробовки, Летнего полосатого, Брусничного, М-11-15, Осеннего полосатого, Шаропая и Солнцедара (0,3-0,5 балла). На 1,0 балла подмерзли вегетативные почки Уктуса, Уральского большого, Зари и Зимнего. У Поповки, Боровинки, Красного летнего, Аниса полосатого, Мирончика, Скрыжапеля, Уральского масляного, Багрянки новой, Ивановки, как и у контрольных сортов Коричное полосатое и Грушовка московская, вегетативные почки сохранились абсолютно здоровыми.

Испытание сортов в марте 1990-1992 гг. при таком же режиме несколько усилило повреждение почек и ослабило устойчивость древесины (таблица 28). Кора и камбий не пострадали от мороза. Лучше контрольных сортов по морозоустойчивости почек после оттепели и повторной закалки в среднем за три года испытаний был сорт Поповка, степень повреждения которого составила 0,3 балла.

Таблица 28 - Степень повреждения почек и древесины яблони при -35°C после повторной закалки (в баллах), 1990-1992 гг.

Сорт	Почки	$\sqrt{(X+1)}$	Древесина	$\sqrt{(X+1)}$
Поповка	0,3	1,1	0,3	1,1
Боровинка	0,5	1,2	0,8	1,3
Красное летнее	0,5	1,2	1,1	1,4
Анис полосатый	0,7	1,3	0,3	1,1
Мирончик	0,7	1,3	0,3	1,1
Скрыжапель	0,7	1,3	0,5	1,2
Уральское масляное	0,7	1,3	0,5	1,2
Коричное полосатое	0,7	1,3	0,4	1,2
Багрянка новая	0,8	1,3	0,5	1,2
Грушовка московская	0,8	1,3	0,5	1,2
Ивановка	0,8	1,3	0,5	1,2
Коробовка	1,0	1,4	0,4	1,2
Летнее полосатое	1,0	1,4	0,5	1,2
М-11-15	1,0	1,4	1,0	1,4
Брусничное	1,0	1,4	1,3	1,5
Осеннее полосатое	1,0	1,4	0,5	1,2
Антоновка обыкновенная	1,0	1,4	0,7	1,3
Шаропай	1,0	1,4	0,6	1,3
Солнцедар	1,3	1,5	1,1	1,4
Уралочка	1,3	1,5	0,3	1,1
Сеянец от Власова	1,3	1,5	1,2	1,5
Уктус	1,5	1,6	0,7	1,3
Уральское большое	1,5	1,6	1,1	1,4
Зимнее	1,7	1,6	0,5	1,2

продолжение таблицы 28

Заря	1,7	1,6	1,0	1,4
Сорта селекции ВНИИСПК				
Грушовка московская (контроль)	0,8	1,3	0,4	1,2
Антоновка обыкновенная (контроль)	1,0	1,4	0,7	1,3
Куликовское	0,5	1,2	0,3	1,1
Синап орловский	1,0	1,4	0,4	1,2
Память воину	1,0	1,4	1,0	1,4
Орлик	1,0	1,4	1,5	1,6
Орловское полосатое	1,0	1,4	1,6	1,6
Ветеран	1,0	1,4	1,6	1,6
В т.ч. высокоустойчивые к парше сорта (ген V _m).				
Орловский пионер	0,9	1,4	0,7	1,3
Славянин	1,0	1,4	1,0	1,4
Память Исаева	1,1	1,4	0,7	1,3
Первинка	1,1	1,4	0,9	1,4
Чистотел	1,1	1,4	0,5	1,2
Орловим	1,2	1,5	0,6	1,3
НСР ₀₅		0,21		0,19
В т.ч. иммунные к парше сорта и элитные сеянцы, 1998-2001 гг.				
Кандиль орловский	0,0	1,0	0,6	1,3
27-1-276 (Макфри х 18-2-27 (Антонов- ка обыкновенная х OR48T47)	0,0	1,0	0,0	1,0
Болотовское	0,3	1,1	0,5	1,2
Имрус	0,3	1,1	0,5	1,2
Курнаковское	0,4	1,2	1,7	1,6
Антоновка обыкновенная (контроль)	0,5	1,2	1,0	1,4
Юбиляр	0,5	1,2	1,0	1,4

продолжение таблицы 28

22-4-141 (Антоновка обыкн. х 814)	0,5	1,2	1,2	1,5
23-14-122 (814 – свободн. опылен.)	0,5	1,2	0,9	1,4
22-39-135 (814 х Мекинтош тетраплоид- ный)	0,7	1,3	1,6	1,6
Солнышко	0,8	1,3	1,2	1,5
22-4-176 (Антоновка обыкн. х 814)	0,8	1,3	1,7	1,6
26-51-8 (Уэлси х Прима)	0,8	1,3	1,3	1,5
Веньяминовское	0,9	1,4	1,1	1,4
Свежесть	0,9	1,4	0,5	1,2
18-26-22 (Антоновка обыкновенная х Уэлси тетраплоидный)	1,0	1,4	1,4	1,5
22-4-107 (Антоновка обыкн. х 814)	1,0	1,4	1,6	1,6
24-14-53 (Антоновка обыкн. х Ball 0248E)	1,0	1,4	1,1	1,4
18-30-150 [Ренет Черненко х 12-19-78 (Несравненное х Антоновка обыкн.)]	1,1	1,4	1,7	1,6
Старт	1,2	1,5	1,4	1,5
Строевское	1,3	1,5	1,3	1,5
Орловское полесье	1,4	1,6	1,7	1,6
26-44-120 [11-24-28 (с. Голден Грайма) х Уэлси тетрап.]	1,7	1,6	1,8	1,7
18-30-130 [Ренет Черненко х 12-19-78 (Несравненное х Антоновка обыкн.)]	1,8	1,7	1,6	1,6
Рождественское	1,9	1,7	1,0	1,4
Юбилей Москвы	2,0	1,7	1,3	1,5
НСР ₀₅		0,24		0,23

Как и в феврале, в марте сильнее контрольных сортов подмерзли почки Ук-
туса, Уральского большого, Зари и Зимнего (1,7 балла). У Коричного полосатого,

Грушовки московской и Антоновки обыкновенной степень повреждения составила 0,7 - 1,0 балла. Подмерзание древесины в среднем за три года варьировало от 0,3 до 1,3 балла. На уровне контрольных сортов отмечено повреждение древесины у Поповки, Аниса полосатого, Мирончика, Скрыжапея, Уральского масляного, Багрянки новой, Ивановки, Коробовки, Летнего полосатого, Осеннего полосатого, Шаропая, Уралочки и Зимнего.

При лабораторной оценке новых сортов яблони селекции ВНИИСПК выявлено, что у сорта Куликовское почки и древесина повредились на 0,5 и 0,3 балла, что соответствует морозоустойчивости Грушовки московской. На уровне Антоновки обыкновенной – 0,9 - 1,2 балла - подмерзли почки Ветерана, Орловского полосатого, Орлика, Синапа орловского, Память воину и всех высокоустойчивых к парше сортов яблони.

Степень повреждения древесины сортов Орлик, Орловское полосатое и Ветеран составила 1,5-1,6 балла, что превысило подмерзание этой ткани у контрольных сортов. Аналогичные результаты получены М.А. Габдуловым (1984) по сортам Орлик и Орловское полосатое. У остальных сортов повреждение древесины отмечено на уровне Антоновки обыкновенной.

Большинство иммунных к парше сортов и элитных сеянцев способно также быстро восстанавливать морозоустойчивое состояние, как и Антоновка обыкновенная. После заданных режимов в основном наблюдалось повреждение вегетативных почек и древесины. Камбий сохранялся здоровым, кора только у сорта Юбилей Москвы и элитных сеянцев 18-26-22, 18-30-130, 24-44-120 и 26-51-8 подмерзла в среднем за 3 года исследований на 0,5 балла.

Степень повреждения вегетативных почек варьировала в пределах 0,3 - 2,0 балла, древесины – 0,5 - 1,8 балла. У сорта Кандиль орловский почки выдержали заданный режим без повреждений.

У сортов Орловское полесье, Рождественское, Строевское, Юбилей Москвы и сеянцев 18-30-130 и 26-44-120 выявлена более низкая морозоустойчивость по-

чек, чем у Антоновки обыкновенной. Степень повреждения составила 1,3-2,0 балла. Остальные сортообразцы не уступали контрольному сорту по морозоустойчивости почек к возвратным морозам после оттепели.

Древесина сортов Болотовское, Имрус, Кандиль орловский и Свежесть способна повторно закаливаться после оттепели быстрее, чем у Антоновки обыкновенной. Степень повреждения древесины перечисленных сортов составила 0,5 балла, в то время как у контрольного сорта эта ткань подмерзла на 1,0 балла. На уровне Антоновки обыкновенной установлена морозоустойчивость древесины у сортов Веняминовское, Рождественское, Солнышко, Старт, Строевское, Юбилей Москвы, Юбиляр и элитных сеянцев 18-26-22, 22-4-141, 23-14-122, 24-14-53 и 28-51-8. Степень повреждения варьировала в пределах 0,9-1,4 балла.

Сорта Курнаковское, Орловское полесье и сеянцы 18-30-130, 18-30-150, 22-4-107, 22-4-176, 22-39-135 и 26-44-120 незначительно уступают контрольному сорту по изучаемому признаку. Подмерзание древесины перечисленных форм составило 1,6 - 1,8 балла. Следует отметить, что все изучаемые сортообразцы обладают 4-м компонентом зимостойкости на достаточно высоком уровне, так как критические морозы до -35°C после оттепели в конце зимы не вызвали повреждений почек и основных тканей выше 2,0 балла.

4.1.5. Устойчивость яблони к комплексу низкотемпературных воздействий

Обновление биоресурсов яблони возможно при использовании в селекционном процессе в качестве источников зимостойкости сорта, обладающие высокой морозоустойчивостью почек и жизненно важных тканей по всем компонентам.

Обобщив результаты исследований по каждому компоненту, можно распределить сорта яблони по устойчивости почек, коры и древесины к сумме стресс-факторов зимнего периода на группы (таблица 29).

Таблица 29 - Группировка сортов яблони по устойчивости почек, коры и древесины к сумме стресс-факторов зимнего периода

Морозоустойчивость на уровне		
Коричного полосатого	Грушовки московской	Антоновки обыкновенной
Почки		
Ивановка, Красное летнее, Шаропай	Анис полосатый, Баг- рянка новая, Болотов- ское, Брусничное, Кан- диль орловский, Кули- ковское, Летнее полоса- тое, Мирончик, Поповка, Скрыжапель	Веньяминовское, Имрус, Курнаков- ское, Коробовка, Осеннее полосатое, Орловский пионер, Память воину, Солнышко, Синап орловский, 18-30- 150
Кора		
Красное летнее, Ивановка, Шаропай	Анис полосатый, Баг- рянка новая, Кандиль орловский, Куликовское, Летнее полосатое, Па- мять воину	Болотовское, Брусничное, Имрус, Заря, Коробовка, Курнаковское, Мирончик, Орловский пионер, Поповка, Солнце- дар, Солнышко, Скрыжапель, Старт, 18-30-150
Древесина		
Ивановка, Шаропай	Багрянка новая, Коро- бовка, Мирончик, Уральское масляное, Летнее полосатое, По- повка, Куликовское, Бо- лотовское, Кандиль ор- ловский	Анис полосатый, Боровинка, Веньями- новское, Имрус, Осеннее полосатое, Орловский пионер, Орловим, Память воину, Память Исаева, Рождествен- ское, Скрыжапель, Синап орловский, Солнышко, Старт, Строевское, Ура- лочка, Уктус, Чистотел, 26-51-8 (Уэлси х Прима)
Почки, кора и древесина		
Ивановка, Шаропай	Багрянка новая, Кули- ковское, Летнее полоса- тое, Кандиль орловский	Анис полосатый, Болотовское, Имрус, Мирончик, Орловский пионер, Память Исаева, Солнышко, Старт, Чистотел

Комплексной морозоустойчивостью почек и тканей по всем компонентам на уровне Коричного полосатого обладают сорта Ивановка и Шаропай; на уровне Грушовки московской - Багрянка новая, Кандиль орловский, Куликовское и Летнее полосатое; на уровне Антоновки обыкновенной - Анис полосатый, Орловский пионер, Память Исаева, Чистотел, Болотовское, Имрус и Старт. Остальные сорта уступают контрольным по одному или нескольким компонентам (Резвякова, 1996; Седов, Жданов, Серова, Резвякова, 1998; Резвякова, 2007).

Наиболее высокая морозоустойчивость по всем компонентам установлена: вегетативных почек - у Красного летнего, Ивановки и Шаропая;

коры - у Красного летнего, Ивановки и Шаропая;

древесины - у Ивановки и Шаропая.

Ни один сорт не превзошел по комплексной морозоустойчивости сорт Коричное полосатое (Резвякова, 1996).

Результаты лабораторных опытов согласуются с полевыми исследованиями сортоведа доктора с.-х. наук Н.Г. Красовой (Трунова, Красова, Резвякова, 1993) за период с 1980 по 1990 г. Наиболее ощутимые подмерзания яблони выявлены в период с 1984 по 1987 год. В эти зимы, хотя и не было больших потерь плодовых деревьев, удалось выявить некоторые различия в подмерзании деревьев отдельных сортов (таблица 30).

У контрольного сорта Коричное полосатое установлена высокая устойчивость к сумме стресс-факторов зимнего периода. За весь период исследований у этого сорта не отмечено морозных повреждений. У деревьев сорта Куликовское в зимы с низкими минимальными температурами ($-34 - (-36)^{\circ}\text{C}$) наблюдалось слабое подмерзание коры и древесины до 0,8 балла. Сорта Орловское полосатое, Синап орловский и Память воину в суровые зимы 1979/1980, 1984/1985 и 1986/1987 гг. подмерзли на 1,4 – 1,6 балла, как и Антоновка обыкновенная. Степень повреждения Ветерана и Орлика усилилась до 2,2 балла в зимы с морозами, наступающими после длительных оттепелей, когда теряется закаленное состояние и способность удерживать морозоустойчивость.

Таблица 30 - Подмерзание яблони в полевых условиях, 1980-1990 гг.
(по данным Н.Г. Красовой)

Сорт	Максимальный балл повреждения			
	коры	древесины	ветвей	общий
Коричное полосатое (контроль)	0,0	0,0	0,0	0,0
Куликовское	0,8	0,8	0,8	0,8
Грушовка московская (контроль)	1,2	0,6	1,0	1,2
Антоновка обыкновенная (контроль)	1,4	1,2	1,2	1,4
Орловское полосатое	1,4	1,2	1,2	1,4
Синап орловский	1,0	1,5	1,0	1,5
Память воину	1,5	0,0	0,2	1,6
Ветеран	1,1	2,0	1,4	2,0
Орлик	2,0	2,0	1,0	2,0

Результаты наших опытов согласуются также с выводом ряда исследователей, что методом искусственного промораживания можно достаточно точно дифференцировать сорта по зимостойкости. Сильное повреждение почек и тканей в морозильных камерах в ряде опытов вызвано более жесткими режимами испытаний по сравнению с выявленными в полевых условиях. Но распределение сортов яблони по уровню зимостойкости относительно друг друга и по сравнению с контрольным сортом, в основном, сохраняется.

4.2. Экологическая толерантность биоресурсов груши к низкотемпературным факторам

4.2.1. Устойчивость груши к раннезимним морозам.

Первый компонент

Устойчивость к ранним морозам приобретает особую актуальность в последние годы, поскольку часто самые сильные морозы наблюдаются в конце ноября - середине декабря (1988, 1989, 1994, 1997, 1998, 2001, 2002, 2010 гг.).

В начале сезона зимовки у сортов груши народной селекции установлена высокая скорость закалки. В течение трех лет исследований воздействие морозом -25°C в конце ноября не вызывало повреждений почек и основных тканей. При понижении температуры в начале декабря в лабораторных условиях до -30°C в среднем за 1992-1994 гг. наблюдалось слабое обратимое подмерзание вегетативных почек – до 1,2 балла, коры – до 0,6 балла, общий балл повреждения тканей не превысил 0,8 балла (таблица 31).

У сортов Тема, Желтая и Воложка почки более морозоустойчивы, чем у высокозимостойкого контрольного сорта Тонковетка, почки этих сортов выдержали заданный режим без повреждений. На уровне Тонковетки отмечено подмерзание почек сортов Лида, Сеянец от Сулова, Пасечная, Кипарисовка, Осенняя Желтая, Груша № 1 и №2 Никольского опорного пункта, Вощанка, Малнавская, Березка, Сеянец Кипарисовки и Восковая. Степень повреждения составила 0,2 - 0,8 балла. У сортов Восковка и Сентябрьская отмечено повреждение почек на уровне контрольного сорта Бессемянка – 0,9 - 1,2 балла.

В начале сезона зимовки при неблагоприятных условиях для закалки ранними морозами может повреждаться кора сильнее, чем другие ткани. Максимальные повреждения коры отмечены у Сентябрьской, Груши №1 и № 2 Никольского опорного пункта и Осенней желтой – 0,5 - 0,6 балла. После мороза – 30°C не имели повреждений ткани сортов Тема, Желтая, Воложка, Лида, Тонковетка, Кипарисовка, Вощанка, Малнавская, Восковая и Восковка. У остальных сортов отмечены слабые повреждения на уровне Бессемянки.

Таблица 31 - Степень повреждения груши раннезимними морозами до -30°C
(в баллах)

Сорт	Почки	$\sqrt{(X+1)}$	Кора	$\sqrt{(X+1)}$	Камбий	Древесина
Сорта народной селекции, в среднем за 1992-1994 гг.						
Тема	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0
Желтая	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0
Воложка	0,1	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0
Лида	0,2	1,1	0,0	1,0	0,0	0,0
Сеянец от Суслова	0,2	1,1	0,2	1,1	0,0	0,5
Пасечная	0,2	1,1	0,3	1,1	0,0	0,0
Тонковетка (контроль)	0,5	1,2	0,0	1,0	0,0	0,0
Кипарисовка	0,5	1,2	0,0	1,0	0,0	0,0
Осенняя желтая	0,5	1,2	0,6	1,2	0,0	0,5
Груша № 2 Никольского опорного пункта	0,5	1,2	0,6	1,2	0,0	0,6
Вощанка	0,6	1,3	0,0	1,0	0,0	0,0
Малнавская	0,7	1,3	0,0	1,0	0,0	0,0
Березка	0,7	1,3	0,2	1,1	0,0	0,5
Сеянец Кипарисовки	0,7	1,3	0,2	1,1	0,0	0,5
Восковая	0,8	1,3	0,0	1,0	0,0	0,0
Груша № 1 Никольского опорного пункта	0,8	1,3	0,5	1,2	0,0	1,0
Восковка	0,9	1,4	0,0	1,0	0,0	0,0
Бессемянка (контроль)	1,1	1,5	0,4	1,2	0,0	0,7
Сентябрьская	1,2	1,5	0,5	1,2	0,0	0,0
НСР ₀₅	-	0,23	-	-	-	-
Сорта отечественной селекции, в среднем за 1994-1996 гг.						

продолжение таблицы 31

Сеянец Яковлева 104	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0
Сеянец Яковлева 111	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0
Яблоковидная	0,1	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0
Тонковетка (контроль)	0,2	1,1	0,0	1,0	0,0	0,0
Груша от Сомова	0,3	1,1	0,0	1,0	0,0	0,0
Лукашовка	0,4	1,2	0,0	1,0	0,0	0,0
Память Яковлева	0,5	1,2	0,0	1,0	0,0	0,0
Веселинка	0,7	1,3	0,0	1,0	0,0	0,0
Краснобокая	0,7	1,3	0,0	1,0	0,0	0,0
Чижевская	0,7	1,3	0,0	1,0	0,0	0,0
Ларинская	0,8	1,3	0,0	1,0	0,0	0,0
Москвичка	0,9	1,4	0,0	1,0	0,0	0,0
Декабринка	0,9	1,4	0,0	1,0	0,0	0,0
Московская ранняя	0,9	1,4	0,0	1,0	0,0	0,0
Сказочная	1,0	1,4	0,0	1,0	0,0	0,0
Бессемянка (контроль)	1,1	1,4	0,4	1,2	0,0	0,0
Кафедральная	1,1	1,4	0,3	1,1	0,0	0,3
Лада	1,1	1,4	0,0	1,0	0,0	0,0
Красавица Черненко	1,1	1,4	0,8	1,3	0,0	0,4
Память Жегалова	1,2	1,5	0,0	1,0	0,0	0,0
Майкопская красавица	1,2	1,5	1,1	1,4	0,0	1,4
Белорусская поздняя	1,3	1,5	0,3	1,1	0,0	0,2
Маслянистая летняя	2,1	1,7	1,0	1,4	0,0	0,5
Мраморная	2,1	1,7	1,2	1,5	0,0	0,7
Курынка	2,3	1,8	0,0	1,0	0,0	0,0
НСР ₀₅	-	0,27	-	-	-	-

в т.ч. районированные и перспективные сорта ВНИИСПК; в среднем за 1995, 1996, 1999 гг.						
Тонковетка (контроль)	0,5	1,2	0,0	1,0	0,0	0,0
Орловская летняя	0,7	1,3	0,4	1,2	0,0	0,0
Есенинская	0,9	1,4	0,0	1,0	0,0	0,0
Память Паршина	0,9	1,4	0,0	1,0	0,0	0,0
Тютчевская	0,9	1,4	0,0	1,0	0,0	0,0
Нерусса	1,1	1,4	0,0	1,0	0,0	0,0
Орловская красавица	1,2	1,5	0,4	1,2	0,0	0,0
Памятная	1,2	1,5	0,5	1,2	0,0	0,0
Яснополянская	1,2	1,5	0,8	1,3	0,0	0,5
Муратовская	1,3	1,5	0,7	1,3	0,0	0,0
Январская	1,3	1,5	1,0	1,4	0,0	0,0
Ботаническая	1,4	1,5	1,0	1,4	0,0	0,4
Бессемянка (контроль)	1,5	1,6	0,8	1,3	0,0	0,4
Марсианка	1,5	1,6	0,0	1,0	0,0	0,0
Комета	1,7	1,6	0,9	1,4	0,0	0,5
Русановская	1,8	1,7	1,0	1,4	0,0	1,0
Лира	2,0	1,7	1,0	1,4	0,0	1,0
Румяная	2,0	1,7	1,5	1,6	1,0	1,5
Среднерусская	3,0	2,0	1,9	1,7	1,0	1,5
НСР ₀₅	-	0,22	-	0,28	-	-
в т.ч. доноры, элитные и отборные сеянцы; в среднем за 1999-2001 гг.)						
24-45-45 (Пхорун х Оливье де Серр)	0,6	1,3	0,0	1,0	0,0	0,0
24-46-218 (Славянка х Тающая крымская)	0,8	1,3	0,0	1,0	0,0	0,3
24-41-53 (с.Яковлева 111 х Оливье де Серр)	0,9	1,4	0,4	1,2	0,0	0,0

24-51-105 (с. Яковлева 111 х Бордовая)	0,9	1,4	0,0	1,0	0,0	0,0
24-54-222 (Восковка х Успенка)	0,9	1,4	0,3	1,1	0,0	0,5
24-56-129 (Бере Лошицкая х Бронзовая)	0,9	1,4	0,0	1,0	0,0	0,5
24-45-133 (Пхорун х Оливье де Серр)	1,0	1,4	0,0	1,0	0,0	0,5
24-41-95 (Яковлева 111 х Бордовая)	1,0	1,4	0,0	1,0	0,0	0,0
24-47-71 (Северянка х Та-ющая крымская)	1,0	1,4	0,5	1,2	0,0	1,0
24-53-152 (груша от Кист х Краснодарская летняя)	1,0	1,4	0,0	1,0	0,0	0,5
Бессемянка (контроль)	1,1	1,4	0,4	1,2	0,0	0,2
24-61-119 (Восковка х Вансан)	1,1	1,4	0,5	1,2	0,0	0,3
24-46-199 (Славянка х Та-ющая крымская)	1,2	1,5	0,0	1,0	0,0	0,0
24-50-59 (Московская х Любимица Клаппа)	1,4	1,5	0,5	1,2	0,0	0,6
24-50-51 (Вансан – свободное опыление)	1,6	1,6	0,0	1,0	0,0	0,5
24-50-67 (Московская х Любимица Клаппа)	1,9	1,7	0,3	1,1	0,0	0,0
24-56-105 (Московская х Лесная красавица)	1,9	1,7	0,8	1,3	0,0	0,3
24-55-126 (Вансан – свободное опыление)	2,0	1,7	1,3	1,5	0,0	1,4

продолжение таблицы 31

24-61-169 (Славянская х Карима)	2,1	1,8	1,3	1,5	0,0	1,3
24-53-195	2,2	1,8	1,0	1,4	0,0	0,3
24-61-187 (Славянская х Карима)	2,5	1,9	1,5	1,6	0,0	2,0
24-44-66 (Десертная х Поздняя из МОСВИР)	3,0	2,0	3,0	2,0	1,0	1,5
24-61-145 (Славянская х Карима)	3,1	2,0	2,5	1,9	1,0	2,6
24-50-62 (Московская х Любимица Клаппа)	3,2	2,0	1,7	1,6	0,5	2,0
24-55-92 (Вансан – свободное опыление)	3,3	2,1	1,5	1,6	1,0	2,2
24-55-111 (Вансан – свободное опыление)	3,5	2,1	2,0	1,7	1,0	1,8
24-61-186 (Славянская х Карима)	4,0	2,2	4,0	2,2	3,0	4,0
24-55-149	4,5	2,3	3,7	2,2	3,0	3,0
24-55-229	5,0	2,4	3,0	2,0	3,0	3,0
НСР ₀₅	-	0,20	-	0,30	-	-
Западноевропейские и американские сорта, в среднем за 1993-1994 гг.						
Santa Maria	1,2	-	1,3	-	0,8	1,0
Old Home	1,2	-	1,7	-	1,0	0,8
Бессемянка (контроль)	1,5	-	0,8	-	0,0	0,5
Bella die June	1,5	-	1,5	-	1,0	1,2
Magnus	2,2	-	1,6	-	0,3	1,3
Aromatic die Bestirs	2,5	-	2,5	-	2,5	1,3
Cornelia	3,0	-	1,0	-	0,7	1,2

Napoca	3,2	-	2,5	-	2,0	2,0
Nyack's Corte Nisswa	3,2	-	3,7	-	3,7	2,5
Horvath Corte	3,2	-	3,0	-	3,0	2,2
Besztercei Aragon	3,3	-	3,6	-	3,6	1,3
Fullers Corte	3,5	-	1,5	-	1,0	1,6
Fudge Corte Forth Bolin	3,7	-	3,0	-	3,0	2,5
Moon glow	4,0	-	3,0	-	1,5	1,0
Nary Corte Pomes	4,7	-	4,2	-	4,2	3,0
Vikki Corte	5,0	-	4,3	-	4,3	4,3
НСП ₀₅	0,42		0,49		0,51	0,44

Сорта груши отечественной селекции представлены производными 1-го поколения – Веселинка, Декабринка, Ларинская, Яблоковидная, сеянец Яковлева 104, сеянец Яковлева 111 и 2-го поколения - Краснобокая, Сказочная, Память Яковлева, Чижевская, Лада, Кафедральная, Мраморная самого зимостойкого в мире вида – груши уссурийской. Изучены также производные груши обыкновенной – Майкопская красавица, Красавица Черненко, Маслянистая летняя и др.

В начале зимнего периода представленная группа сортов способна достаточно быстро закаливаться и в результате выдерживать понижение температуры до –25°C в конце ноября практически без повреждений. Понижение температуры до –30°C в первой половине декабря в среднем за 1994-1996 гг. вызвало у большинства сортов слабые повреждения вегетативных почек.

Абсолютно здоровыми сохранялись почки у сеянцев Яковлева 104 и 111. Очень слабые повреждения, как у контрольного сорта Тонковетка (0,1-0,5 балла), отмечены у сортов Яблоковидная, Груша от Сомова, Лукашовка и Память Яковлева. На уровне Бессемянки выявлена морозоустойчивость почек у Веселинки, Декабринки, Московской ранней, Сказочной и др. Степень повреждения варьировала в пределах 0,7-1,3 балла. Сорта Маслянистая летняя, Мраморная и Курянка уступают Бессемянке и тем более Тонковетке по устойчивости к ранним морозам.

Подмерзание почек составило 2,1-2,3 балла, коры – 1,0-1,2 балла, древесины – 0,5-1,4 балла. Слабое повреждение коры (на уровне Бессемянки) наблюдалось также у сортов Кафедральная, Белорусская поздняя и Красавица Черненко – 0,3-0,8 балла. В целом большинство изученных сортов груши обладают биологическим запасом устойчивости к раннезимним морозам средней полосы России.

Новые сорта груши селекции ВНИИСПК также характеризуются достаточно высокой морозоустойчивостью в начале сезона зимовки. Морозы до -25°C в конце ноября у всех сортов не вызывали повреждений вегетативных почек выше 1,0 балла. Максимальные морозные повреждения отмечены у сортов Ботаническая, Лира, Румяная и Среднерусская. У сортов Тонковетка (контроль), Есенинская, Нерусса, Орловская летняя и Тютчевская степень повреждения вегетативных почек составила в среднем менее 0,5 балла. Кора большинства сортов сохранялась здоровой, максимальный балл подмерзания выявлен у сортов Румяная и Среднерусская – 0,7-0,8 балла.

Испытание груши при -30°C в первой половине декабря позволило более четко ранжировать сорта по морозоустойчивости по 1-му компоненту зимостойкости. На уровне высокзимостойкого сорта Тонковетка отмечена морозоустойчивость вегетативных почек сортов Есенинская, Орловская летняя, Память Паршина и Тютчевская. На уровне зимостойкого сорта Бессемянка – у сортов Ботаническая, Марсианка, Нерусса, Орловская красавица, Муратовская, Памятная, Русановская, Январская и Яснополянская. В большей степени подмерзли вегетативные почки сортов Лира – 2,0 балла, Румяная – 2,0 балла и Среднерусская – 3,0 балла.

Абсолютно здоровой сохранялась кора сортов Тонковетка (контроль), Есенинская, Марсианка, Нерусса, Память Паршина и Тютчевская. На уровне Бессемянки отмечено подмерзание коры сортов Ботаническая, Комета, Лира, Орловская красавица, Орловская летняя, Муратовская, Памятная, Русановская, Январская и Яснополянская. У сортов Румяная и Среднерусская кора подмерзла сильнее, чем у контрольных сортов – на 1,5 и 1,9 балла соответственно.

Таким образом, большинство районированных и перспективных сортов груши селекции ВНИИСПК обладают устойчивостью к ранним морозам на уровне высокзимостойкого и зимостойкого сортов Тонковетка и Бессемянка.

Сорт груши Лира незначительно уступает Бессемянке по морозоустойчивости почек, Румяная - почек и коры. Сорт Среднерусская оказался наиболее чувствительным к ранним морозам. Подмерзание почек и коры составило соответственно 3,0 и 1,9 балла.

Созданные в институте доноры, элитные и отборные гибридные сеянцы груши значительно различаются по способности приобретать закаленное состояние в начале зимнего сезона. Установлены различия в скорости закалки и уровне морозоустойчивости вегетативных почек и тканей. Наиболее высокая скорость закалки и устойчивость к раннезимним морозам до -30°C выявлена у сеянца 24-45-45 (Пхорун х Оливье де Серр), степень подмерзания почек, коры и древесины составила 0,6 : 0,0 : 0,0 балла соответственно.

На уровне контрольного сорта Бессемянка выявлена морозоустойчивость по 1-му компоненту у гибридных сеянцев 24-46-218, 24-41-53, 24-51-105, 24-53-152, 24-54-222, 24-56-129, 24-45-133, 24-41-95, 24-61-119, 24-46-199, 24-50-59. Степень подмерзания почек варьировала в пределах 0,8-1,4 балла, коры – 0,0-0,5 балла, древесины – 0,0-0,6 балла.

Незначительно уступает контрольному сорту по морозоустойчивости древесины сеянец 24-47-71 (подмерзание составило 1,0 балла); по морозоустойчивости почек – сеянцы 24-50-51, 24-50-67, 24-56-105 (1,6-1,9 балла).

Средняя морозоустойчивость в начале зимы установлена у сеянцев 24-55-126, 24-61-169, 24-53-195, 24-61-187, 24-50-62, 24-55-92 и 24-55-111. Степень подмерзания почек варьировала в пределах 2,0-3,0 балла, коры – 1,0-2,0 балла, древесины – 0,3-2,2 балла. Недостаточная устойчивость к ранним морозам выявлена у сеянцев 24-44-66 и 24 - 61-145, степень повреждения почек составила 3,0-3,1 балла, коры – 2,5-3,0 балла, древесины – 1,5-2,6 балла.

Критические морозы в начале зимовки оказались губительными для сеянцев 24-61-186, 24-55-149 и 24-55-229. Воздействие морозом -30°C вызвало подмерзание почек на 4,0-5,0 балла, коры и древесины – на 3,0-4,0 балла.

В начале зимнего сезона у западноевропейских и американских сортов груши установлены значительные различия в скорости закалки и способности приобретать закаленное состояние. Понижение температуры до -30°C в первой декаде декабря вызвало повреждение всех тканей и вегетативных почек. На уровне

Бессемянки отмечено подмерзание почек сортов Santa Maria, Old Home и Bella die June. Степень повреждения составила 1,2-1,5 балла. Подмерзание почек средней степени (2,2-3,3 балла) выявлено у сортов Magnus, Aromatic die Bestirs, Cornelia, Horvath Corte, Besztercei Aragon. Недостаточная морозоустойчивость почек установлена у сортов Fullers Corte, Fudge Corte Forth Bolin и Moon glow – подмерзание составило 3,5-4,0 балла. У остальных сортов почки погибли.

Кора большинства сортов оказалась менее морозоустойчивой, чем у Бессемянки. На уровне контрольного сорта отмечено повреждение коры только у сорта Cornelia – на 1,0 балла. Незначительно уступают Бессемянке по изучаемому признаку сорта груши Santa Maria, Bella die June, Fullers Corte, Magnus и Old Home. Подмерзание коры составило 1,3-1,7 балла. Средняя морозоустойчивость коры в начале зимнего периода выявлена у сортов Napoca, Aromatic die Bestirs, Horvath Corte, Fudge Corte Forth Bolin и Moon glow – подмерзание составило 2,5-3,0 балла. У остальных сортов кора подмерзла на 3,6-4,3 балла.

Наиболее высокая морозоустойчивость камбия наблюдалась у сорта Magnus. Степень подмерзания была слабой и составила 0,3 балла, т.е. на уровне контрольного сорта. Слабое подмерзание камбия – до 1,5 балла, отмечено у сортов Cornelia, Santa Maria, Bella die June, Old Home, Fullers Corte и Moon glow. На 2,0-3,0 балла повредился камбий сортов Napoca, Aromatic die Bestirs, Horvath Corte и Fullers Corte. У остальных сортов эта одна из наиболее жизненно важных тканей подмерзла на 3,6-4,3 балла – это серьезные необратимые повреждения.

Степень подмерзания древесины варьировала в пределах 0,5-4,3 балла. На уровне Бессемянки выявлена морозоустойчивость древесины сорта Old Home. Незначительно уступают контрольному сорту Santa Maria, Moon glow, Cornelia, Magnus, Bella die June, Besztercei Aragon, Aromatic die Bestirs, Fullers Corte. Степень повреждения составила 1,0-1,6 балла. Средняя морозоустойчивость (померзание на 2,0-3,0 балла) выявлена у сортов Napoca, Nyack's Corte Nisswa, Fudge Corte Forth Bolin и Nary Corte Pomes.

В целом, среди западноевропейских и американских сортов груши по устойчивости тканей и вегетативных почек к раннезимним морозам выделены сорта Santa Maria, Bella die June, Old Home и Magnus, которые незначительно уступают районированному сорту Бессемянка.

4.2.2. Максимальная морозоустойчивость груши в закаленном состоянии.

Второй компонент

Как отмечалось ранее, способность выдерживать максимально возможные в зоне возделывания критические морозы является одним из наиболее важных признаков сорта. Поскольку сорта народной селекции часто используют в качестве скелетообразователей, то устойчивость к морозу вегетативных почек имеет большое значение при вымерзании привоя. Скелетообразователь должен обладать высокой регенерирующей способностью, чтобы снова на него можно было привить недостаточно морозоустойчивый сорт, но обладающий другими ценными хозяйственно-биологическими признаками, важными для дальнейшей селекционной работы.

Понижение температуры в лабораторных условиях до -40°C в середине января вызвало повреждение вегетативных почек сортов народной селекции в пределах 0,2-1,8 балла (таблица 32). На уровне Тонковетки установлена морозоустойчивость почек сортов Осенняя желтая, Тема, Лида, Сеянец Чумакова, Желтая, Сибирячка, Воложка, Вощанка, Березка, Кипарисовка, Восковка, Груша № 1 и № 2 Никольского опорного пункта, Восковая, Варакланд, степень подмерзания не превысила 0,5 балла.

На уровне Бессемянки выявлена морозоустойчивость почек сортов Сеянец Ярве, Сеянец от Сулова, Сентябрьская, Пасечная, Поздняя от Александрова, Трубчевская № 3, Осенняя, Вандяне, Малнавская, степень подмерзания составила 0,6-1,0 балла.

Сорта груши Сеянец Кипарисовки, Юрате и Мадонас уступают контрольным по морозоустойчивости почек в закаленном состоянии, степень повреждения составила 1,5-1,8 балла.

Подмерзание коры представленных сортов груши не превысило 1,0 балла. Камбий повреждений не имел. На уровне Тонковетки установлена морозоустойчивость коры сортов Тема, Лида, Осенняя желтая, Желтая, Сибирячка, Воложка, Сентябрьская, Вощанка, Березка, Кипарисовка, Восковка, Пасечная, Поздняя от Александрова и Восковая. Кора сохранялась после мороза -40°C абсолютно здоровой.

Таблица 32 - Степень подмерзания груши при -40°C в закаленном состоянии

Сорт	Почки	$\sqrt{(X+1)}$	Кора	$\sqrt{(X+1)}$	Камбий	Древесина
Сорта народной селекции, в среднем за 1992-1994 гг.						
Осенняя желтая	0,5	1,2	0,0	1,0	0,0	1,6
Тема	0,3	1,1	0,0	1,0	0,0	1,9
Лида	0,3	1,1	0,0	1,0	0,0	1,9
Тонковетка (контроль)	0,3	1,1	0,0	1,0	0,0	2,3
Сеянец Чумакова	0,5	1,2	0,5	1,2	0,0	2,3
Желтая	0,5	1,2	0,0	1,0	0,0	2,5
Сибирячка	0,2	1,1	0,0	1,0	0,0	2,5
Воложка	0,2	1,1	0,0	1,0	0,0	2,6
Сеянец Ярве	0,6	1,3	0,7	1,3	0,0	2,8
Сеянец от Суслова	0,6	1,3	0,5	1,2	0,0	2,8
Сентябрьская	1,0	1,4	0,0	1,0	0,0	2,8
Вошанка	0,3	1,1	0,0	1,0	0,0	2,8
Сеянец Кипарисовки	1,7	1,6	0,7	1,3	0,0	2,8
Березка	0,2	1,1	0,0	1,0	0,0	2,9
Груша № 2 Никольского опорного пункта	0,5	1,2	0,5	1,2	0,0	2,9
Кипарисовка	0,5	1,2	0,0	1,0	0,0	2,9
Восковка	0,3	1,1	0,0	1,0	0,0	2,9
Пасечная	0,6	1,3	0,0	1,0	0,0	3,0
Поздняя от Александрова	0,8	1,3	0,0	1,0	0,0	3,0
Трубчевская № 3	0,7	1,3	0,5	1,2	0,0	3,0
Груша № 1 Никольского опорного пункта	0,5	1,2	0,4	1,2	0,0	3,0
Восковая	0,3	1,1	0,0	1,0	0,0	3,0
Бессемянка (контроль)	0,6	1,3	0,5	1,2	0,0	3,1

продолжение таблицы 32

Юрате	1,8	1,7	0,7	1,3	0,0	3,1
Варакланд	0,5	1,2	0,8	1,3	0,0	3,1
Осенняя	0,8	1,3	0,5	1,2	0,0	3,1
Вандяне	0,9	1,4	0,5	1,2	0,0	3,3
Малнавская	1,0	1,4	0,6	1,3	0,0	3,5
Мадонас	1,5	1,6	1,0	1,4	0,0	4,0
Казраушу	0,6	1,3	1,0	1,4	0,0	4,2
НСР ₀₅		0,22		0,24	0,0	0.43
Сорта отечественной селекции, в среднем за 1994-1996 гг.						
Сказочная	0,5	1,2	0,0	1,0	0,0	1,2
Веселинка	0,7	1,3	0,0	1,0	0,0	2,1
Краснобокая	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	2,2
Тонковетка (контроль)	0,4	1,2	0,0	1,0	0,0	2,3
Яблоковидная	0,8	1,3	0,2	1,1	0,0	2,3
Груша от Сомова	0,5	1,2	0,0	1,0	0,0	2,3
Декабринка	0,5	1,2	0,0	1,0	0,0	2,5
Сеянец Яковлева 104	0,6	1,3	0,0	1,0	0,0	2,5
Память Яковлева	0,8	1,3	0,0	1,0	0,0	2,5
Майкопская красавица	1,3	1,5	0,7	1,3	0,0	2,6
Сеянец Яковлева 111	1,6	1,6	1,0	1,4	0,0	2,7
Память Жегалова	1,1	1,4	0,1	1,0	0,0	2,7
Кафедральная	1,1	1,4	0,2	1,1	0,0	2,9
Чижевская	0,8	1,3	0,0	1,0	0,0	2,9
Бессемянка (контроль)	0,6	1,3	0,2	1,1	0,0	3,0
Лукашовка	0,5	1,2	0,0	1,0	0,0	3,0
Курынка	1,5	1,6	0,8	1,3	0,0	3,0
Москвичка	0,9	1,4	0,0	1,0	0,0	3,1
Лада	1,0	1,4	0,4	1,2	0,0	3,3
Белорусская поздняя	0,6	1,3	0,2	1,1	0,0	3,3

продолжение таблицы 32

Маслянистая летняя	3,0	2,0	1,3	1,5	1,0	3,5
Ларинская	1,3	1,5	1,3	1,5	0,0	3,6
Московская ранняя	1,5	1,6	1,5	1,6	0,0	3,6
Мраморная	2,8	1,9	1,9	1,7	1,0	3,6
Красавица Черненко	1,5	1,6	1,1	1,4	0,0	3,7
НСР ₀₅		0,24		0,30		0,43
В т.ч. районированные и перспективные сорта ВНИИСПК; в среднем за 1996, 1997 и 2000 гг.						
Есенинская	1,3	-	0,0	1,0	0,0	2,9
Тонковетка (контроль)	0,9	-	0,0	1,0	0,0	3,0
Бессемянка (контроль)	1,5	-	0,3	1,1	0,0	3,0
Румяная	1,8	-	1,6	1,6	1,8	3,0
Среднерусская	2,3	-	1,8	1,7	0,9	3,0
Память Паршина	1,5	-	1,0	1,4	0,0	3,1
Муратовская	1,6	-	0,5	1,2	0,0	3,1
Орловская летняя	1,5	-	1,0	1,4	0,0	3,2
Орловская красавица	1,6	-	1,0	1,4	0,0	3,3
Яснополянская	2,0	-	1,6	1,6	0,8	3,4
Русановская	1,7	-	1,0	1,4	0,0	3,4
Январская	2,3	-	1,3	1,5	0,0	3,5
Памятная	1,4	-	0,4	1,2	0,0	3,5
Ботаническая	1,4	-	1,1	1,4	0,0	3,6
Тютчевская	0,9	-	0,5	1,2	0,0	3,9
Комета	2,3	-	1,9	1,7	1,0	3,9
Нерусса	1,1	-	0,3	1,1	1,0	4,0
Марсианка	2,4	-	1,3	1,5	1,0	4,0
Лири	2,5	-	2,2	1,8	1,3	4,1
НСР ₀₅	0,53	-		0,26		0,39

В т.ч. доноры, элитные и отборные сеянцы; в среднем за 1999-2001 гг. Режим: закалка, -38°C						
Бессемянка (контроль)	1,0	-	0,0	1,0	0,0	0,9
24-50-61 (Московская х Любимица Клаппа)	1,9	-	0,0	1,0	0,0	0,9
24-42-220 (Пхорун х Оливье де Серр)	2,2	-	0,0	1,0	0,0	1,0
24-46-150 (Славянка х Та- ющая крымская)	2,4	-	0,0	1,0	0,0	1,0
24-68-223 (Желтая зимо- стойкая х 10-62-21)	1,5	-	0,0	1,0	0,0	1,0
24-55-229	1,5	-	0,0	1,0	0,0	1,2
24-64-102 (Тонковетка х Вильямс)	1,8	-	0,3	1,1	0,0	1,3
24-48-247 (груша от Кист х Бере Лигеля)	3,1	-	1,8	1,7	1,0	1,4
24-61-157 (Славянская х Карима)	1,9	-	0,3	1,1	0,0	1,4
24-64-128 (Дуля рижская х II-3-10)	2,3	-	1,8	1,7	0,5	1,4
24-45-45 (Пхорун х Оливье де Серр)	0,5	-	0,0	1,0	0,0	1,5
24-50-115 (Московская х Бере Клержо)	2,9	-	1,3	1,5	0,0	1,5
24-55-149	1,5	-	0,0	1,0	0,0	1,5
24-63-181 (Аида х Вильямс)	1,7	-	0,0	1,0	0,0	1,5
24-53-152 (груша от Кист х Краснодарская летняя)	1,1	-	0,0	1,0	0,0	1,6
24-54-229 (Восковка х Успенка)	2,4	-	0,0	1,0	0,0	1,6

24-53-195	1,3	-	0,5	1,2	0,0	1,7
24-54-222 (Восковка х Успенка)	0,5	-	0,1	1,0	0,0	1,7
24-55-111 (Вансан – свободное опыление)	2,2	-	0,0	1,0	0,0	1,7
24-47-71 (Северянка х Тающая крымская)	1,6	-	0,0	1,0	0,0	1,8
24-54-186 (Космическая х Деканка дю комис)	3,0	-	0,5	1,2	0,0	1,8
24-61-93 (Восковка х Вансан)	1,7	-	0,3	1,1	0,0	1,9
24-61-187 (Славянская х Карима)	2,0	-	0,2	1,1	0,0	1,9
24-64-99 (Тонковетка х Вильямс)	2,8	-	1,1	1,4	0,0	2,0
24-41-53 (Яковлева 111 х Оливье де Серр)	2,5	-	1,0	1,4	0,0	2,1
24-55-126 (Вансан – свободное опыление)	2,3	-	1,4	1,5	0,0	2,1
24-61-145 (Славянская х Карима)	2,3	-	0,5	1,2	0,0	2,1
24-64-140 (Дуля рижская х II-3-10)	1,3	-	0,0	1,0	0,0	2,2
24-61-119 (Восковка х Вансан)	2,5	-	0,3	1,1	0,0	2,3
24-50-62 (Московская х Любимица Клаппа)	1,4	-	0,0	1,0	0,0	2,4
24-41-45 (с. Яковлева 111 х Оливье де Серр)	2,5	-	0,5	1,2	0,0	2,5

24-55-92 (Вансан – свободное опыление)	2,2	-	1,0	1,4	0,0	2,5
24-56-105 (Московская х Лесная красавица)	2,5	-	0,9	1,4	0,0	2,5
24-56-129 (Бере Лошицкая х Бронзовая)	2,9	-	0,9	1,4	0,0	2,5
24-61-169 (Славянская х Карима)	3,0	-	1,0	1,4	0,0	2,5
24-50-59 (Московская х Любимица Клаппа)	3,4	-	1,5	1,6	0,0	2,6
24-50-67 (Московская х Любимица Клаппа)	2,4	-	1,0	1,4	0,0	2,6
24-45-133 (Пхорун х Оливье де Серр)	2,1	-	0,0	1,0	0,0	2,9
24-50-51 (Вансан – свободное опыление)	2,4	-	0,8	1,3	0,0	3,1
24-46-199 (Славянка х Тающая крымская)	1,7	-	0,5	1,2	0,0	3,2
24-42-210 (Пхорун х Оливье де Серр)	2,3	-	1,3	1,5	0,0	3,3
24-46-218 (Славянка х Тающая крымская)	1,7	-	0,6	1,3	0,0	3,3
24-51-105 (с. Яковлева 111 х Бордовая)	2,8	-	0,0	1,0	0,0	3,3
24-41-95 (Яковлева 111 х Оливье де Серр)	2,5	-	0,0	1,0	0,0	3,4
24-46-231 (Славянка х Тающая крымская)	2,1	-	0,6	1,3	0,0	3,4

24-44-66 (Десертная х Поздняя из МОСВИР)	2,5	-	0,0	1,0	0,0	3,5
24-50-68 (Московская х Любимица Клаппа)	2,8	-	1,0	1,4	0,0	3,5
24-61-186 (Славянская х Карима)	3,5	-	3,5	2,1	1,5	3,5
НСР ₀₅	0,60	-	-	0,30	-	0,62
Западноевропейские и американские сорта, в среднем за 1993-1994 гг.						
Бессемянка (контроль)	1,5	-	0,3	-	0,0	3,0
Besztercei Aragon	2,4	-	2,7	-	2,2	3,2
Bella die June	2,9	-	2,5	-	2,1	3,5
Santa Maria	3,1	-	2,7	-	2,4	3,0
Punta Luke	3,5	-	3,6	-	2,6	3,0
Pautoleya	3,5	-	4,0	-	4,0	3,5
Horvath Corte	3,7	-	4,1	-	3,7	4,1
Old Home	4,0	-	3,7	-	3,7	3,5
Aromatic die Bestirs	4,0	-	3,3	-	3,3	3,3
Cornelia	4,0	-	3,6	-	3,6	3,6
Napoca	4,5	-	4,5	-	4,5	4,5
Citron die Corte	4,6	-	2,6	-	1,4	3,3
Nacho	4,7	-	4,0	-	3,5	3,0
Eldora do	5,0	-	5,0	-	5,0	5,0
Fullers Corte	5,0	-	5,0	-	5,0	5,0
Fudge Corte Forth Bolin	5,0	-	5,0	-	5,0	5,0
Magnus	5,0	-	5,0	-	5,0	5,0
Moon glow	5,0	-	5,0	-	5,0	5,0
Naguszekfu Corte	5,0	-	5,0	-	5,0	4,5
Harden Sequel	5,0	-	5,0	-	5,0	4,5
Nary Corte Pomes	5,0	-	5,0	-	5,0	5,0

Nary veer cotter sores	5,0	-	5,0	-	5,0	4,5
Nyack's Corte Nisswa	5,0	-	4,5	-	4,3	3,0
Vikki Corte	5,0	-	5,0	-	4,5	3,5
НСР ₀₅	0,51	-	0,43	-	0,52	0,43

На уровне Бессемянки установлена морозоустойчивость коры у Сеянца от Чумакова, Сеянца Ярве, Сеянца от Суслова, Сеянца Кипарисовки, Груши № 1 и № 2 Никольского опорного пункта, сортов Юрате, Варакланд, Осенняя, Вандяне и Малнавская. Подмерзание не превысило 0,8 балла. Сорта Мадонас и Казраушу незначительно уступают Бессемянке по изучаемому признаку.

Сильнее других тканей от мороза пострадала древесина. Степень повреждения варьировала в пределах 1,6-4,2 балла. У сортов Осенняя желтая, Тема и Лида древесина более морозоустойчива, чем у Тонковетки. Подмерзание составило 1,6-1,9 балла. На уровне контрольного сорта установлена морозоустойчивость древесины у сортов Сеянец Чумакова, Желтая, Сибирячка и Воложка. Степень повреждения составила 2,3-2,6 балла.

Способность древесины выдерживать максимальные зимние морозы на уровне Бессемянки выявлена у большинства сортов груши. Степень повреждения варьировала в пределах 2,8-3,3 балла. Сорта Малнавская, Мадонас и Казраушу уступают Бессемянке по данному показателю. Подмерзание составило 3,5-4,2 балла. Сорта Мадонас и Казраушу уступают контрольным и по общему баллу подмерзания – 2,5.

В целом большинство сортов груши народной селекции обладают 2-м компонентом зимостойкости на уровне высокзимостойкого и зимостойкого контрольных сортов. Сорта Малнавская, Сеянец Кипарисовки, Мадонас и Казраушу обладают недостаточной морозоустойчивостью в середине зимы в закаленном состоянии.

Сорта груши отечественной селекции максимальные морозы до -40°C в середине зимы способны выдерживать со слабыми и средними повреждениями по-

чек и древесины, кора и камбий сохраняются здоровыми или имеют слабые подмерзания.

Выдающейся морозоустойчивостью в закаленном состоянии характеризуется сорт селекции Южно-Уральского НИИ плодоводства, овощеводства и картофелеводства Сказочная. Он превосходит по уровню максимальной морозоустойчивости высокостойкий в условиях средней полосы России сорт Тонковетка. Степень повреждения почек и древесины после промораживания при -40°C составила соответственно 0,5 и 1,2 балла. Кора и камбий повреждений не имели. У сорта Тонковетка древесина подмерзла сильнее – на 2,3 балла.

На уровне Тонковетки выявлена морозоустойчивость по 2-му компоненту у сортов груши Веселинка, Краснобокая, Яблоковидная, Груша от Сомова, Декабринка, Сеянец Яковлева 104 и Память Яковлева. Степень повреждения почек варьировала в пределах 0,5-0,8 балла, древесины – 2,1-2,5 балла, кора повреждений не имела. У сортов Майкопская красавица, сеянец Яковлева 111, Память Жегалова, Кафедральная, Чижевская, Лукашовка, Курянка, Москвичка, Лада и Белорусская поздняя установлена морозоустойчивость почек, коры и древесины на уровне контрольного сорта Бессемянка. Степень повреждения почек варьировала в пределах 0,5-1,1 балла, древесины – 2,7-3,3 балла, кора и камбий сохранялись здоровыми.

Незначительно уступают Бессемянке по морозоустойчивости вегетативных почек сорта Майкопская красавица и Курянка (балл подмерзания составил 1,3-1,5). Почки и коры – сеянец Яковлева 111 (почки подмерзли на 1,6 балла, кора – на 1,0 балла). Почки, коры и древесины – Московская ранняя и Красавица Черненко (подмерзание почек составило 1,5 балла, коры - 1,5 и 1,1 балла, древесины - 3,6 и 3,7 балла соответственно). Средняя морозоустойчивость отмечена по 2-му компоненту у сортов Мраморная и Маслянистая летняя – почки подмерзли на 2,8 и 3,0 балла, кора – на 1,9 и 1,3 балла, камбий - на 1,0 балла, древесина – на 3,6 и 3,5 балла соответственно.

Сорта груши, созданные во ВНИИ селекции плодовых культур, также существенно различаются по способности выдерживать в закаленном состоянии харак-

терные для ЦЧР максимальные морозы в середине зимы. В наибольшей степени в этот период страдает древесина, эта ткань и определяет морозоустойчивость сорта в целом. Понижение температуры в климатермокамере до -40°C вызвало подмерзание древесины контрольных сортов Тонковетка и Бессемянка на 3,0 балла. На таком же уровне отмечено подмерзание у сортов Ботаническая, Есенинская, Орловская красавица, Орловская летняя, Муратовская, Память Паршина, Румяная и Среднерусская. Сорта Комета, Лира, Марсианка, Нерусса, Русановская, Памятная, Тютчевская, Январская и Яснополянская уступают контрольным по устойчивости к морозу древесины. Степень повреждения варьировала в пределах 3,4-4,1 балла.

У некоторых сортов наблюдалось повреждение камбия. Например, у сортов Комета, Марсианка, Нерусса, Среднерусская и Яснополянская – до 1,0 балла, у сортов Лира и Румяная – на 1,3-1,8 балла. Кора немногих сортов удерживала максимальную морозоустойчивость на уровне контрольных. За годы исследований у сорта груши Есенинская, как и у сорта Тонковетка, кора сохранялась без повреждений.

У сортов Ботаническая, Есенинская, Нерусса, Орловская красавица, Орловская летняя, Муратовская, Памятная, Память Паршина, Румяная и Русановская степень повреждения почек варьировала в пределах 1,1-1,8 балла, что соответствует подмерзанию почек контрольного сорта Бессемянка. Средняя устойчивость вегетативных почек к морозу выявлена у сортов Комета, Лира, Марсианка, Среднерусская, Январская и Яснополянская, степень повреждения составила 2,0-2,5 балла.

Таким образом, по комплексной устойчивости к морозу вегетативных почек и тканей по 2-му компоненту сорта груши селекции ВНИИСПК можно расположить в следующий ряд: на уровне Тонковетки – сорт Есенинская; на уровне Бессемянки – Муратовская. Незначительно уступают Бессемянке по устойчивости к морозу коры сорта Орловская красавица, Орловская летняя и Память Паршина; по устойчивости древесины – Памятная; коры и древесины – Ботаническая, Русановская, Яснополянская, Январская. Остальные сорта будут иметь серьезные повреждения в зимы с критическими морозами по 2-му компоненту.

Среди элитных и отборных гибридных сеянцев по способности выдерживать критические морозы в закаленном состоянии в середине зимы на уровне Бессемянки выделены формы 24-45-45, 24-53-152, 24-53-195, 24-54-222, 24-55-149, 24-55-229 и 24-68-223.

После воздействия морозом -38°C степень подмерзания почек варьировала в пределах 0,5-1,5 балла, коры – 0,0-0,5 балла, древесины – 1,0-1,7 балла. Незначительно уступают контрольному сорту по морозоустойчивости почек сеянцы 24-42-220, 24-50-61, 24-54-229, 24-55-111, 24-61-157, 24-63-181 и 24-64-102. Подмерзание составило 1,7-2,2 балла. Древесины – сеянцы 24-50-62 и 24-64-140, подмерзание составило 2,2-2,4 балла. Почек и древесины – сеянцы 24-41-45, 24-47-71, 24-55-92, 24-56-105, 24-61-93, 24-61-119, 24-61-145 и 24-61-187. Повреждение почек варьировало в пределах 1,6-2,5 балла, древесины – 1,8-2,5 балла.

Средняя морозоустойчивость вегетативных почек и тканей при воздействии максимальными критическими морозами в середине зимовки установлена у ряда сеянцев: 24-41-53, 24-41-95, 24-42-220, 24-44-66, 24-46-199, 24-46-231, 24-46-218, 24-48-247, 24-50-51, 24-50-59, 24-50-67, 24-50-115, 24-50-68, 24-51-105, 24-54-186, 24-55-126, 24-56-129, 24-61-169, 24-64-99 и 24-64-128. Подмерзание почек не превышало 3,4 балла, коры – 1,8 балла, древесины – 3,5 балла.

Недостаточная морозоустойчивость по 2-му компоненту выявлена у сеянца 24-61-186. Степень подмерзания почек, коры и древесины составила соответственно 3,5:3,5:3,5 балла.

Таким образом, среди элитных и отборных сеянцев груши лишь немногие обладают способностью выдерживать критические морозы в середине зимы на уровне зимостойкого сорта Бессемянка. Поэтому селекция груши на максимальную морозоустойчивость не теряет актуальности.

Большинство из изученных западноевропейских и американских сортов груши не способны выдерживать критические морозы. После воздействия температурой -40°C средняя морозоустойчивость выявлена у сортов *Besztercei Aragon* – степень подмерзания почек, коры, камбия и древесины составила соответственно 2,4:2,7:2,2:3,2 балла и *Santa Maria* – 3,1:2,7:2,4:3,0 балла.

Средняя морозоустойчивость коры отмечена у сортов Citron die Corte, Aromatic die Bestirs, Cornelia, Punta Luke и Old Home. Степень подмерзания составила 3,3-3,7 балла.

Обратимые повреждения камбия выявлены у сортов Citron die Corte – 1,4 балла. Этот сорт будет активнее других восстанавливаться после суровой зимы с критическими значениями по 2-му компоненту, хотя вегетативные почки практически погибнут (подмерзание составило 4,6 балла). Восстановление возможно за счет пробуждения спящих почек. Средние повреждения камбия наблюдались у сортов Punta Luke и Aromatic die Bestirs, степень подмерзания составила 2,6-3,3 балла. Недостаточная морозоустойчивость камбия выявлена у сортов Old Home, Horvath Corte, Cornelia и Nacho – подмерзание достигло 3,5-3,7 балла.

Степень повреждения древесины варьировала в пределах 3,0-5,0 балла. На уровне Бессемянки установлена морозоустойчивость древесины сортов Santa Maria, Nacho, Punta Luke, Citron die Corte, Besztercei Aragon и Aromatic die Bestirs – подмерзание составило 3,0-3,3 балла. Незначительно уступают контролю по морозоустойчивости древесины сорта Bella die June, Old Home, Pautoleya, Vikki Corte и Cornelia – подмерзание составило 3,5-3,6 балла.

В целом, максимально возможные в ЦЧР морозы до -40°C вызывают сильные повреждения и даже гибель вегетативных почек и тканей западноевропейских и американских сортов груши. Лишь несколько из них способны будут «пережить» такую суровую зиму с повреждениями средней степени.

4.2.3. Устойчивость груши к резким перепадам температур в период оттепели.

Третий компонент

Оттепели и резкие перепады температур в конце зимовки вызывают повреждение вегетативных почек и коры чаще, чем других тканей. Среди изученных сортов груши народной селекции самая высокая морозоустойчивость почек в период оттепели установлена у сортов Тема, Восковая, Вощанка, Березка и Сеянец от Суслова (таблица 33). Они превосходят Тонковетку и Бессемянку по уровню 3-го компонента.

Таблица 33 - Степень повреждения груши при -25°C после оттепели в конце зимы

Сорт	Почки	$\sqrt{(X+1)}$	Кора	$\sqrt{(X+1)}$	Камбий	Древесина
Сорта народной селекции, в среднем за 1992-1994 гг.						
Тонковетка (контроль)	0,5	1,2	0,0	1,0	0,0	0,0
Бессемянка (контроль)	0,9	1,4	0,0	1,0	0,0	0,0
Тема	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0
Пасечная	0,3	1,1	0,0	1,0	0,0	0,0
Сентябрьская	0,6	1,3	0,0	1,0	0,0	0,0
Кипарисовка	0,5	1,2	0,0	1,0	0,0	0,0
Восковая	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0
Восковка	0,2	1,1	0,0	1,0	0,0	0,0
Сеянец Кипарисовки	1,0	1,4	0,0	1,0	0,0	0,0
Варакланд	0,5	1,2	0,0	1,0	0,0	0,0
Вощанка	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0
Осенняя	1,0	1,4	0,0	1,0	0,0	0,0
Казраушу	0,5	1,2	0,0	1,0	0,0	0,0
Лида	0,6	1,3	0,0	1,0	0,0	0,0
Желтая	0,5	1,2	0,0	1,0	0,0	0,0
Березка	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0
Воложка	0,5	1,2	0,0	1,0	0,0	0,0
Сеянец от Сулова	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0
Сибирячка	0,5	1,2	0,0	1,0	0,0	0,0
Поздняя от Александрова	1,3	1,5	0,0	1,0	0,0	0,0
Сеянец Чумакова	0,4	1,2	0,0	11,0	0,0	0,0
Трубчевская № 3	2,6	1,9	1,5	11,6	0,0	1,0
Юрате	1,2	1,5	0,0	1,0	0,0	0,0
Груша № 1 Никольского опорного пункта	0,5	1,2	0,0	1,0	0,0	0,0

Осенняя желтая	0,3	1,1	0,0	1,0	0,0	0,0
Груша № 2 Никольского опорного пункта	0,7	1,3	0,0	1,0	0,0	0,0
Сеянец Ярве	1,0	1,4	0,0	1,0	0,0	0,0
Малнавская	1,5	1,6	0,5	1,2	0,0	0,0
Вандяне	2,6	1,9	1,5	1,6	0,0	1,0
Мадонас	2,0	1,7	1,0	1,4	0,0	1,0
НСР ₀₅	-	0,26		-	-	-
Сорта отечественной селекции, в среднем за 1994-1996 гг.						
Яблоковидная	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0
Тонковетка (контроль)	0,5	1,2	0,0	1,0	0,0	0,0
Ларинская	0,5	1,2	0,0	1,0	0,0	0,0
Лукашовка	0,5	1,2	0,0	1,0	0,0	0,0
Сеянец Яковлева 104	0,5	1,2	0,0	1,0	0,0	0,0
Груша от Сомова	0,6	1,2	0,0	1,0	0,0	0,0
Веселинка	0,7	1,3	0,0	1,0	0,0	0,0
Сказочная	0,7	1,3	0,0	1,0	0,0	0,0
Краснобокая	0,7	1,3	0,0	1,0	0,0	0,0
Кафедральная	0,7	1,3	0,0	1,0	0,0	0,0
Лада	0,7	1,3	0,0	1,0	0,0	0,0
Память Яковлева	0,7	1,3	0,0	1,0	0,0	0,0
Майкопская красавица	0,7	1,3	0,4	1,2	0,0	0,0
Белорусская поздняя	0,8	1,3	0,0	1,0	0,0	0,0
Бессемянка (контроль)	0,9	1,4	0,0	1,0	0,0	0,0
Московская ранняя	0,9	1,4	0,2	1,1	0,0	0,0
Память Жегалова	0,9	1,4	0,0	1,0	0,0	0,0
Красавица Черненко	1,0	1,4	0,5	1,2	0,0	0,0
Декабринка	1,1	1,4	0,2	1,1	0,0	0,0

Москвичка	1,2	1,5	0,0	1,0	0,0	0,0
Чижевская	1,2	1,5	0,0	1,0	0,0	0,0
Маслянистая летняя	1,5	1,6	0,5	1,2	0,0	0,5
Курянка	1,6	1,6	0,3	1,1	0,0	0,5
Мраморная	1,9	1,7	1,5	1,6	0,0	1,0
Сеянец Яковлева 111	2,1	1,8	0,6	1,3	0,0	1,0
НСР ₀₅	-	0,21	-	0,24	-	-
в т.ч. районированные и перспективные сорта ВНИИСПК; в среднем за 1996, 1997 и 2000 гг.						
Тонковетка (контроль)	0,5	1,2	0,0	1,0	0,0	0,0
Память Паршина	0,5	1,2	0,0	1,0	0,0	0,0
Яснополянская	0,5	1,2	0,0	1,0	0,0	0,0
Памятная	0,6	1,3	0,0	1,0	0,0	0,0
Орловская красавица	0,9	1,4	0,0	1,0	0,0	0,0
Тютчевская	0,9	1,4	0,0	1,0	0,0	0,0
Бессемянка (контроль)	1,0	1,4	0,0	1,0	0,0	0,0
Русановская	1,0	1,4	0,0	1,0	0,0	0,0
Среднерусская	1,0	1,4	0,0	1,0	0,0	0,0
Муратовская	1,2	1,5	0,0	1,0	0,0	0,0
Марсианка	1,3	1,5	0,0	1,0	0,0	0,0
Нерусса	1,3	1,5	0,0	1,0	0,0	0,0
Ботаническая	1,4	1,5	0,0	1,0	0,0	0,0
Есенинская	1,4	1,5	0,0	1,0	0,0	0,0
Орловская летняя	1,4	1,5	0,0	1,0	0,0	0,0
Румяная	1,6	1,6	1,0	1,4	0,0	0,5
Январская	1,6	1,6	1,0	1,4	0,0	0,0
Комета	1,7	1,6	1,0	1,4	0,0	0,5
Лира	2,0	1,7	1,0	1,4	0,0	1,0
НСР ₀₅	-	0,21	-	-	-	-

в т.ч. доноры, элитные и отборные сеянцы; в среднем за 1999-2001 гг.						
24-45-45 (Пхорун х Оливье де Серр)	1,3	-	0,0	1,0	0,0	0,0
24-45-133 (Пхорун х Оливье де Серр)	1,3	-	0,5	1,2	0,0	0,7
24-54-222 (Восковка х Успенка)	1,3	-	1,2	1,5	0,0	1,3
24-64-102 (Тонковетка х Вильямс)	1,4	-	0,3	1,1	0,0	0,4
Бессемянка (контроль)	1,5	-	0,5	1,2	0,0	1,0
24-41-95 (Яковлева 111 х Оливье де Серр)	1,5	-	0,5	1,2	0,0	0,5
24-46-199 (Славянка х Тающая крымская)	1,5	-	0,8	1,3	0,0	1,0
24-46-231 (Славянка х Тающая крымская)	1,5	-	0,4	1,2	0,0	0,4
24-50-59 (Московская х Любимица Клаппа)	1,5	-	0,7	1,3	0,0	0,0
24-54-229 (Восковка х Успенка)	1,5	-	0,4	1,2	0,0	1,0
24-50-61 (Московская х Любимица Клаппа)	1,6	-	0,4	1,2	0,0	0,3
24-68-223 (Желтая зимостойкая х 10-62-21)	1,6	-	0,3	1,1	0,0	0,0
24-46-218 (Славянка х Тающая крымская)	1,7	-	0,3	1,1	0,0	2,2
24-53-195	1,7	-	0,2	1,1	0,0	3,3
24-50-115 (Московская х Бере Клержо)	1,8	-	1,3	1,5	0,0	1,0

24-46-150 (Славянка х Та- ющая крымская)	1,9	-	0,3	1,1	0,0	0,0
24-42-210 (Пхорун х Оливье де Серр)	2,0	-	1,0	1,4	0,0	0,5
24-42-220 (Пхорун х Оливье де Серр)	2,0	-	0,8	1,3	0,0	0,5
24-47-71 (Северянка х Та- ющая крымская)	2,0	-	0,7	1,3	0,0	0,8
24-53-152 (груша от Кист х Краснодарская летняя)	2,0	-	0,0	1,0	0,0	0,0
24-61-157 (Славянская х Карима)	2,0	-	1,1	1,4	0,0	0,0
24-64-99 (Тонковетка х Ви- льямс)	2,0	-	0,5	1,2	0,0	0,5
24-50-67 (Московская х Любимица Клаппа)	2,2	-	0,5	1,2	0,0	1,1
24-64-140 (Дуля рижская х II-3-10)	2,3	-	0,3	1,1	0,0	0,5
24-48-247 (груша от Кист х Бере Лигеля)	2,5	-	1,8	1,7	0,0	0,6
24-50-68 (Московская х Любимица Клаппа)	2,5	-	1,4	1,5	0,0	0,9
24-51-105 (с. Яковлева 111 х Бордовая)	2,5	-	0,5	1,2	0,0	0,8
24-54-186 (Космическая х Деканка дю комис)	2,5	-	1,0	1,4	0,0	0,3
24-56-105 (Московская х Лесная красавица)	2,5	-	1,5	1,6	0,0	1,3

24-61-119 (Восковка х Вансан)	2,5	-	0,6	1,3	0,0	1,0
24-61-169 (Славянская х Карима)	2,5	-	1,3	1,5	0,0	1,6
24-63-181 (Аида х Вильямс)	2,5	-	0,3	1,1	0,0	0,6
24-55-111 (Вансан – свободное опыление)	2,7	-	1,7	1,6	0,0	1,8
24-55-149	2,8	-	1,0	1,4	0,0	1,3
24-41-53 (Яковлева 111 х Оливье де Серр)	2,9	-	1,4	1,5	0,0	0,7
24-55-92 (Вансан – свободное опыление)	3,0	-	0,5	1,2	0,0	2,0
24-55-126 (Вансан – свободное опыление)	3,0	-	2,0	1,7	0,5	2,0
24-61-145 (Славянская х Карима)	3,0	-	1,9	1,7	0,5	2,0
24-50-62 (Московская х Любимица Клаппа)	3,4	-	1,5	1,6	0,0	2,1
24-61-93 (Восковка х Вансан)	3,4	-	0,6	1,3	0,0	1,4
24-64-128 (Дуля рижская х II-3-10)	3,4	-	1,8	1,7	0,5	1,0
24-55-229	3,5	-	2,7	1,9	1,0	3,0
24-56-129 (Бере Лошицкая х Бронзовая)	3,5	-	1,4	1,5	0,5	1,5
24-61-186 (Славянская х Карима)	3,5	-	2,0	1,7	1,0	2,0
24-61-187(Славянская х Карима)	3,6	-	1,0	1,4	0,5	2,0

24-44-66 (Десертная х Поздняя из МОСВИР)	4,0	-	2,0	1,7	1,5	2,0
24-50-51 (Вансан – свобод- ное опыление)	4,6	-	2,0	1,7	2,0	2,1
НСП ₀₅	0.60	-	-	0,31	-	-
Западноевропейские и американские сорта, в среднем за 1993-1994 гг.						
Бессемянка (контроль)	1,0	-	0,0	1,0	0,0	0,0
Santa Maria	2,0	-	1,3	1,5	1,5	2,3
Bella die June	3,7	-	3,0	2,0	3,0	2,2
Cornelia	4,0	-	4,0	2,2	4,0	2,5
Fullers Corte	4,1	-	3,2	2,0	3,7	2,8
Citron die Corte	4,4	-	2,8	2,2	1,7	2,6
Horvath Corte	4,4	-	3,5	2,1	2,3	3,8
Naguszekfu Corte	4,5	-	3,5	2,1	3,5	2,0
Old Home	4,7	-	4,7	2,4	3,5	1,6
Besztercei Aragon	5,0	-	3,7	2,2	2,5	3,5
Aromatic die Bestirs	5,0	-	5,0	2,4	5,0	3,7
Eldora do	5,0	-	5,0	2,4	5,0	3,3
Fudge Corte Forth Bolin	5,0	-	5,0	2,4	5,0	1,7
Magnus	5,0	-	5,0	2,4	5,0	5,0
Moon glow	5,0	-	4,5	2,3	5,0	3,0
Napoca	5,0	-	5,0	2,4	5,0	2,6
Harden Sequel	5,0	-	5,0	2,4	5,0	4,3
Nary Corte Pomes	5,0	-	5,0	2,4	5,0	4,2
Nary veer cotter sores	5,0	-	5,0	2,4	5,0	5,0
Nyack's Corte Nisswa	5,0	-	4,5	2,3	4,5	2,0
Pautoleya	5,0	-	4,0	2,2	4,0	3,0
Vikki Corte	5,0	-	5,0	2,4	4,5	3,6
НСП ₀₅	0,47	-	0,60	-	0,51	0,40

После пятидневной оттепели при 2°C и искусственного промораживания при –25°C почки не имели повреждений.

На уровне Тонковетки отмечено повреждение почек у сортов Пасечная, Сентябрьская, Кипарисовка, Восковка, Варакланд, Казраушу, Лида, Желтая, Воложка, Сибирячка, Сеянец Чумакова, Груша № 1 и № 2 Никольского опорного пункта и Осенняя желтая. Степень подмерзания не превысила 0,3-0,7 балла.

На уровне Бессемянки подмерзли почки у сортов Сеянец Кипарисовки, Осенняя, Сеянец Ярве, Юрате и Поздняя от Александрова – 0,9-1,3 балла. Сорта Малнавская, Вандяне, Мадонас и Трубчевская № 3 уступают Бессемянке по морозоустойчивости почек в период оттепели. Степень подмерзания варьировала в пределах 1,5-2,6 балла.

По общему баллу подмерзания тканей у большинства сортов груши выявлена способность сохранять морозоустойчивость в период оттепели на уровне контрольных. Только у сортов Вандяне, Малнавская, Сеянец Ярве и Мадонас общий балл подмерзания был выше, чем у Тонковетки и Бессемянки и составил 0,6-1,1 балла.

Среди сортов отечественной селекции по способности сохранять морозоустойчивость в период оттепели выделен сорт груши Яблоковидная. В течение 3-х лет исследований этот сорт выдерживал понижение температуры до –25°C после пятидневной оттепели при 2°C без повреждений почек и коры. На уровне Тонковетки установлена реакция на оттепель у сортов Ларинская, Лукашовка, сеянец Яковлева 104, Груша от Сомова, Веселинка, Сказочная, Краснобокая, Кафедральная, Лада, Память Яковлева, Майкопская красавица и Белорусская поздняя. Степень повреждения вегетативных почек не превысила 0,8 балла.

На уровне Бессемянки установлена морозоустойчивость в период оттепели у сортов Московская ранняя, Память Жегалова, Красавица Черненко, Декабринка, Москвичка и Чижовская. Подмерзание почек составило 0,9-1,2 балла. У сорта Красавица Черненко отмечено повреждение коры на 0,5 балла. Наиболее отзывчивыми на оттепель оказались сорта Маслянистая летняя, Курянка, Мраморная и сеянец Яковлева 111. Резкое понижение температуры вызвало повреждение почек

перечисленных сортов от 1,5 до 2,1 балла. При этом у сортов Курянка, Маслянистая летняя и сеянца Яковлева 111 наблюдалось слабое повреждение коры – 0,3-0,6 балла. На 1,5 балла пострадала кора сорта груши Мраморная.

Общий балл подмерзания является среднеарифметическим от степени повреждения пяти видов тканей: коры, камбия, древесины, перимодулярной зоны и сердцевины. Среди изученных сортов у большинства повреждений тканей не наблюдалось. У сортов Майкопская красавица, Красавица Черненко, Маслянистая летняя и сеянца Яковлева 111 общий балл составил 0,5. Максимальный балл – 0,9 отмечен у сорта Мраморная.

Способность сохранять морозоустойчивость в период оттепели и выдерживать мороз до -25°C установлена также у большинства сортов селекции ВНИИСПК. Основные ткани – кора, камбий и древесина практически не имели повреждений. Более чувствительными к перепаду температур в период оттепели являются почки. Степень подмерзания варьировала в пределах 0,5-2,0 балла. На уровне контрольного сорта Тонковетка отмечено подмерзание почек у сортов груши Орловская красавица, Памятная, Память Паршина и Яснополянская, степень повреждения не превысила 0,9 балла. На уровне Бессемянки подмерзли почки сортов Ботаническая, Есенинская, Марсианка, Нерусса, Орловская летняя, Муратовская, Русановская и Среднерусская, подмерзание составило 1,0-1,4 балла. Сильнее, чем у контрольных сортов, подмерзли почки Кометы, Январской, Румяной и Лиры – 1,6-2,0 балла.

Способность сохранять морозоустойчивость в период оттепели на уровне контрольного сорта Бессемянка выявлена также у перспективных гибридных сеянцев 24-45-45, 24-45-133, 24-41-95, 24-42-210, 24-42-220, 24-46-150, 24-46-199, 24-46-231, 24-47-71, 24-50-59, 24-50-61, 24-53-152, 24-54-229, 24-61-157, 24-64-99, 24-64-102 и 24-68-553. Как видно из таблицы перечисленные формы являются производными от таких зимостойких сортов как Пхорун, Тонковетка, Восковка, груша от Кист, Северянка и др. Степень повреждения вегетативных почек варьировала в пределах 1,3-2,0 балла, коры и древесины – 0,0-1,0 балла. Причем, у сеянцев 24-45-45 и 24-53-152 отмечено только подмерзание вегетативных почек на

уровне Бессемянки, ткани повреждены не имели. У сеянцев 24-46-150, 24-50-59, 24-61-157 и 24-68-223 здоровой сохранилась древесина.

Незначительно уступают Бессемянке по морозоустойчивости вегетативных почек в период оттепели сеянцы 24-41-53, 24-50-67, 24-51-105, 24-54-222, 24-61-119, 24-63-181 и 24-64-140. Степень подмерзания не превысила 2,5 балла. Кору – сеянцы 24-50-115 и 24-54-222, отмечены повреждения до 1,8 балла. Древесины – сеянец 24-46-218, балл подмерзания составил 1,6. Сеянцы 24-48-247, 24-50-68 и 24-56-105 незначительно уступают контрольному сорту по морозоустойчивости почек и коры, а сеянец 24-61-169 – по всем изучаемым показателям.

Средняя морозоустойчивость по 3-му компоненту установлена у сеянцев 24-50-62, 24-53-195, 24-55-92, 24-55-111, 24-55-126, 24-55-149, 24-55-229, 24-56-129, 24-61-93, 24-61-145, 24-61-186, 24-61-187 и 24-64-128. Степень подмерзания почек варьировала в пределах 2,7-3,6 балла, коры – 0,5-2,7 балла, древесины – 0,3-3,3 балла.

Неспособными удерживать морозоустойчивость в период оттепели оказались сеянцы груши 24-50-51 и 24-44-66. Подмерзание почек достигло 4,0-4,6 балла, кора при этом подмерзла на 2,0 балла. У этих форм по сравнению с другими почки более отзывчивы на резкие колебания температур в период оттепели.

Таким образом, кратковременные (3-5 дней) неглубокие (2°C) оттепели не оказывают существенного влияния на морозоустойчивость новых сортов и перспективных гибридных сеянцев груши отечественной селекции. В период таких оттепелей сортообразцы хорошо сохраняют закаленное состояние, при этом основные ткани не повреждаются морозом до –25°C, вегетативные почки большинства сортов подмерзают не больше 1,5 балла. После таких повреждений активно идут регенеративные процессы, и деревья восстанавливаются в первый вегетационный сезон.

У большинства западноевропейских и американских сортов понижение температуры до –25°C в период искусственной оттепели вызвало гибель вегетативных почек. Только у сорта Santa Maria почки подмерзли на 2,0 балла и у сорта

Bella die June – на 3,7 балла. У остальных степень повреждения достигла 4,0-5,0 балла.

У большинства сортов погибли кора и камбий. Только у сорта Santa Maria отмечены обратимые повреждения этих тканей. Подмерзание составило соответственно 1,3 и 1,5 балла. Средняя морозоустойчивость коры в период оттепели выявлена у сортов Citron die Corte, Bella die June, Fullers Corte, Naguszekfu Corte и Besztercei Aragon. Степень подмерзания составила 2,8-3,7 балла. Наиболее высокая морозоустойчивость камбия установлена у сортов Santa Maria и Citron die Corte – подмерзание достигло 1,5-1,7 балла. Средняя - у сортов Horvath Corte и Besztercei Aragon, подмерзание составило 2,3-2,5 балла. На 3,0-3,7 балла пострадал камбий сортов Bella die June, Naguszekfu Corte, Old Home и Fullers Corte.

Древесина подмерзла несколько меньше других тканей. Наиболее высокая морозоустойчивость древесины отмечена у сортов Old Home, Fudge Corte Forth Bolin, Naguszekfu Corte и Nyack's Corte Nisswa. Подмерзание составило 1,6-2,0 балла. У сортов Bella die June, Santa Maria, Cornelia, Citron die Corte, Napoca, Fullers Corte, Moon glow и Pautoleya древесина подмерзла в средней степени – на 2,2-3,0 балла.

Следовательно, западноевропейские и американские сорта груши уступают Бессемянке по способности сохранять морозоустойчивость в период оттепели. Только сорт Santa Maria выдержал резкие колебания температур с повреждениями средней степени. Недостаточная морозоустойчивость установлена по 3-му компоненту у сорта Bella die June. Остальные сорта по изучаемому признаку можно отнести в группу незимостойких.

4.2.4. Устойчивость груши к возвратным морозам после оттепелей.

Четвертый компонент

Способность восстанавливать морозоустойчивое состояние после оттепели и повторной закалки является более трудным компонентом зимостойкости, по сравнению с предыдущим. В суровые зимы с критическими температурами по 4-

му компоненту - до -35°C - происходит заметное повреждение почек, коры и древесины. В полевых условиях отмечаются ожоги коры штамба и скелетных ветвей, отмирание коры у развилок ветвей, что проявляется в виде бурых пятен, которые со временем растрескиваются, шелушатся и являются воротами инфекции. Среди сортов груши народной селекции у большинства вегетативные почки сохранялись здоровыми или имели слабые повреждения до 1,0 балла. Только у Сеянца Кипарисовки почки подмерзли на 3,0 балла. Кора многих сортов выдержала после повторной закалки -35°C без повреждений, как и Тонковетка (таблица 34). На уровне Бессемянки выявлена морозоустойчивость коры у сортов Юрате и Груша № 2 Никольского опорного пункта, подмерзание не превысило 0,5 балла. Сорта Мадонас, Поздняя от Александрова, Вандяне, Малнавская, Сеянец Кипарисовки, Сеянец Ярве уступают контрольным по способности коры к повторной закалке. Подмерзание составило 1,0 балла.

Самая высокая морозоустойчивость древесины после оттепели и повторной закалки выявлена у сортов Пасечная, Сентябрьская, Сеянца от Чумакова и Сеянца от Сулова. Степень подмерзания составила 1,0-1,3 балла. На уровне Тонковетки отмечено повреждение древесины сортов Восковая, Казраушу, Осенняя желтая, Воложка, Кипарисовка, Груша № 1 и № 2 Никольского опорного пункта, Желтая, Березка и Восковка – 1,4-2,0 балла.

На уровне Бессемянки выявлена устойчивость к морозу после оттепели древесины сортов Трубчевская № 3, Осенняя, Лида, Тема, Вошанка и Сеянца Кипарисовки. Подмерзание составило 2,1-2,3 балла. Сорта Мадонас, Юрате, Малнавская, Вандяне, Варакланд, Поздняя от Александрова и Сеянец Ярве уступают Бессемянке по способности древесины к повторной закалке. Степень повреждения составила 2,5-3,3 балла.

По общему баллу подмерзания тканей большинство сортов находятся на уровне контрольных – общий балл подмерзания варьировал в пределах 0,8-1,9. Более высокий общий балл повреждения отмечен у сортов Малнавская, Вандяне, Варакланд, Поздняя от Александрова и Сеянец Ярве – 2,4-2,8.

Таблица 34 - Подмерзание груши при возвратных морозах до -35°C после оттепели и повторной закалки в конце зимы (в баллах)

Сорт	Почки	$\sqrt{(X+1)}$	Кора	$\sqrt{(X+1)}$	Камбий	Древесина
Сорта народной селекции, в среднем за 1992-1994 гг.						
Сеянец Чумакова	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0
Пасечная	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0
Сентябрьская	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,1
Сеянец от Суслова	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,3
Восковая	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,4
Сибирячка	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,4
Казраушу	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,6
Осенняя желтая	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,6
Воложка	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,7
Тонковетка (контроль)	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,7
Кипарисовка	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,9
Груша № 2 Никольского опорного пункта	0,2	1,1	0,0	1,0	0,0	1,9
Груша № 1 Никольского опорного пункта	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	2,0
Желтая	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	2,0
Березка	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	2,0
Восковка	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	2,0
Бессемянка (контроль)	0,4	1,2	0,0	1,0	0,0	2,1
Трубчевская № 3	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	2,1
Сеянец Кипарисовки	1,0	1,4	0,0	1,0	0,0	2,1
Осенняя	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	2,1
Вощанка	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	2,3
Лида	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	2,3
Тема	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	2,3

Мадонас	1,0	1,4	0,0	1,0	0,0	2,5
Юрате	0,5	1,2	0,0	1,0	0,0	2,5
Сеянец Ярве	1,0	1,4	0,0	1,0	0,0	2,5
Малнавская	1,0	1,4	0,0	1,0	0,0	2,6
Вандяне	1,0	1,4	0,0	1,0	0,0	2,6
Варакланд	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	2,6
Поздняя от Александрова	1,0	1,4	0,0	1,0	0,0	3,3
НСР ₀₅	-	0,23	-	-	-	0,40
Сорта отечественной селекции, в среднем за 1994-1996 гг.						
Веселинка	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	0,5
Сказочная	0,9	1,4	0,0	1,0	0,0	0,9
Чижевская	1,0	1,4	0,3	1,1	0,0	1,6
Груша от Сомова	0,5	1,2	0,0	1,0	0,0	1,7
Краснобокая	0,9	1,4	0,4	1,2	0,0	1,7
Память Жегалова	0,9	1,4	0,3	1,1	0,0	1,8
Кафедральная	0,9	1,4	0,0	1,0	0,0	1,9
Тонковетка (контроль)	1,0	1,4	0,0	1,0	0,0	1,9
Белорусская поздняя	1,1	1,4	0,5	1,2	0,0	2,0
Майкопская красавица	1,8	1,7	0,2	1,1	0,0	2,0
Декабринка	1,2	1,5	0,0	1,0	0,0	2,1
Маслянистая летняя	1,8	1,7	0,3	1,1	0,0	2,2
Лукашовка	0,2	1,1	0,0	1,0	0,0	2,3
Ларинская	1,3	1,5	0,6	1,3	0,0	2,3
Московская ранняя	1,5	1,6	0,7	1,3	0,0	2,3
Курянка	1,3	1,5	0,5	1,3	0,0	2,4
Сеянец Яковлева 104	0,8	1,3	0,2	1,1	0,0	2,5
Память Яковлева	1,0	1,4	0,2	1,1	0,0	2,6
Лада	1,1	1,4	0,1	1,0	0,0	2,6

Москвичка	0,8	1,3	0,0	1,0	0,0	2,7
Бессемянка (контроль)	1,5	1,6	0,5	1,2	0,0	2,8
Мраморная	1,8	1,7	1,0	1,4	0,0	2,8
Красавица Черненко	1,0	1,4	0,8	1,3	0,0	3,3
Сеянец Яковлева 111	4,2	2,3	2,0	1,7	0,0	3,7
Яблоковидная	3,2	2,1	2,5	1,9	0,0	4,5
НСР ₀₅	-	0,21	-	0,23	-	0,43
В т.ч. районированные и перспективные сорта ВНИИСПК; в среднем за 1996, 1997 и 2000 гг.						
Тонковетка (контроль)	1,2	-	0,0	1,0	0,0	1,7
Памятная	1,3	-	0,3	1,1	0,0	1,7
Орловская красавица	1,3	-	0,6	1,3	0,0	2,0
Комета	1,7	-	1,2	1,5	0,0	2,6
Русановская	1,7	-	1,5	1,6	0,0	1,9
Нерусса	1,8	-	0,5	1,2	0,0	2,8
Память Паршина	1,8	-	1,2	1,5	0,0	2,2
Марсианка	2,0	-	0,2	1,1	0,0	3,0
Орловская летняя	2,0	-	1,2	1,5	0,0	2,6
Бессемянка (контроль)	2,1	-	0,6	1,3	0,0	2,1
Ботаническая	2,1	-	2,3	1,8	0,0	2,6
Муратовская	2,2	-	0,5	1,2	0,0	2,8
Есенинская	2,2	-	0,6	1,3	0,0	2,4
Тютчевская	2,2	-	1,6	1,6	0,0	2,5
Яснополянская	2,3	-	1,5	1,6	0,0	2,3
Январская	2,4	-	1,7	1,6	0,0	1,9
Среднерусская	2,6	-	1,0	1,4	0,0	2,3
Румяная	2,6	-	1,2	1,5	0,0	2,5
Лира	2,8	-	1,8	1,7	0,0	3,4
НСР ₀₅	0,47			0,24		0,49

в т.ч. доноры, элитные и отборные сеянцы; в среднем за 1999-2001 гг.						
24-45-45 (Пхорун х Оливье де Серр)	1,2	-	0,0	1,0	0,0	2,2
Бессемянка (контроль)	1,4	-	1,0	1,4	0,0	2,0
24-50-59 (Московская х Любимица Клаппа)	1,4	-	1,5	1,6	0,0	3,1
24-56-105 (Московская х Лесная красавица)	1,4	-	1,0	1,4	0,0	2,4
24-45-133 (Пхорун х Оливье де Серр)	1,5	-	0,0	1,0	0,0	3,5
24-46-199 (Славянка х Тающая крымская)	1,5	-	1,0	1,4	0,0	2,0
24-46-218 (Славянка х Тающая крымская)	1,5	-	1,0	1,4	0,0	2,0
24-51-105 (с. Яковлева 111 х Бордовая)	1,5	-	0,3	1,1	0,0	2,5
24-53-152 (груша от Кист х Краснодарская летняя)	1,5	-	0,5	1,2	0,0	1,8
24-47-71 (Северянка х Тающая крымская)	1,6	-	0,5	1,2	0,0	2,9
24-41-95 (Яковлева 111 х Оливье де Серр)	1,7	-	0,0	1,0	0,0	3,0
24-50-67 (Московская х Любимица Клаппа)	1,7	-	1,1	1,4	0,0	3,0
24-54-222 (Восковка х Успенка)	1,7	-	1,3	1,5	0,0	2,8
24-50-61 (Московская х Любимица Клаппа)	1,8	-	1,0	1,4	0,0	2,5

24-61-119 (Восковка х Вансан)	1,9	-	0,9	1,4	0,0	3,2
24-50-62 (Московская х Любимица Клаппа)	2,0	-	0,0	1,0	0,0	4,0
24-68-223 (Желтая зимостойкая х 10-62-21)	2,1	-	0,3	1,1	0,0	3,0
24-61-169 (Славянская х Карима)	2,2	-	0,9	1,4	0,0	2,5
24-61-187 (Славянская х Карима)	2,2	-	1,3	1,5	0,0	2,5
24-41-53 (Яковлева 111 х Оливье де Серр)	2,3	-	1,0	1,4	0,0	3,0
24-53-195	2,3	-	2,0	1,7	1,0	3,0
24-64-102 (Тонковетка х Вильямс)	2,3	-	1,0	1,4	0,0	4,0
24-61-93 (Восковка х Вансан)	2,4	-	0,9	1,4	0,0	3,1
24-55-126 (Вансан – свободное опыление)	2,5	-	2,0	1,7	0,0	3,6
24-55-229	2,5	-	0,0	1,0	0,0	0,9
24-55-92 (Вансан – свободное опыление)	2,6	-	0,5	1,2	0,0	3,1
24-42-210 (Пхорун х Оливье де Серр)	2,8	-	1,4	1,5	0,0	3,4
24-55-149	2,8	-	1,0	1,4	0,0	2,4
24-61-145 (Славянская х Карима)	2,9	-	0,9	1,4	0,0	2,0
24-46-150 (Славянка х Тающая крымская)	3,0	-	1,0	1,4	0,0	3,1

24-50-115 (Московская х Бере Клержо)	3,0	-	0,5	1,2	0,0	3,0
24-55-111 (Вансан – свободное опыление)	3,0	-	1,3	1,5	0,0	2,7
24-61-186 (Славянская х Карима)	3,0	-	2,0	1,7	0,0	2,5
24-42-220 (Пхорун х Оливье де Серр)	3,1	-	2,3	1,8	0,0	2,8
24-44-66 (Десертная х Поздняя из МОСВИР)	3,1	-	2,0	1,7	1,0	3,4
24-46-231 (Славянка х Тающая крымская)	3,3	-	1,6	1,6	0,0	2,8
24-48-247 (груша от Кист х Бере Лигеля)	3,3	-	2,0	1,7	0,0	1,6
24-64-128 (Дуля рижская х П-3-10)	3,3	-	2,1	1,8	1,0	3,5
24-64-99 (Тонковетка х Вильямс)	3,5	-	2,8	1,9	2,0	3,3
24-64-140 (Дуля рижская х П-3-10)	3,5	-	2,0	1,7	1,0	2,9
24-41-45 (с. Яковлева 111 х Оливье де Серр)	3,6	--	3,8	2,2	1,5	3,5
24-56-129 (Бере Лошицкая х Бронзовая)	3,9	-	2,0	1,7	1,5	2,8
24-54-186 (Космическая х Деканка дю комис)	4,0	-	3,0	2,0	1,5	1,7
24-54-229 (Восковка х Успенка)	4,0	-	2,3	1,8	1,5	2,3
24-61-157 (Славянская х Карима)	4,0	-	3,3	2,1	2,0	2,0

24-50-51 (Вансан – свободное опыление)	4,1	-	4,0	2,2	4,0	4,2
24-50-68 (Московская х Любимица Клаппа)	4,1	-	3,8	2,2	4,0	4,0
24-63-181 (Аида х Вильямс)	5,0	-	3,8	2,2	4,0	4,7
НСР ₀₅	0,71	-	-	0,30	-	0,60
Западноевропейские и американские сорта, 1993-1996 гг.						
Santa Maria	2,0	-	3,3	-	2,8	3,0
Бессемянка (контроль)	2,1	-	0,6	-	0,0	2,0
Bella die June	2,3	-	2,5	-	1,6	2,6
Pautoleya	3,0	-	3,0	-	2,5	3,2
Besztercei Aragon	3,6	-	3,3	-	3,3	3,6
Old Home	3,7	-	2,7	-	1,5	3,0
Fullers Corte	4,6	-	4,6	-	4,6	4,6
Aromatic die Bestirs	5,0	-	4,7	-	4,7	4,2
Horvath Corte	5,0	-	5,0	-	5,0	2,2
Eldora do	5,0	-	5,0	-	5,0	3,3
Fudge Corte Forth Bolin	5,0	-	5,0	-	5,0	5,0
Cornelia	5,0	-	5,0	-	5,0	5,0
Magnus	5,0	-	4,6	-	4,6	4,0
Moon glow	5,0	-	4,0	-	3,0	4,2
Napoca	5,0	-	5,0	-	5,0	4,0
Nary Corte Pomes	5,0	-	5,0	-	5,0	5,0
Nary veer cotter sores	5,0	-	5,0	-	5,0	4,3
Nyack's Corte Nisswa	5,0	-	5,0	-	5,0	4,5
Vikki Corte	5,0	-	5,0	-	5,0	4,5
НСР ₀₅	0,50	-	0,48	-	0,44	0,40

Среди сортов отечественной селекции наиболее высокая способность к повторной закалке выявлена у сорта Веселинка (1-е поколение груши уссурийской), который превзошел высокостойкий сорт Тонковетка по уровню 4-го компонента.

При понижении температуры до -35°C после пятидневной оттепели при 2°C и повторной закалки при -5 и -10°C в течение 7 дней на каждом режиме почки, кора и камбий сохранились здоровыми, подмерзание древесины составило 0,5 балла. При заданных режимах у Тонковетки древесина подмерзла на 1,9 балла, а у Бессемянки – на 2,8 балла. Такая же высокая морозоустойчивость древесины, как у Веселинки, отмечена у сорта груши Сказочная, но почки подмерзли на уровне Тонковетки (0,9 балла).

Сорта груши Чижовская, Груша от Сомова, Краснобокая, Память Жегалова, Кафедральная и Декабринка способны повторно закаливаться после оттепели на уровне Тонковетки. Степень повреждения вегетативных почек варьировала в пределах 0,5-1,2 балла, древесины – 1,6-2,1 балла, кора повреждений не имела. Следует отметить, что у Груши от Сомова почки более морозоустойчивы, чем у Тонковетки, а древесина подмерзает на уровне последней (0,9 балла).

На уровне Бессемянки выявлена способность к повторной закалке у сортов Белорусская поздняя, Майкопская красавица, Маслянистая летняя, Лукашовка, Ларинская, Московская ранняя, Курянка, сеянец Яковлева 104, Память Яковлева, Лада и Москвичка. Подмерзание почек составило 0,2-1,8 балла, коры – 0,1-0,8 балла, древесины – 2,0-2,8 балла. Анализ результатов показывает, что древесина способна повторно закаливаться после оттепели в меньшей степени, чем почки и другие ткани. У многих сортов подмерзание почек отмечено на уровне и ниже Тонковетки (Лукашовка, сеянец Яковлева 104, Москвичка, Лада, Память Яковлева), а древесины – на уровне Бессемянки и выше. Аналогичные результаты получены при работе с яблоней рядом исследователей (Смагина, 1978; Алексеев, 1983; Габдулов, 1984 и др.).

Сорта Мраморная, Красавица Черненко, сеянец Яковлева 111 и Яблоковидная уступают контрольным по уровню 4-го компонента. Степень подмерзания по-

чек варьировала в пределах 1,0-4,2 балла, коры – 0,8-2,5 балла, древесины – 2,8-4,5 балла.

Большинство сортов груши селекции ВНИИСПК не способны восстанавливать морозоустойчивость до максимального значения, которое наблюдается до наступления оттепелей. Степень повреждения почек при заданном режиме варьировала в пределах 1,2 - 2,8 балла. На уровне Бессемянки подмерзли почки сортов Ботаническая, Комета, Марсианка, Нерусса, Орловская летняя, Муратовская, Память Паршина, Русановская, Тютчевская, Январская и Яснополянская. Степень повреждения составила 1,7-2,4 балла. Сорта Среднерусская, Румяная и Лира уступают контрольным по морозоустойчивости почек.

Степень повреждения коры варьировала в пределах 0,3-2,3 балла. У сорта Тонковетка кора сохранилась здоровой. Такая же высокая морозоустойчивость коры установлена у сортов груши Марсианка и Памятная. У Бессемянки кора подмерзла незначительно – на 0,6 балла. На уровне этого контрольного сорта выявлена морозоустойчивость коры сортов Есенинская, Орловская красавица, Нерусса, Марсианка, Муратовская и Среднерусская. Незначительно уступают контрольным сортам по изучаемому признаку сорта груши Комета, Орловская летняя, Память Паршина, Румяная, Русановская, Тютчевская, Январская, Яснополянская и Лира. Подмерзание составило 1,2-1,8 балла. Сильнее других подмерзла кора сорта Ботаническая – на 2,3 балла. Древесина медленнее других тканей способна восстанавливать морозоустойчивость после оттепели и повторной закали. На уровне Тонковетки подмерзла древесина сортов Памятная, Русановская, Январская и Орловская красавица – 1,7-2,0 балла. На уровне Бессемянки – Есенинская, Румяная, Среднерусская, Память Паршина, Тютчевская и Яснополянская. Подмерзание древесины составило 2,1-2,5 балла. У сортов Ботаническая, Комета, Нерусса, Орловская летняя, Марсианка, Муратовская и Лира древесина подмерзла на 2,6-3,4 балла.

Таким образом, по комплексной устойчивости к морозу вегетативных почек и тканей способность восстанавливать морозоустойчивость после оттепели и повторной закали на уровне высокостойкого сорта Тонковетка установлена у

сорта Памятная, на уровне Бессемянки – у сортов Орловская красавица и Есенинская. Остальные сорта груши в той или иной мере уступают контрольным по уровню 4-го компонента.

Среди перспективных гибридных сеянцев способность восстанавливать морозоустойчивость на уровне Бессемянки выявлена у сеянцев 24-45-45, 24-46-199, 24-46-218, 24-50-61, 24-51-105, 24-53-152 и 24-56-105. Понижение температуры до -35°C после оттепели и повторной закалки вызвало подмерзание почек в пределах 1,2-1,8 балла, коры – 0,0-1,0 балла, древесины – 1,8-2,5 балла. Без повреждений выдержала заданный режим кора сеянцев 24-41-95, 24-45-45, 24-45-133, 24-50-62, 24-51-105, и 24-55-229. У контрольного сорта кора подмерзла на 1,0 балла.

Наиболее высокая способность древесины к повторной закалке после оттепели выявлена у сеянца 24-55-229. Степень подмерзания составила 0,9 балла, в то время как у Бессемянки древесина пострадала на 2,0 балла.

По комплексной морозоустойчивости почек и тканей незначительно уступают Бессемянке сеянцы 24-41-53, 24-41-95, 24-47-71, 24-50-59, 24-50-62, 24-50-67, 24-53-195, 24-54-222, 24-55-92, 24-55-229, 24-61-119, 24-61-93, 24-61-169, 24-61-187 и 24-68-223. Степень подмерзания почек варьировала в пределах 1,4-2,5 балла, коры – 0,0-2,0 балла, древесины – 0,9-3,0 балла.

Средняя морозоустойчивость по 4-му компоненту установлена у сеянцев 24-42-210, 24-42-220, 24-44-66, 24-45-133, 24-46-150, 24-46-231, 24-48-247, 24-50-115, 24-55-111, 24-55-126, 24-55-149, 24-61-145, 24-61-186, 24-64-99, 24-64-102, 24-64-128 и 24-64-140. Степень подмерзания почек не превышала 3,5 балла, коры – 2,8 балла, древесины – 3,6 балла.

Слабая морозоустойчивость после оттепели и повторной закалки выявлена у сеянцев 24-50-51, 24-50-68, 24-54-186, 24-54-229, 24-56-129, 24-61-157 и 24-63-181. Возвратные морозы до -35°C после оттепели и повторной закалки вызвали подмерзание почек на 4,0-5,0 балла, коры – до 4,0 балла, древесины – до 4,7 балла.

Западноевропейские и американские сорта груши значительно уступают контрольному сорту Бессемянка по уровню 4-го компонента. Понижение температуры до -35°C в конце зимовки после пятидневной оттепели при 2°C и повтор-

ной закалки привело к сильному подмерзанию (4,0 и выше баллов) и гибели вегетативных почек и основных тканей большинства сортов.

На уровне Бессемянки выявлена морозоустойчивость почек сортов Santa Maria и Bella die June, степень повреждения составила 2,0-2,3 балла. Незначительно уступает контрольному сорту по изучаемому признаку сорт Pautoleya, подмерзание составило 3,0 балла. На 3,6-3,7 балла повредились почки сортов Besztercei Aragon и Old Home. У перечисленных сортов установлено подмерзание коры в пределах 2,5-3,3 балла, т.е. средней степени. Обратимые повреждения камбия отмечены у сортов Old Home и Bella die June – 1,5-1,6 балла. Повреждения камбия средней тяжести установлены у сортов Pautoleya, Santa Maria, Moon glow и Besztercei Aragon – 2,5-3,3 балла.

По морозоустойчивости древесины выделен сорт Horvath Corte, подмерзание составило 2,2 балла, что на уровне Бессемянки. Незначительно уступают по морозоустойчивости древесины сорта Bella die June, Santa Maria и Old Home, подмерзание составило 2,6-3,0 балла. На 3,2-3,6 балла отмечено повреждение древесины сортов Pautoleya и Besztercei Aragon. По комплексной устойчивости вегетативных почек и основных тканей по 4-му компоненту можно выделить сорта Bella die June и Old Home, так как у них наблюдалось самое слабое повреждение камбия (Резвякова, Долматов, Трунова, Кузнецова, 1997). Следовательно, регенерационные процессы будут происходить наиболее активно.

4.2.5. Устойчивости цветков и бутонов груши к весенним заморозкам

В условиях Орловской области в период цветения плодовых культур пониженные положительные температуры по сравнению со среднегодовалыми и утренние заморозки случаются почти ежегодно. Это отрицательно сказывается на опылении цветков из-за отсутствия лета пчел и других насекомых, на прорастании пыльцы, что не обеспечивает полноценного оплодотворения и развития завязей. Часть цветков при весенних заморозках погибает. Конечный урожай при этом может снижаться от 10 до 70 % (Коровин, 1969). По данным Mittelstadt (1989),

ежегодно в мире из-за весенних заморозков теряется от 5 до 15 % урожая. Поэтому отбор устойчивых к заморозкам сортов приобретает большое значение.

В 1999 г. в первой декаде мая отмечен заморозок до -3°C , во второй – до $-1,5^{\circ}\text{C}$, в 2000 г. – соответственно до -2°C и -1°C . При этом в 1999 и 2000 гг. с середины апреля среднесуточная температура воздуха превысила $+10^{\circ}\text{C}$, а максимальная в третьей декаде достигла соответственно $24,8$ и $25,8^{\circ}\text{C}$. Такая теплая погода спровоцировала начало цветения сортов груши с конца апреля. Массовое цветение проходило в условиях недостаточной теплообеспеченности и было более продолжительным, чем в предыдущие годы. В конечном итоге упомянутые выше заморозки не привели к серьезным повреждениям груши и сыграли роль прореживающего цветки фактора. В среднем по сортам в соцветиях груши развивается от 7 до 11 цветков, которые и обеспечили достаточную продуктивность груши в 1999 и 2000 гг.

В природных условиях в 2001 году заморозка не наблюдалось, что и позволило провести лабораторный опыт. В лабораторных условиях удастся более точно установить реакцию сортов на заморозок, так как создаются равномерные и более жесткие условия, чем в саду. В полевых условиях в зависимости от экспозиции, высоты расположения веток от поверхности почвы, густоты кроны и т.д., устанавливается свой микроклимат в пределах одной или нескольких веток одного дерева, что обеспечивает пестроту полученных результатов при полевых исследованиях.

У всех изучаемых сортов груши бутоны и цветки частично погибли уже при заморозке -1°C (таблица 35). Это проявляется потемнением пестика как наиболее уязвимой части цветка. Рыхлые бутоны, в которых пестик не касается лепестков, более заморозкоустойчивы, чем цветки (Резвякова, 2007).

Это согласуется с аналогичным выводом А.В. Сидорова (2002), проводившим исследования в условиях Московской области. При заморозке до -2°C в зависимости от сорта погибло 47,0-73,0 % рыхлых бутонов и 67,1-88,4 % цветков. По литературным данным, при хорошей закладке цветочных почек гибель до 60-70 % не вызывает снижения урожая.

Таблица 35 - Гибель бутонов и цветков груши при разных режимах искусственного промораживания, (%) 2001 г.

Сорт	- 1° С		- 2° С		- 3° С		- 4° С	
	Бу- тоны	Цвет ки	Бу- тоны	Цвет ки	Буто- ны	Цвет ки	Бу- тоны	Цвет ки
Орловская летняя	32,6	44,1	73,0	88,4	87,6	100,0	100,0	100,0
Есенинская	24,1	39,0	66,1	84,7	75,2	100,0	88,1	100,0
Памятная	20,0	35,0	61,3	80,3	71,7	100,0	84,4	100,0
Русановская	18,9	34,3	58,4	78,4	69,3	100,0	80,3	100,0
Тютчевская	15,3	32,1	55,7	75,6	67,2	97,2	76,4	100,0
Памяти Паршина	12,5	30,2	52,5	72,0	66,0	94,0	75,7	100,0
Муратовская	11,9	30,1	50,1	69,2	64,6	88,0	70,1	100,0
Орловская красавица	9,0	28,4	47,0	67,1	57,1	85,6	68,7	100,0

Заморозок до -3°C является критическим, т.к. погибло 85,6-100,0 % цветков и 57,1-87,6 рыхлых бутонов. При -4°C погибли цветки у всех изучаемых сортов, но часть рыхлых бутонов сохранилась, что позволяет надеяться на возможность завязываемости плодов у таких сортов как Русановская, Тютчевская, Память Паршина, Муратовская и Русская красавица. Наиболее перспективным в этом отношении является сорт груши летнего срока созревания Орловская красавица, у которого сохранилось живыми 68,7 % бутонов.

4.2.6. Устойчивость груши к комплексу стресс-факторов зимы

Анализ биоресурсов груши в зависимости от степени подмерзания по каждому компоненту зимостойкости позволяет заключить, что подавляющее большинство сортообразцов достаточно устойчивы к раннезимним морозам до -30°C (таблица 36).

Таблица 36 - Результаты отбора биоресурсов груши
по компонентам зимостойкости

Режим	Отобрано сортообразцов (%) с подмерзанием				
	0,0-1,0 балла	1,1-2,0 балла	2,1-3,0 балла	3,1-4,0 балла	4,1-5,0 балла
-30°C, ноябрь,	43,5	31,5	10,2	11,1	3,7
-40°C, январь	0,0	4,1	41,2	37,2	17,5
Оттепель,-25°C, март	36,2	27,6	15,6	7,1	13,5
Повторная закалка, -35°C, март	2,2	22,1	44,8	18,4	12,5

75,5 % сортообразцов выдержали заданный режим с подмерзанием вегетативных почек и тканей до 2,0 баллов, в том числе у 43,5 % форм отмечены повреждения в пределах 0,0-1,0 балла. Это свидетельствует о высокой экологической пластичности груши в отношении абиотических факторов (в основном, сочетания динамики температур и влажности) в летне-осенний период, что обеспечивает своевременное вызревание тканей и прохождение фаз закаливания. Максимальный балл подмерзания зафиксирован по вегетативным почкам, ткани сохранялись здоровыми или наблюдалось более слабое повреждение коры по сравнению с почками.

Резкие перепады температур в период оттепели (3-й компонент) груша выдерживает несколько хуже, чем ранние морозы. Понижение температуры до -25°C после неглубокой оттепели при 2°C в течение 5 дней у 63,8 % сортообразцов вызвало подмерзание до 2,0 балла, в том числе у 36,2 % - до 1,0 балла. Морозоустойчивость в этот период определяется устойчивостью почек и коры.

Повторно закаливаться после оттепели в конце зимовки и выдерживать возвратные морозы до -35°C (4-й компонент) с повреждением до 1,0 балла могут всего 2,2 % изученных сортообразцов груши. У 22,1 % отмечено повреждение в пределах 1,1-2,0 балла. От возвратных морозов в наибольшей степени страдает древесина (Резвякова, 2013).

Критические морозы до -40°C (2-й компонент) являются наиболее серьезным испытанием для груши. Ни один сортообразец груши не выдержал такой мороз с подмерзанием до 1,0 балла. Всего отобрано 4,1 % форм с повреждением в пределах 1,1-2,0 балла (Резвякова, 2013). Большинство изученных сортообразцов можно охарактеризовать как среднезимостойкие, так как повреждение вегетативных почек и тканей составляет 2,1-3,0 балла. Лимитирует морозоустойчивость в закаленном состоянии древесина и почки. Полученные результаты объясняют незначительную долю груши в структуре садов Центральных регионов России, в том числе и в Орловской области.

Анализ результатов исследований сортов груши различного происхождения по компонентам зимостойкости позволяет заключить, что высокозимостойкие и зимостойкие генотипы могут быть отобраны как среди производных 1-го и 2-го поколения груши уссурийской, так и среди производных груши обыкновенной.

По наличию всех компонентов зимостойкости на уровне высокозимостойкого сорта Тонковетка выделились сорта Осенняя желтая, Воложка, Желтая, Сибирячка и Сеянец Чумакова. На уровне зимостойкого сорта Бессемянка отобраны сорта Сентябрьская, Восковая, Восковка, Воцанка, Березка, Кипарисовка, Пасечная, Осенняя, Лида, Тема и Груша № 1 и № 2 Никольского опорного пункта. Причем, следует отметить, что большинство из этих сортов по уровню 1-го и 3-го компонентов находятся в одном ряду с Тонковеткой. Уступают же ей по уровню 2-го и некоторые - 4-го компонентов.

На уровне Бессемянки установлена морозоустойчивость сортов:

Казраушу по 1-му, 3-му и 4-му компонентам; Трубчевская № 3 по 1-му, 2-му и 4-му; Поздняя от Александрова, Варакланд, Сеянец Ярве по 1-му, 2-му и 3-му; Вандяне по 1-му и 2-му; Сеянец Кипарисовки и Юрате по 1-му и 3-му; Малнавская и Мадонас по 1-му компоненту.

Результаты лабораторных исследований в основном согласуются с полевыми (Красова, Резвякова, Трунова, 1996). За период изучения (1981-1995 гг.) доктором с.-х. наук Н.Г. Красовой отмечено, что значительное подмерзание коры штамба и в развилках ветвей, а также древесины выявлено у сортов Вандяне, Ма-

донас, Малнавская, Поздняя от Александрова, Сеянец Кипарисовки. Общий балл подмерзания по перечисленным сортам варьировал в пределах 3,0 - 3,9. Ожоги коры средней степени наблюдались у сортов Бессемянка, Варакланд, Желтая, Лукашовка, Трубчевская № 3. У местных сортов в суровые зимы, как и в зимы с оттепелями, кора и древесина были достаточно устойчивыми к морозу. Не более 1,0 - 1,3 балла отмечена общая степень подмерзания у сортов Восковка, Восковая, Вощанка, Осенняя желтая, Сеянец от Суслова, Груша № 1 и № 2 Никольского опорного пункта, а также у сортов Брянской области Березка и Сентябрьская и у поволжского сорта Кипарисовка. Эти сорта за период изучения проявили самую высокую зимостойкость. У дальневосточных сортов Лида, Лукашовка, Тема устойчива к морозам коры, но отмечено подмерзание древесины до 1,5 - 2,3 балла в зимы с оттепелями. Из этой группы сортов лучшее состояние и развитие деревьев наблюдалось у сорта Сибирячка.

Среди сортов отечественной селекции всеми компонентами на уровне Тонковетки обладает Груша от Сомова. На уровне Бессемянки – сорта Веселинка, Декабринка, Краснобокая, Лукашовка, Чижевская, Память Жегалова, Кафедральная, Ларинская, сеянец Яковлева 104, Лада, Сказочная, Память Яковлева, Белорусская поздняя и Москвичка (Красов, Резвякова, Трунова, Глазова, 1997; Резвякова, 2007, 2008).

Уступают Бессемянке: Яблоковидная – по 4-му компоненту;

Майкопская красавица и Московская ранняя – по 2-му компоненту;

Красавица Черненко – по 2-му и 4-му компонентам;

Сеянец Яковлева 111 – по 2-му, 3-му и 4-му компонентам;

Курынка – по 1-му, 2-му и 3-му компонентам;

Маслянистая летняя и Мраморная – по всем компонентам.

Среди сортов, созданных во ВНИИСПК по наличию всех компонентов зимостойкости на уровне Бессемянки выделен сорт Есенинская. Сорта груши Орловская красавица и Памятная обладают 1-м, 3-м и 4-м компонентами на уровне контроля, Муратовская – 1-м, 2-м и 3-м; Ботаническая, Марсианка, Нерусса, Память Паршина, Русановская, Тютчевская и Яснополянская – 1-м и 3-м; Комета, Орловская летняя и Январская – 1-м; Среднерусская – 3-м. Сорта груши Лира и Румяная уступают Бессемянке по уровню всех компонентов (Резвякова, 2004,

2013). Обобщенные результаты по наличию компонентов зимостойкости сортов груши приведены в таблице 37.

По наличию суммы компонентов зимостойкости и их уровню изученные источники хозяйственно-ценных признаков, элитные и отборные сеянцы груши распределились следующим образом:

Высокозимостойкие – 24-45-45;

Зимостойкие – 24-53-152, 24-53-195, 24-54-222, 24-68-223;

Среднезимостойкие – 24-41-53, 24-41-95, 24-42-210, 24-42-220, 24-45-133, 24-46-150, 24-46-199, 24-46-218, 24-46-231, 24-47-71, 24-48-247, 24-50-59, 24-50-61, 24-50-62, 24-50-67, 24-50-115, 24-51-105, 24-55-92, 24-55-111, 24-55-126, 24-56-105, 24-61-93, 24-61-119, 24-61-145, 24-61-169, 24-61-187, 24-64-99, 24-64-102, 24-64-128, 24-64-140;

Недостаточно зимостойкие – 24-41-45, 24-44-66, 24-50-51, 24-50-68, 24-54-186, 24-54-229, 24-55-149, 24-55-229, 24-56-129, 24-61-157, 24-61-186, 24-63-181.

По уровню всех компонентов зимостойкости западноевропейские и американские сорта Santa Maria, Pautoleya и Besztercei Aragon можно отнести к средне- и недостаточно зимостойким, остальные – к незимостойким.

Полученные лабораторные данные, в основном, согласуются с полевыми наблюдениями (в полевых условиях минимальная температура не опускалась до критической отметки, характерной для Орловской области) (Резвякова, Долматов, Трунова, Кузнецова, 1997). Сорта груши привиты в крону Бессемянки. Большинство интродуцированных сортов груши оказались незимостойкими в условиях средней полосы России. Общее состояние сортов Bella die June, Santa Maria и Old Home оценивается как удовлетворительное. Они образуют нормальные однолетние приросты, ежегодно цветут и плодоносят. Близкие показатели имеют также сорта Нароса, Magnus и Cornelia. В то же время, такие сорта как Eldora do, Horvath Corte, Moon glow, Aromatic die Bestirs ежегодно сильно подмерзают, имеют угнетенный вид, практически не образуют приростов. Цветение и плодоношение нерегулярное и очень слабое.

Таблица 37 - Группировка сортов груши по наличию компонентов зимостойкости на уровне Бессемянки

1 -устойчивость к ранне-зимним морозам, –30°C 1,2:0,8:0,0*	2 - максимальная морозоустойчивость, –40°C 1,5:0,5:3,0	3 -устойчивость в период оттепели, -25°C 1,0:0,0:0,0	4 - способность к повторной закалке, -35°C 1,5:0,6:2,0	Обладают всеми компонентами зимостойкости
Сорта селекции ГНУ ВНИИСПК				
Орловская красавица, Памятная, Муратовская, Ботаническая, Марсианка, Нерусса, Памяти Паршина, Русановская, Тютчевская, Яснополянская, Комета, Орловская летняя, Январская	Муратовская, Есенинская	Орловская красавица, Памятная, Муратовская, Ботаническая, Марсианка, Нерусса, Памяти Паршина, Русановская, Тютчевская, Яснополянская, Среднерусская	Орловская красавица, Памятная, Есенинская	Есенинская

Сорта отечественной селекции (среднерусские, урало-сибирские, украинские, белорусские)				
Красавица Черненко, Майкопская красавица, Московская ранняя, Яблоковидная	Белорусская поздняя, Лукашовка, Чижевская, Памяти Жегалова, Лада, Кафедральная, Москвичка	Красавица Черненко, Майкопская красавица, Московская ранняя, Яблоковидная	Курянка, Майкопская красавица, Московская ранняя	Белорусская поздняя, Веселинка, Декабринка, Краснобокая, Лукашовка, Чижевская, Памяти Жегалова, Кафедральная, Лада, Москвичка, Сказочная, Памяти Яковлева
Сорта, представляющие интерес в качестве скелетообразователей (среднерусские народной селекции, поволжские, дальневосточные, прибалтийские)				
Казраушу, Трубчевская №3, Поздняя от Александрова, Варакланд, с. Ярве, Вандяне, с. Кипарисовки, Юрате, Малнавская, Мадонас	Трубчевская №3, Поздняя от Александрова, Варакланд, с. Ярве, Вандяне	Казраушу, Поздняя от Александрова, Варакланд, с. Ярве, с. Кипарисовки, Юрате	Казраушу, Трубчевская №3	Березка, Восковая, Восковка, Воцанка, Груша №1 и №2 Никольского опорного пункта, Кипарисовка, Лида, Осенняя, Пасечная, Тема

* - подмерзание почек : коры : древесины контрольного сорта Бессемянка, в баллах

4.3. Экологическая толерантность биоресурсов сливы к низкотемпературным факторам

Анализ трехлетних (1993-1995 гг.) результатов искусственного промораживания 12-ти сортов сливы показал, что при хорошей закалке все они выдерживают ранние морозы до -25°C в конце ноября – начале декабря с обратимыми повреждениями (1-й компонент). Максимальный балл подмерзания вегетативных почек отмечен у сортов Болховчанка, Евразия 21 и Рекорд – 1,5-2,0. На 1,0 балла подмерзла кора сортов Рекорд, Скороплодная и Неженка. Абсолютно здоровыми сохранились вегетативные почки и ткани сорта Аврора; кора, камбий и древесина сортов Аленушка, Болховчанка, Волжская красавица и Краса Орловщины (Трунова, Резвякова, Хабаров, 1997).

Максимальную морозоустойчивость в середине зимы (2-й компонент) на уровне контрольного сорта Скороплодная развивают сорт Опата и новый сорт Неженка (таблица 38). Подмерзание вегетативных почек составило соответственно 0,2 и 0,9 балла, древесины – 1,2 балла. Сорта Аленушка, Краса Орловщины и Орловский сувенир незначительно уступают контрольному сорту. Понижение температуры до -37°C вызвало повреждения вегетативных почек, коры и древесины этих сортов не выше 2,0 балла. У сортов Евразия 21, Болховчанка, Никольская желтая и Рекорд установлена средняя морозоустойчивость вегетативных почек, балл подмерзания составил 2,2-2,9.

Наиболее уязвимой частью дерева в зимний период у косточковых культур являются цветковые почки. После заданного режима живых цветковых зачатков сохранилось у сорта Скороплодная 83,7 %, Краса Орловщины – 65,0 %, Опата – 37,3 %, Неженка – 20,9 % . У остальных сортов цветковые почки вымерзли.

У сортов Аврора, Евразия 21, Никольская желтая, Опата, Рекорд и Неженка выявлена способность сохранять морозоустойчивость в период оттепели (3-й компонент) на уровне Скороплодной. Степень подмерзания вегетативных почек, коры и древесины не превысила 1,0 балла. На 1,5-1,7 балла отмечено повреждение вегетативных почек у сортов Болховчанка, Орловский сувенир и Аленушка; подмерзание коры и древесины – до 1,0 балла. Сорта Волжская красавица и Краса Орловщины быстрее других теряли закалку в период оттепели - подмерзание ве-

гетативных почек составило 2,8 балла. Цветковые почки при заданном режиме вымерзли у всех сортов.

Таблица 38 - Степень подмерзания сливы при разных режимах искусственного промораживания (1993-1995 гг.)*

Сорт	Закалка, -37°C, январь	Оттепель, -25°C, февраль	Повторная закалка, - 35°C, начало марта
Скороплодная (контроль)	0,4:0,0:1,3	0,8:0,2:1,0	0,3:0,2:1,7
Аврора	1,6:0,2:2,3	0,5:0,6:0,0	0,8:0,0:2,3
Аленушка	1,4:0,2:2,0	1,7:0,7:1,0	4,8:3,9:2,6
Болховчанка	2,5:0,1:2,0	1,5:0,3:0,3	2,2:0,1:2,2
Волжская красавица	3,5:0,8:1,6	2,8:0,7:0,3	1,9:0,1:2,2
Евразия 21	2,2:0,4:1,3	0,6:0,1:0,4	0,4:0,0:2,5
Краса Орловщины	1,2:0,3:1,5	2,8:1,0:1,2	2,8:1,2:2,5
Неженка	0,9:0,0:1,2	0,5:0,0:1,0	2,3:0,2:1,8
Никольская желтая	2,8:0,3:1,4	0,8:0,3:0,3	0,4:0,0:1,4
Орловский сувенир	1,2:0,6:1,6	1,5:0,6:0,9	1,4:0,0:1,9
Опата	0,2:0,1:1,2	1,0:0,1:0,6	0,8:0,1:1,9
Рекорд	2,9:0,1:1,8	0,5:0,0:0,3	1,8:0,2:2,5
НСР ₀₅	0,6: - :0,5	0,5:0,7:0,4	0,6: - :0,6

* - балльная оценка дана в последовательности вегетативные почки : кора : древесины.

Способность восстанавливать морозоустойчивость при повторной закалке после оттепели (4-й компонент) на уровне контроля выявлена у сорта Опата.

Незначительно уступали Скороплодной по устойчивости вегетативных почек к возвратным морозам Волжская красавица, Орловский сувенир и Рекорд – подмерзание составило 1,4-1,9 балла; древесины – Аврора, Евразия 21, Рекорд – подмерзание в 2,3-2,5 балла. Средний уровень устойчивости по 4-му компоненту установлен у сортов Краса Орловщины и Неженка. Повреждение вегетативных

почек составило 2,7-2,8 балла, коры – 1,2-1,4 балла и древесины – 1,8-2,5 балла. Сорт Аленушка не способен восстанавливать морозоустойчивость после оттепели до необходимого уровня, повреждение вегетативных почек составило 4,8 балла, коры – 3,9 балла.

У сортов Аврора, Орловский сувенир, Неженка наряду с высокой урожайностью, скороплодностью и хорошими вкусовыми качествами плодов (по данным канд. с.-х. наук Хабарова Ю.И.) установлен достаточно высокий уровень компонентов зимостойкости, что дает основание использовать их в производстве и селекции.

Сорта Евразия 21, Рекорд и Никольская желтая способны сохранять, а последний и восстанавливать морозостойкость после оттепелей на уровне зимостойкого сорта Скороплодная. Сорт Волжская красавица значительно повреждается критическими морозами в середине зимы, сорт Аленушка повреждается при возвратных морозах после оттепелей.

Исследования по сравнительной оценке элитных и отборных форм сливы по зимостойкости в полевых и лабораторных условиях (Резвякова, Хабаров, 1998) выполнены в зимы 1995/1996 и 1996/1997 гг. В начале зимы (до середины декабря) в природных условиях не выявлено подмерзания изучаемых форм сливы. В декабре 1995 г. Температура опускалась до $-21,5^{\circ}\text{C}$, при этом вегетативные почки и основные ткани (кора, камбий и древесина) сохранились здоровыми. Зима 1995/1996 гг. отличалась исключительной морозностью – сумма отрицательных среднесуточных температур составила $-1241,2^{\circ}\text{C}$. Осенью сложились благоприятные условия для вызревания тканей, закалка закончилась до наступления низких отрицательных температур. Минимальная температура воздуха декабря, января и февраля составила соответственно $-21,5^{\circ}\text{C}$, $-26,0^{\circ}\text{C}$ и $-32,0^{\circ}\text{C}$. В феврале было 6 дней с оттепелью, после чего в марте температура понижалась до $-19,5^{\circ}\text{C}$. После таких погодных условий у контрольного сорта Скороплодная сохранились живыми 51,4% плодовых почек (таблица 39). Незначительно уступали контрольному сорту по морозоустойчивости плодовых почек формы 48-20-27, 19-40-29 и 19-38-51.

Таблица 39 - Подмерзание сливы в полевых и лабораторных условиях (1996-1997 гг., в баллах)

Сорт, гибридная форма	Подмерзание в саду			Подмерзание почек, коры, древесины после искусственного промораживания		
	% живых пло- довых почек		древе- сина	Закалка, -40°С, январь	Оттепель, -25°С, март	Повторная закалка, - 35°С, март
	1996 г.	1997 г.	1997 г.			
Скороплодная (контроль)	51,4.	14,3	1,0	2,3:0,9:2,6	3,0:0,0:0,7	3,0:0,0:2,0
19-39-42 (Скороплодная-свободн. опыл.)	28,0	13,8	1,5	2,0:0,0:2,2	3,0:0,0:0,5	3,0:0,2:2,3
19-40-29 ЭЛС (Аленушка-свободн. опыл.)	34,9	12,6	1,5	2,1:0,5:2,2	3,0:0,6:0,9	3,2:1,8:2,1
19-40-34 ЭЛС (Аленушка-свободн. опыл.)	28,1	5,6	2,0	2,0:0,5:2,3	3,3:0,6:1,0	3,0:0,0:2,9
48-7-52 (Евразия-свободное опыление)	-	0,0	0,0	2,0:0,6:2,6	3,4:0,5:0,6	5,0:1,8:2,5
19-32-99 ЭЛС (Краса Орловщины-св. оп.)	29,7	2,8	2,8	2,0:0,5:2,5	4,1:1,3:1,6	2,5:0,3:2,5
19-38-54 ЭЛС (Скороплодная - своб. оп.)	30,4	5,6	2,0	2,5:0,9:2,0	4,3:0,6:1,1	3,2:0,1:2,4
Никольская желтая	29,0	7,2	0,0	3,7:1,9:3,1	3,4:0,0:0,0	3,3:0,5:2,0
19-38-51 (Скороплодная-свободн. опыл.)	43,1	15,6	2,0	2,6:0,7:2,5	5,0:2,7:1,8	3,7:1,0:2,0
48-20-27 [12348 (Евразия 21-свободное опы- лен.) - свободное опыление]	33,3	0,0	2,0	3,3:1,1:3,3	3,0:0,3:0,0	5,0:1,0:2,2
Ренклюд саратовский	-	3,3	0,0	3,5:1,3:3,3	4,1:0,5:0,0	5,0:1,3:2,1
19-39-27 ЭЛС (Скороплодная-св. опыление)	24,9	12,8	1,0	3,1:0,5:2,0	5,0:2,1:1,3	5,0:1,0:2,3
НСР ₀₅	3,00	2,00	-	0,52:0,70:0,50	0,51:0,70:0,54	0,61: - :0,72

Процент живых составил 33,3-43,1. У остальных гибридных сеянцев погибло 70-75 % плодовых почек.

Однако деревья изучаемых форм сливы в 1996 г. были с хорошим урожаем. Степень плодоношения составила 4,0-5,0 балла, что согласуется с результатами исследований М.А. Соловьевой (1988). Автор отмечает, что повреждение 40-50 и даже 60-65 % плодовых почек вишни, сливы и черешни при хорошей их закладке не приводит к понижению урожая. Вегетативные почки и основные ткани перенесли зиму без повреждений.

Зимой 1996/1997 гг. (29 декабря 1996 г.) в природных условиях минимальная температура достигала $-37,5^{\circ}\text{C}$. Предшествующий осенний период был дождливым и относительно теплым. В октябре, ноябре и до середины декабря среднесуточная температура воздуха была выше 0°C . С 20-го декабря началось резкое похолодание с -16°C до $-37,5^{\circ}\text{C}$, т.е. деревья практически не прошли вторую фазу закаливания при отрицательных температурах до -10°C . В результате наблюдалось подмерзание цветковых и вегетативных почек и древесины.

У изучаемых форм сливы после зимы 1996/1997 гг. погибло 86-100% плодовых почек. У сорта Скороплодная и форм 19-39-42, 19-40-29, 19-38-51 и 19-39-27 сохранилось 12,6-15,6 % живых цветковых почек. У форм 48-7-52 и 48-20-27 плодовые почки вымерзли полностью. В этом году по всем изучаемым формам степень плодоношения не превысила 1,0 балла, урожая практически не было. М.А. Соловьева (1988) отмечает, что в зиму 1978/1979 гг. на Украине при температуре $-26(-30)^{\circ}\text{C}$ и $-28(-32)^{\circ}\text{C}$ гибель цветковых почек составила у сливы 73-97 %.

После зимы 1996/1997 гг. у изучаемых форм сливы вегетативные почки подмерзли на 0,5-1,5 балла, кора и камбий повреждений не имели. Древесина сортов Никольская желтая, Ренклюд саратовский и форм 19-39-27, 19-39-42 и 19-40-29 подмерзла на 1,0-1,5 балла, у форм 19-32-99, 19-40-34, 19-38-51, 19-38-54 и 48-20-27 – на 2,0 балла.

Анализ результатов искусственного промораживания показал, что сеянцы 19-39-42, 19-40-29, 19-40-34, 48-7-52, 19-32-99, 19-38-54 и 19-38-51 способны развивать максимальную морозоустойчивость вегетативных почек и основных тканей на уровне сорта Скороплодная. Подмерзание почек и древесины оставило 2,0-

2,6 балла. Кора сеянца 19-39-42 сохранилась здоровой, у остальных повредилась на 0,5-0,9 балла.

Незначительно уступают контрольному сорту по уровню 2-го компонента сорта Никольская желтая, Ренклод саратовский и формы 48-20-27 и 19-39-27. Почки подмерзли на 3,1-3,7 балла, кора – до 1,9 балла у Никольской, древесина – на 2,0-3,3 балла.

Способность сохранять устойчивость к морозу -25°C в период оттепели (3-й компонент) изучали в марте. В среднем за два года исследований у форм 19-39-42, 19-40-29, 19-40-34, 48-7-52, 48-20-27 и сорта Никольская желтая установлена морозоустойчивость в период оттепели на уровне Скороплодной. Степень повреждения почек составила 3,0-3,4 балла, коры – до 0,6 балла, древесины – до 1,0 балла. Здоровой сохранилась кора Скороплодной, Никольской желтой и сеянца 19-39-42. У Никольской желтой, Ренклода саратовского и сеянца 48-20-27 не имела повреждений древесина.

В марте оттепель вызвала потерю закалки у Ренклода саратовского и сеянцев 19-32-42, 19-38-51, 19-38-54 и 19-39-27. У форм 19-32-99, 19-39-27 и 19-38-54 почки подмерзли на 4,1-5,0 балла, кора повредилась соответственно на 1,3, 2,1 и 2,7 балла, древесина – на 1,3-1,8 балла.

Способность восстанавливать морозостойкость при повторной закалке после оттепели (4-й компонент) на уровне Скороплодной установлена у Никольской желтой и сеянцев 19-39-42, 19-32-99 и 19-38-54. Подмерзание почек составило 2,5-3,2 балла, коры – до 0,5 балла, древесины – на 2,0-2,5 балла. Незначительно уступают по уровню 4-го компонента контрольному сорту формы 19-40-34, 19-38-51 и 19-40-29.

Вегетативные почки Ренклода саратовского и форм 48-7-52, 48-20-27 и 19-39-27 не способны восстанавливать морозоустойчивость до -35°C в марте, при таком режиме наблюдалась их гибель. При этом кора повреждалась на 1,0-1,8 балла, древесина – на 2,1-2,5 балла.

Таким образом, резкие колебания температуры в конце зимы значительно снижают морозоустойчивость ряда сортов и форм сливы, в том числе и тех, которые выдерживают критические морозы в середине зимы на уровне высокозимом-

стойкого сорта Скороплодная (19-40-29, 19-38-51, 19-38-54, 19-40-34, 48-7-52 и 19-32-99).

Всеми компонентами зимостойкости на уровне контрольного сорта обладает гибридный сеянец 19-39-42, его можно рекомендовать для использования в селекции сливы на зимостойкость. Интерес для селекции представляет сорт Никольская желтая, поскольку у него сочетаются высокая морозоустойчивость почек и тканей после оттепели по 3-му и 4-му компонентам.

Формы 19-40-34, 19-40-29 и 48-7-52 обладают 2-м и 3-м компонентами на уровне Скороплодной; 19-32-99 и 19-38-54 – 2-м и 4-м, 19-38-51 – 2-м, 48-20-27 – 3-м. Ренклюд саратовский и сеянец 19-39-27 уступают контрольному сорту по всем компонентам.

Таким образом, с целью сохранения и обновления биологических ресурсов отрасли садоводства в условиях Центрально-Черноземного региона производству рекомендуется возделывание следующих сортов плодовых культур, устойчивых к низкотемпературным стрессорам зимнего периода:

- *по яблоне* – сорта Болотовское, Имрус, Кандиль Орловский, Солнышко и Старт.

- *по груше* – сорта Есенинская, Чижовская, Памяти Жегалова, Кафедральная, Москвичка, Памяти Яковлева;

- *по сливе* – сорта Евразия 21, Неженка и Орловский сувенир.

ГЛАВА 5. ЗАКОНОМЕРНОСТИ НАСЛЕДОВАНИЯ КОМПОНЕНТОВ ЗИМОСТОЙКОСТИ ГИБРИДНЫМИ ПОПУЛЯЦИЯМИ ЯБЛОНИ И ГРУШИ

5.1. Определение степени доминирования признака морозоустойчивости в гибридных популяциях

В 1995 г. были проморожены однолетние ветки двухлетних сеянцев яблони различного происхождения гибридизации 1992 г. при -40°C после стандартной закали в январе и затем при -25°C после 5-ти дневной искусственной оттепели при -25°C в конце февраля (II+III компоненты зимостойкости).

Во всех комбинациях скрещивания одним из родителей является донор устойчивости к парше с геном V_m или V_f . Другая родительская форма является носителем или комплекса хозяйственно-ценных признаков, или одного из них, таких как витаминность, компактность, самоплодность, высокие технологические качества.

В декабре 1994 г. сеянцы всех комбинаций скрещивания в природных условиях подверглись воздействию мороза $-31,5^{\circ}\text{C}$ в воздухе и $-36,7^{\circ}\text{C}$ на поверхности снега. Перед критической температурой стояли морозные дни, и сеянцы успешно прошли 2-ю фазу закаливания при отрицательных температурах до -10°C , что способствовало сохранности почек и тканей в здоровом состоянии.

После проведения опыта в лабораторных условиях в морозильной камере отмечены повреждения почек и древесины. Степень подмерзания почек в зависимости от происхождения гибридов в среднем по семье варьировала от 0,4 до 2,6 балла (табл. 40). Высокая морозоустойчивость почек отмечена в потомстве семей Орлик х Либерти – размах варьирования степени подмерзания составил 0,0 – 1,2 балла, Орловское полосатое х 18-1-46 (Антоновка обыкновенная х OR48T47) – 0,0-1,8 балла, Антоновка обыкновенная х Джонафри – 0,0 - 1,8 балла, Орловская гирлянда х 21989 (Скрыжапель х Прима) – 0,0-2,3 балла и 4-18-85 (Скрыжапель х Скрыжапель) х 22-36-124 (12-15-160 (Бунинское х Несравненное) х SRO523) – 0,0-2,5 балла.

Таблица 40 - Подмерзание почек гибридных сеянцев яблони различного происхождения после искусственного промораживания при -40°С в январе и -25°С после оттепели в феврале, (баллы, 1995г.)

Название гибридной семьи	Всего сеянцев	Среднее по семье	Размах варьирования		Коэффициент вариации, Р (%)	Процент распустившихся почек (среднее по семье)
			min	max		
Орлик х Либерти	29	0,4 ± 0,07	0,0	1,2	91,2	22,6
25-14-140 х 18-49-17	81	0,5 ± 0,09	0,0	4,7	146,5	25,2
Орловское полосатое х 18-1-46	23	0,7 ± 0,10	0,0	1,8	67,5	13,2
Орловская гирлянда х 21989	36	0,7 ± 0,13	0,0	2,3	111,1	23,6
Мелба х 16-40-111	143	0,8 ± 0,05	0,0	3,0	81,7	14,5
13-83-88 х 21989	39	0,8 ± 0,13	0,0	3,3	97,5	31,4
18-30-81 х 18-53-155	33	0,8 ± 0,18	0,0	5,0	138,8	17,0
4-18-85 х 22-36-124	30	0,8 ± 0,12	0,0	2,5	86,6	3,8
Орлик х 23-12-54	25	0,9 ± 0,15	0,0	3,5	86,7	16,3
Антоновка обыкновенная х Джонафри	20	0,9 ± 0,10	0,0	1,8	45,3	42,8
АМ-12-1-10 х 21989	31	1,0 ± 0,13	0,0	3,0	74,8	20,9
4-26-73 х 22-28-42	45	1,0 ± 0,12	0,0	4,0	80,8	28,4

продолжение таблицы 40

Орлик х 18-64-137	50	$1,1 \pm 0,11$	0,0	2,8	73,0	35,4
Либерти х Антоновка обыкновенная	33	$1,1 \pm 0,12$	0,0	3,5	61,2	22,2
Новинка х 22085	133	$1,2 \pm 0,07$	0,0	5,0	67,9	15,8
Ренет Черненко х 22-34-93	50	$1,2 \pm 0,15$	0,0	5,0	85,7	33,3
22086 х 14-134-3	42	$1,2 \pm 0,15$	0,0	5,0	81,6	19,4
13-61-123 х 22-44-131	58	$1,3 \pm 0,11$	0,3	4,0	49,6	26,5
16-40-111 х 7-1-112	162	$1,3 \pm 0,06$	0,0	5,0	55,3	36,0
16-40-111 х Кандиль синап	94	$1,4 \pm 0,10$	0,0	5,0	69,8	28,5
Антоновка обыкновенная х 21989	29	$1,4 \pm 0,12$	0,5	3,5	47,1	41,0
Ренет Черненко х Свежесть	39	$1,5 \pm 0,18$	0,0	5,0	77,7	26,6
11-34-117 х 22-22-63	171	$1,5 \pm 0,10$	0,0	5,0	86,9	12,6
16-40-111 х Антей	55	$1,6 \pm 0,14$	0,0	4,0	63,0	24,3
АМ-12-1-10 х 20604	41	$1,7 \pm 0,14$	0,0	5,0	52,2	27,5
Орловская гирлянда х ВМ-41497	20	$1,8 \pm 0,24$	0,0	3,7	60,7	27,7
Ренет Черненко х Соор-10	166	$1,8 \pm 0,12$	0,0	5,0	85,7	4,6

продолжение таблицы 40

13-45-6 х 22-40-44	112	$1,9 \pm 0,08$	0,0	5,0	41,4	52,2
23-16-25 х Орлик	46	$1,9 \pm 0,19$	0,0	5,0	66,7	9,1
14-63-72 х 21989	36	$2,1 \pm 0,19$	0,0	4,0	54,9	3,4
13-95-128 х 22-42-59	36	$2,1 \pm 0,23$	0,0	5,0	66,3	7,5
21258 х Восход	43	$2,4 \pm 0,22$	0,3	5,0	61,0	6,5
Ренет Черненко х Флорина	51	$2,6 \pm 0,20$	0,0	5,0	56,4	9,9
15-34 х 18-49-3	69	$2,6 \pm 0,19$	0,0	5,0	59,6	5,1
НСР ₀₅	-	-	-	-	-	2,0
НСР ₀₁	-	-	-	-	-	3,0

Высокие коэффициенты вариации отмечены в семьях 25-14-140 (Фантазия х свободное опыление) х 18-49-17 (Коричное полосатое х PR12T67) – 146,5 %, 18-30-81 (1-10-9 (с. Память Мичурина) х 12-18-20 (Прогресс х 292-134)) х 18-53-155 (Скрыжапель х PR12T67) – 138,8 % и Орловская гирлянда х 21989 (Скрыжапель х Прима) – 111,4 %.

Более низкие коэффициенты вариации по степени подмерзания почек сеянцев яблони получены в семьях 13-45-6 (Скрыжапель х 1-6-39 (Память Мичурина х (Пепин шафранный + Северный синап)) х 22-40-44 (814 х Мекинтош тетраплоидный) – 41,4 %, Антоновка обыкновенная х Джонаффри – 45,3 %, Антоновка обыкновенная х 21989 (Скрыжапель х Прима) – 47,1 % и 13-61-123 (Антоновка обыкновенная х Ренет Фрома золотой) х 22-44-131 (OR38T17 – свободное опыление) – 49,6 %.

В целом следует отметить, что коэффициенты вариации по подмерзанию почек были высокими по всем комбинациям скрещивания.

О регенерационной способности сеянцев по количеству (в %) распустившихся почек на 11-12 день отращивания. Активное распускание почек отмечено в семьях Антоновка обыкновенная х Джонаффри – 42,8 %, Антоновка обыкновенная х 21989 (Скрыжапель х Прима) – 41,9 %, 16-40-111 (R12740-7A – свободное опыление) х 7-1-112 (с. Голден Грайма) – 36,0 %, Орлик х 18-64-137 (814 х ПА-29-1-1-63) – 33,3 %.

Слабо распускались почки сеянцев следующих комбинаций скрещивания: 14-63-72 (Мекинтош х Антоновка обыкновенная) х 21989 (Скрыжапель х Прима) – 3,4 %, Ренет Черненко х Соор-10 – 4,6 %, 4-18-85 (Скрыжапель х Скрыжапель) х 22-36-124 (12-15-160 (Бунинское х Несравненное) х SRO523) – 3,8 и некоторых других.

Для качественной оценки проявления признака морозоустойчивости в гибридном потомстве яблони вычислялась степень доминирования, или показатель наследования признака (H_p) (Резвякова, 2010).

С этой целью использовали формулу Ф. Петр и К. Фрей, разработанную для полевых культур и успешно апробированную О.В. Масюковой на плодовых растениях:

$H_p = (F_1 - MF) / (HF - MF)$, где F_1 – символ среднего значения признака в гибридной семье;

MF – среднее значение признака между обоими родителями;

HF – значение признака лучшего родителя.

Степень доминирования может принимать любые значения: от $-\infty$ до $+\infty$. При этом могут наблюдаться следующие случаи:

- 1) $-\infty < H_p < -1$ – отрицательное сверхдоминирование (отрицательный гетерозис);
- 2) $-1 \leq H_p < -0,5$ – отрицательное доминирование;
- 3) $-0,5 \leq H_p \leq +0,5$ – промежуточное проявление признака;
- 4) $+0,5 < H_p \leq +1$ – положительное доминирование;
- 5) $+1 < H_p < +\infty$ – положительное сверхдоминирование (положительный гетерозис).

Как видно из таблицы 41, наследование морозоустойчивости почек гибридным потомством семей 11-34-117 (Коричное новое х Скрыжапель) х 22-22-63 (Скрыжапель х Прима), 13-45-6 (Скрыжапель х 1-6-39 (Память Мичурина х (Пепин Шафранный + Северный синап)) х 22-40-44 (814 х Мекинтош тетраплоидный), АМ-12-1-10 х 20604 (Уэлси х ВМ-41497), Антоновка обыкновенная х 21989 (Скрыжапель х Прима), 14-63-72 (Мекинтош х Антоновка обыкновенная) х 21989, АМ-12-1-10 х 21989 и 21258 (Уэлси х 18-56-58 (814 х OR38T17) х Восход может быть охарактеризовано как промежуточное проявление признака.

У семей 13-83-88 (Антоновка обыкновенная х Несравненное) х 21989, Орловская гирлянда х 21989, 23-16-25 (814 – свободное опыление) х Орлик, 13-95-128 (Пепин шафранный х 5-17-150 (Уэлси х Антоновка обыкновенная)) х 22-42-59 (с. OR18T13), Ренет Черненко х Соор-10 и Мелба х 16-40-111 – как положительное доминирование. По остальным семьям – как положительное сверхдоминирование (положительный гетерозис).

Таблица 41 - Степень доминирования при наследовании морозоустойчивости почек. Режимы: -40°C, январь и -25°C после оттепели, февраль 1995г.

Название семьи	Подмерзание почек родительских форм		Степень доми- нирования, Нр
	♀	♂	
11-34-117 х 22-22-63	0,5	2,5	0,0
13-45-6 х 22-40-44	0,8	3,0	0,0
АМ-12-1-10 х 21989	2,3	0,0	0,1
21258 х Восход	1,0	4,2	0,1
13-83-88 х 21989	4,7	0,0	0,7
Орловская гирлянда х 21989	4,7	0,0	0,7
23-16-25 х Орлик	1,8	3,0	0,8
13-95-128 х 22-42-59	3,8	2,0	0,9
Ренет Черненко х Соор-10	1,8	4,3	1,0
Мелба х 16-40-111	0,8	2,0	1,0
Ренет Черненко х 22-34-93	1,8	3,5	1,7
16-40-111 х Антей	2,0	3,2	1,7
Ренет Черненко – Флорина	1,8	4,7	2,2
4-26-73 х 22-28-42	4,7	2,5	2,4
22086 х 14-134-3	2,3	1,7	2,7
16-40-111 х 7-1-112	2,0	2,8	2,8
Либерти х Антоновка обыкновен- ная	2,5	2,0	4,6
Новинка х 22086	2,8	2,3	5,4
Ренет Черненко х Свежесть	1,8	1,9	7,0
Ам-12-1-10 х 20604	2,3	0,8	-0,2
Антоновка обыкновенная х 21989	2,0	0,0	-0,4
14-63-72 х 21989	2,8	0,0	-0,5

В зависимости от происхождения сеянцев средний по семье балл повреждения древесины варьировал от 1,5 до 3,6 (таблица 42). Высокая морозоустойчивость древесины установлена у потомства следующих комбинаций скрещивания: Орловское полосатое х 18-1-46 (Антоновка обыкновенная х OR48T47), 21258 (Уэлси х 18-56-58 (814 х OR38T17)) х Восход, АМ-12-1-10 х 21989 (Скрыжапель х Прима), Мелба х 16-40-111 (R12740-7A – свободное опыление) и Орлик х Либерти. Степень подмерзания в среднем по семье составила 1,5-2,0 балла.

На 3,1-3,6 балла пострадала древесина сеянцев семей Орловская гирлянда х 21989 (Скрыжапель х Прима), Орловская гирлянда х ВМ-41497, 16-40-111 (R12740-7A – свободное опыление) х 7-1-112 (с. Голден Грайма), 13-61-123 (Антоновка обыкновенная х Ренет Фрома золотой)) х 22-44-131 (OR38T17) – свободное опыление) и 17-34 (Антоновка обыкновенная х Коричное новое) х 18-49-3 (Коричное полосатое х PR12T67).

В семьях Орловское полосатое х 18-1-46 (Антоновка обыкновенная х OR48T47) и Антоновка обыкновенная х Джонафри размах варьирования подмерзания древесины гибридов составил 0,0 – 3,0 балла, т.е. в худшем случае в потомстве выщепляются среднезимостойкие сеянцы.

Наибольшее разнообразие сеянцев по подмерзанию древесины установлено в семьях 25-14-140 (Фантазия – свободное опыление) х 18-49-17 (Коричное полосатое х PR12T67) – размах варьирования составил 0,0-5,0 балла, Ренет Черненко х Соор-10 – 0,3-5,0 балла, 11-34-117 (Коричное новое х Скрыжапель) х 22-22-63 (Скрыжапель х OR33T90) – 0,0-5,0 балла и 13-95-128 (Пеин шафранный х 5-17-150 (Уэлси х Антоновка обыкновенная)) х 22-42-59 (с. OR18T13) – 0,5-5,0 балла.

Относительно высокие значения коэффициента вариации по степени подмерзания древесины сеянцев яблони получены в комбинациях скрещивания Орловское полосатое х 18-1-46 (Антоновка обыкновенная х OR48T47) – 58,0 %, 25-14-140 (Фантазия – свободное опыление) х 18-49-17 (Коричное полосатое х PR12T67) – 51,9 % и Орлик х Либерти – 50,0 %.

Таблица 42 - Подмерзание древесины гибридных семян яблони различного происхождения после искусственного промораживания при -40°С в январе и -25°С после оттепели в феврале, (баллы, 1995г.)

Название гибридной семьи	Всего сеянцев	Среднее по семье	Размах варьирования		Коэффициент вариации, Р (%)
			min	max	
Орловское полосатое х 18-1-46	23	1,5 ± 0,18	0,0	3,0	58,0
21258 х Восход	43	1,8 ± 0,13	0,3	4,0	47,8
АМ-12-1-10 х 21989	31	1,9 ± 0,13	0,5	4,0	37,9
Мелба х 16-40-111	143	2,0 ± 0,06	0,5	4,0	38,5
Орлик х Либерти	29	2,0 ± 0,18	0,7	5,0	50,0
Либерти х Антоновка обыкновенная	33	2,1 ± 0,14	0,5	3,7	37,1
16-40-111 х Антей	55	2,1 ± 0,12	1,0	4,0	41,9
25-14-140 х 18-49-17	81	2,1 ± 0,12	0,0	5,0	51,9
Ренет Черненко х Соор-10	166	2,2 ± 0,08	0,3	5,0	46,8
11-34-117 х 22-22-63	171	2,2 ± 0,07	0,5	5,0	41,4
Антоновка обыкновенная х Джонаффри	20	2,3 ± 0,14	1,3	3,0	27,4
Новинка х 22085	133	2,4 ± 0,07	0,3	4,0	34,2
Ренет Черненко х 22-34-93	50	2,4 ± 0,14	1,0	5,0	42,1
18-30-81 х 18-53-155	33	2,4 ± 0,15	1,0	4,0	35,4
4-26-73 х 22-28-42	45	2,4 ± 0,14	1,0	4,0	38,3

продолжение таблицы 42

Антоновка обыкновенная х 21989	29	$2,5 \pm 0,16$	1,0	3,8	34,4
13-83-88 х 21989	39	$2,5 \pm 0,12$	1,0	4,0	30,4
Ренет Черненко х Флорина	51	$2,5 \pm 0,14$	1,0	5,0	39,6
13-45-6 х 22-40-44	112	$2,6 \pm 0,09$	1,0	5,0	36,9
Ренет Черненко х Свежесть	39	$2,7 \pm 0,17$	1,0	5,0	38,9
23-16-25 х Орлик	46	$2,7 \pm 0,14$	0,8	5,0	35,9
14-63-72 х 21989	36	$2,7 \pm 0,13$	1,0	4,0	29,7
4-18-85 х 22-36-124	30	$2,7 \pm 0,12$	1,3	4,0	24,4
АМ-12-1-10 х 20604	41	$2,8 \pm 0,13$	1,0	4,0	29,3
16-40-111 х Кандиль синап	94	$2,8 \pm 0,09$	1,0	5,0	31,1
Орлик х 23-12-54	25	$2,9 \pm 0,13$	2,0	4,0	21,7
13-95-128 х 22-42-59	36	$2,9 \pm 0,17$	0,5	5,0	34,5
Орлик х 18-64-137	50	$3,0 \pm 0,11$	1,8	4,5	25,0
22086 х 14-134-3	42	$3,0 \pm 0,14$	1,0	5,0	31,3
Орловская гирлянда х 21989	36	$3,1 \pm 0,10$	2,0	4,3	18,7
16-40-111 х 7-1-112	162	$3,3 \pm 0,07$	1,2	5,0	25,8
Орловская гирлянда х ВМ-41497	20	$3,4 \pm 0,13$	2,3	4,2	16,8
13-61-123 х 22-44-131	58	$3,4 \pm 0,08$	1,8	4,0	17,4
15-34 х 18-49-3	69	$3,6 \pm 0,10$	1,5	5,0	22,8

Низкие значения коэффициента вариации установлены в семьях (Орловская гирлянда х ВМ-41497 – 16,8 %, 13-61-123 (Антоновка обыкновенная х Ренет Фрома золотой) х 22-44-131 (OR38T17) – свободное опыление) – 17,4 % и Орловская гирлянда х 21989 (Скрыжапель х Прима) – 18,7 %.

Наследование морозоустойчивости древесины гибридным потомством семьи Мелба х 16-40-111 (R12740-7A – свободное опыление) может быть охарактеризовано как положительное доминирование (таблица 43, рисунок 21) (Резвякова, 2010).

Таблица 43 - Степень доминирования при наследовании морозоустойчивости древесины. Режимы: -40°C, январь и -25°C после оттепели, февраль 1995г.

Название семьи	Подмерзание почек родительских форм		Степень доминирования, Нр
	♀	♂	
Ренет Черненко х 22-34-93	2,7	2,2	0,2
Орлик х 23-12-54	4,0	2,3	0,3
23-16-25 х Орлик	2,3	4,0	0,5
Мелба х 16-40-111	2,0	2,5	1,0
Орлик х Либерти	4,0	2,5	1,7
16-40-111 х Антей	2,5	2,2	1,7
21258 х Восход	2,7	4,0	2,4
Орлик х 18-64-137	4,0	3,7	5,7
Ренет Черненко х Соор-10	2,7	1,5	-0,2
Либерти х Антоновка обыкновенная	2,5	1,3	-0,3
Ренет Черненко – Флорина	2,7	2,0	-0,7
13-83-88 х 21989	2,8	0,0	-0,8
Ренет Черненко х Свежесть	2,7	1,7	-1,0
22086 х 14-134-3	1,0	3,0	-1,0
13-95-128 х 22-42-59	2,8	1,2	-1,1

продолжение таблицы 43

Новинка х 22086	2,2	1,0	-1,3
АМ-12-1-10 х 21989	1,5	0,0	-1,5
14-63-72 х 21989	1,7	0,0	-2,2
Антоновка обыкновенная х 21989	1,3	0,0	-2,8
11-34-117 х 22-22-63	2,0	1,8	-3,0
4-26-73 х 22-28-42	1,7	2,0	-3,7
16-40-111 х 7-1-112	2,5	2,8	-4,3
Ам-12-1-10 х 20604	1,5	0,8	-4,7
Орловская гирлянда х 21989	3,7	0,0	-6,7
13-45-6 х 22-40-44	2,3	2,2	-7,0

Наследование морозоустойчивости древесины гибридным потомством комбинаций скрещивания Орлик х Либерти, 16-40-111 х Антей, 21258 (Уэлси х 18-56-58 (814 х OR38T17)) х Восход и Орлик х 18-64-137 (814 – свободное опыление) – как сверхположительное доминирование.

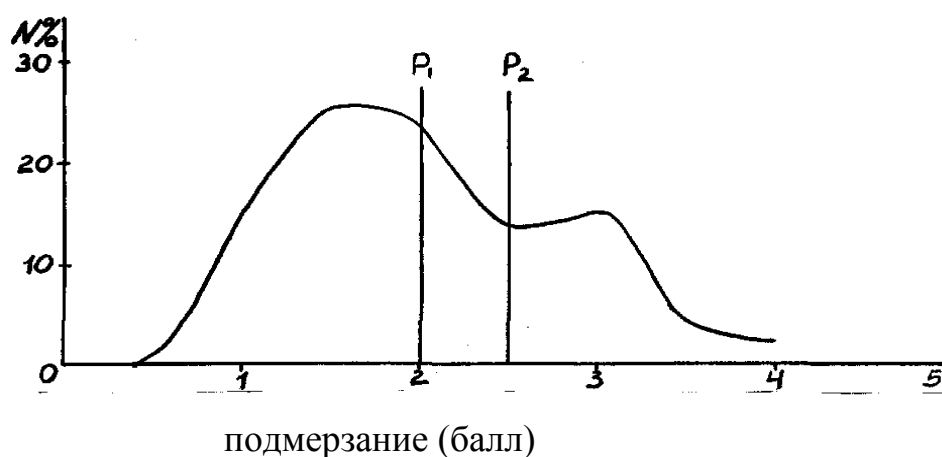


Рисунок 21 - Характер наследования морозоустойчивости древесины гибридным потомством семьи Мелба х 16-40-111. Положительное доминирование.

(P₁ и P₂ – степень подмерзания соответственно материнской и отцовской форм)

Семей Ренет Черненко х 22-34-93 (814 – ПА-29-1-1-63), Орлик х 23-12-54 (814 – свободное опыление), 23-16-25 (814 – свободное опыление) х Орлик, Ренет

Черненко х Соор-10 и Либерти х Антоновка обыкновенная как промежуточное проявление признака (рисунок 22).

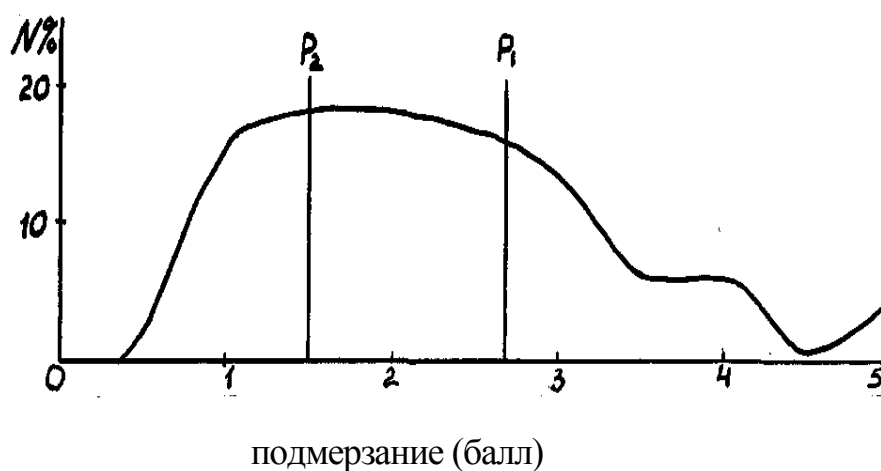


Рисунок 22 - Характер наследования морозоустойчивости древесины гибридным потомством семьи Ренет Черненко х Соор-10. Промежуточное наследование

В семьях Ренет Черненко х Флорина, 13-83-88 (Антоновка новая х Несравненное) х 21989 (Скрыжапель х Прима), Ренет Черненко х Свежесть и 22086(Скрыжапель х Ball 0247) х 14-134-3 (Уэлси х 11-24-28 (с. Голден Грайма) отмечено отрицательное доминирование по изучаемому признаку. В семьях со степенью доминирования меньше -1 отмечено отрицательное сверхдоминирование по наследованию морозоустойчивости древесины (рисунок 23).

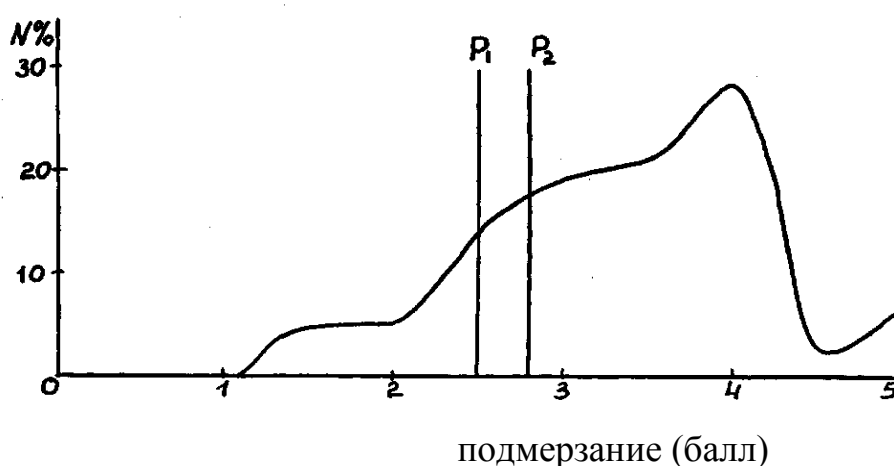


Рисунок - 23. Характер наследования морозоустойчивости древесины гибридным потомством семьи 16-40-111 х 7-1-112. Отрицательное сверхдоминирование

Для определения связи между степенью подмерзания почек и тканей в раннем и плодоносящем возрасте одни и те же гибридные сеянцы яблони в количестве 66 штук семьи № 4279 - 22-26-143 (Уэлси х OR38T17) х 23-10-115 (Уэлси х 13-65-3) были искусственно заморожены при одних и тех же режимах в 1996 и 2008 годах.

В зиму 1996 году после воздействия указанными в разделе «методика» режимами степень подмерзания вегетативных почек гибридного потомства двухлетнего возраста варьировала в пределах 0,0-1,2 балла, древесины – 0,0-2,0 балла. Кора повреждений не имела. На уровне высокозимостойкого сорта Коричное полосатое (подмерзание до 1,0 балла) было выявлено 18,2 % сеянцев, на уровне зимостойкого сорта Антоновка обыкновенная (подмерзание в пределах 1,1-2,0 балла) – 48,5 %. Количество недостаточно зимостойких сеянцев составило 33,3 %.

Весной 1996 года были взяты оставшиеся однолетние приросты со всех сеянцев яблони в школе сеянцев и привиты в селекционном саду в крону плодоносящих деревьев, используемых в качестве скелетообразователей.

Зимой 2008 года опыт повторили при аналогичных режимах искусственного замораживания. Испытанию подвергли однолетние приросты тех же гибридных сеянцев, что и в 1996 г.

Степень подмерзания вегетативных почек составила 2,2-4,0 балла, древесины – 1,7-4,5 балла. На уровне и выше Антоновки обыкновенной выявлена устойчивость к заданным морозам у 59,5 % сеянцев.

Анализ полученных результатов позволяет сделать вывод о снижении устойчивости к морозу вегетативных почек и древесины яблони при наложении двух повреждающих факторов в плодоносящем возрасте по сравнению с двухлетним. Понижение зимостойкости вероятнее всего связано с неудовлетворительным агротехническим состоянием сада, в результате чего деревья имели слабые приросты и, соответственно, условия вегетационного периода и осени не способствовали в должной степени успешному прохождению фаз закаливания деревьев перед предстоящей зимой.

Установлена сильная связь между степенью подмерзания вегетативных почек и древесины в раннем и плодоносящем возрасте, соответственно 0,91* и 0,92*. Тесная связь между зимостойкостью яблони в раннем и плодоносящем возрасте свидетельствует о правомочности отбора по изучаемому признаку генотипов яблони в раннем возрасте с целью интенсификации и ускорения селекционного процесса.

5.2. Наследование гибридными популяциями устойчивости к максимальным морозам и морозам в период оттепелей (2+3 компоненты зимостойкости)

5.2.1. Сравнительная оценка родительских форм на устойчивость к морозам

Анализ результатов искусственного промораживания родительских форм яблони при -40°C в январе (2-й компонент) и затем этих же веток при -25°C после пятидневной оттепели при 2°C в феврале (3-й компонент) показал, что они значительно различаются по устойчивости к морозу. После заданных режимов подмерзание почек варьировало в пределах 0,0 - 4,7 балла, коры – 0,0 - 4,2 балла, камбия – 0,0 - 4,0 балла и древесины – 0,4 - 4,3 балла (таблица 44).

По сумме второго и третьего компонентов в группу высокзимостойких вошли сорта Бельфлер китайка и Коричное полосатое, а также элитные и отборные гибридные сеянцы 22-22-105 (Скрыжапель х OR38T90), 23-10-115 (Уэлси х 13-65-3), 20604 (Уэлси х ВМ-41497). Степень подмерзания почек этих форм не превышала 1,0 балла, древесины – 0,8 балла, кора и камбий сохранялись здоровыми.

В группу зимостойких наряду с контрольным сортом Антоновка обыкновенная вошли сорта Джаент Спай, Корнель Ред, Мелба, Уэлси и перспективные сеянцы 11-34-117 (Коричное новое х Скрыжапель), 21-45-45 (13-76-55 х 13-62-73), 13-45-6 (Скрыжапель х 1-6-39), 22-27-95 (Уэлси х OR38T17), 18-30-81 [1-10-9 (с. Памяти Мичурина) х 12-18-20 (Прогресс х 292-134)], 22-26-143 (Уэлси х OR38T17), 22-34-95 (814 х ПА-29-1-1-63), 22-42-59 (с. ОК38T13), 25-14-140 (Фантазия х свободное опыление), АМ 12-1-10, 22-22-63 (Скрыжапель х Прима) и

22086 (Скрыжапель х Ball 0247). Степень подмерзания почек варьировала в пределах 0,5 - 2,3 балла, коры – 0,0 - 0,5 балла, древесины – 0,7 - 2,0 балла, камбий сохранялся без повреждений.

Таблица 44 - Степень подмерзания родительских форм яблони при – 40°С в январе и - 25°С после пятидневной оттепели при + 2°С в феврале
(2 + 3 компоненты, в баллах), 1995-1996 гг.

Сорт, форма	Почки	$\sqrt{(X+1)}$	Кора	Камбий	Древесина
21989 (Скрыжапель х Прима)	0,0	1,0	0,0	0,0	3,5
Бельфлер китайка	0,0	1,0	0,0	0,0	0,5
22-22-105 (Скрыжапель х OR38T90)	0,0	1,0	0,0	0,0	0,5
23-10-115 (Уэлси х 13-65-3)	0,0	1,0	0,0	0,0	0,5
11-34-117 (Коричное новое х Скрыжапель)	0,5	1,2	0,0	0,0	2,0
21-45-45 (13-76-55 х 13-62-73)	0,6	1,3	0,0	0,0	1,2
20604 (Уэлси х ВМ-41497)	0,8	1,3	0,0	0,0	0,8
13-45-6 (Скрыжапель х 1-6-39)	0,8	1,3	0,0	0,0	2,0
Коричное полосатое	1,0	1,4	0,0	0,0	0,4
Мелба	1,0	1,4	0,0	0,0	2,0
18-64-137 (814 – свобод. опыл.)	1,0	1,4	0,0	0,0	3,7
21258 [Уэлси х 18-56-58 (814 х OR38T17)]	1,0	1,4	0,0	0,0	2,7
22-27-95 (Уэлси х OR38T17)	1,1	1,4	0,0	0,0	0,8
Уэлси	1,1	1,4	0,0	0,0	0,7
18-30-81 [1-10-9 (с.Памяти Мичурина) х 12-18-20 (Прогресс х 292-134)]	1,2	1,5	0,0	0,0	1,0
Корнель Ред	1,2	1,5	0,5	0,2	1,6
Джаент Спай	1,3	1,5	0,5	0,0	1,0
22-26-143 (Уэлси х OR38T17)	1,3	1,5	0,3	0,0	1,0

22-34-95 (814 х ПА-29-1-1-63)	1,3	1,5	0,0	0,0	0,9
14-134-3 [Уэлси х 11-24-28 (с. Голден Грайма)]	1,7	1,6	0,0	0,0	3,0
Ренет Черненко	1,8	1,7	0,0	0,0	2,7
Свежесть	1,8	1,7	0,0	0,0	2,1
Антоновка обыкновенная (контроль)	2,0	1,7	0,0	0,0	1,5
16-40-111 (R12740-4A – свободное опыление)	2,0	1,7	0,0	0,0	2,5
22-42-59 (с. OR18T13)	2,0	1,7	0,0	0,0	1,2
25-14-140 (Фантазия – свободное опыление)	2,0	1,7	0,0	0,0	0,8
AM12-1-10	2,2	1,8	0,3	0,3	1,5
22-22-63 (Скрыжапель х Прима)	2,3	1,8	0,0	0,0	1,8
22086 (Скрыжапель х Ball 0247)	2,3	1,8	0,0	0,0	1,0
Либерти	2,5	1,9	0,0	0,0	2,5
22-28-42 (Уэлси х OR38T17)	2,5	1,9	1,0	1,0	2,0
22-44-131 (OR38T17 – свободное опыление)	2,7	1,9	0,0	0,0	1,5
23-12-54 (814 –свобод. опыл.)	2,7	1,9	0,0	0,0	2,3
Новинка	2,8	1,9	0,0	0,0	2,2
7-1-12 (с. Голден Грайма)	2,8	1,9	0,3	0,3	2,8
14-63-72 (Мекинтош х Антоновка обыкновенная)	2,8	1,9	0,8	0,7	1,7
Орлик	3,0	2,0	1,0	1,0	3,5
11-24-45	3,1	2,0	0,0	0,0	2,3
Антей	3,2	2,0	0,0	0,0	2,2
22-34-93 (814 х ПА29-1-1-63)	3,5	2,1	1,2	1,0	2,2

17-34 (Антоновка обыкн. х Коричное новое)	3,8	2,2	0,0	0,0	4,3
Восход	4,2	2,3	3,5	4,0	4,0
Соор - 10	4,3	2,3	0,5	0,5	1,5
Прима	4,4	2,3	4,2	4,0	4,0
Флорина	4,7	2,4	0,0	0,0	2,0
4-26-73 (Диана х Диана)	4,7	2,4	0,0	0,0	1,7
13-83-88 (Антоновка новая х Несравненное)	4,7	2,4	0,5	0,5	2,8
НСР ₀₅		0,31	-	-	0,57

Средняя зимостойкость установлена у сортов Антей, Либерти, Новинка, Орлик, Ренет Черненко, Свежесть и сеянцев 21989 (Скрыжапель х Прима), 18-64-137 (814 – свободное опыление), 21258 [Уэлси х 18-56-58 (814 х OR38T17)], 14-134-3 [Уэлси х 11-24-28 (с. Голден Грайма)], 16-40-111 (R12740-4A – свободное опыление), 22-28-42 (Уэлси х OR38T117), 22-44-131 (OR38T117 – свободное опыление), 23-12-54 (814 – свободное опыление), 7-1-12 (с. Голден Грайма), 14-63-72 (Мекинтош х Антоновка обыкновенная), 11-24-45, 22-34-93 (814 х ПА29-1-1-63). Подмерзание почек составило 0,0 - 3,5 балла, коры – 0,0 - 1,2 балла, камбия – 0,0 - 1,0 балла, древесины – 2,2 - 3,7 балла.

Незимостойкими оказались сорта Восход, Прима, Флорина, форма СООР-10 и сеянцы 4-26-73 (Диана х Диана) и 13-83-88 (Антоновка новая х Несравненное). Степень подмерзания почек составила 3,8 - 4,7 балла, коры – 0,0 - 4,2 балла, камбия – 0,0 - 4,0 балла, древесины – 1,5 - 4,3 балла.

Среднезимостойкие и незимостойкие сорта и перспективные сеянцы целесообразно использовать в селекции в качестве одной из родительских форм как носителей других хозяйственно-ценных признаков. Кроме того, по сумме основных компонентов зимостойкости сорт или гибридный сеянец может быть отнесен к средне – или незимостойким, но при этом иметь выдающуюся морозоустойчи-

вость по одному или нескольким компонентам. Задача селекционера заключается как раз в том, чтобы на заключительном этапе селекции взять все лучшие признаки родительских форм и в новом генотипе объединить их. Это кропотливый и длительный процесс, в результате которого удастся повысить уровень зимостойкости нового сорта на 1 - 2°C.

5.2.2. Особенности расщепления в гибридных популяциях по сумме 2 и 3-го компонентов зимостойкости

Несмотря на то, что до сих пор не ясно какие гены или блоки генов ответственны в генотипе яблони или других плодовых культур за зимостойкость, в скольких хромосомах такие гены расположены и сцеплены ли они с какими-то другими генами, современная селекция создает сорта с высокой зимостойкостью методом индивидуального отбора в многочисленных семьях гибридных сеянцев. Вероятно в будущем, когда будут идентифицированы гены и блоки генов, ответственные за зимостойкость, появится возможность по составу генома определять потенциал устойчивости новых форм растений. Первые шаги в этом направлении уже сделаны и возможно появление трансгенов с повышенной устойчивостью к морозу (Hara et al., 1998; Levi et al., 1999).

На сегодняшний день селекция и получение новых сортов проводится успешно на основе общих генетических представлений по аналогии с другими количественными признаками растений (Кичина, 1999). При подборе пар для гибридизации предпочтение отдается родительским формам, обладающим несколькими компонентами зимостойкости на максимальном уровне. Только тогда в полученном гибридном потомстве могут быть совмещены все необходимые компоненты зимостойкости.

Изучение устойчивости гибридных сеянцев по 2+3 компонентам показало, что характер их расщепления соответствует полигенному типу наследования с высокой амплитудой изменчивости потомства по степени подмерзания в зависимости от исходных родительских форм (таблица 45).

Таблица 45 - Селекционная эффективность по зимостойкости межсортовых и межвидовых скрещиваний яблони при – 40°С в январе и – 25°С после пятидневной оттепели при + 2°С в феврале (II + III компоненты), 1995 г.

Комбинация скрещивания	Число сеянцев	В том числе с подмерзанием почек и древесины на уровне				Всего устой- чивых сеянцев
		Коричного по- лосатого 0,1-1,0 балла		Антоновки обыкновенной 1,1-2,0 балла		
		шт.	%	шт.	%	%
		«зимостойкий х зимостойкий»				
25-14-140 (Фантазия - свободное опыление) х 18-49-17 (Корич- ное полосатое х OR12T67)	81	18	22,2	28	34,6	56,8
Мелба х 16-40-111 (R12740-7A – свободное опыление)	159	10	6,3	79	49,7	56,0
Мелба х Папировка	30	1	3,3	15	50,0	53,3
18-30-81 [1-10-9 (с. Память Мичурина) х 12-18-20 (Прогресс х 292-134)] х 18-53-155 (Скрыжапель х PR12T67)	33	1	3,0	14	42,4	45,4
11-34-117 (Коричное новое х Скрыжапель) х 22-22-63 (Скрыжа- пель х Прима)	171	12	7,0	58	33,9	40,9
Антоновка обыкновенная х 20604 (Уэлси х ВМ-41497)	17	1	5,9	4	23,5	29,4

продолжение таблицы 45

Антоновка обыкновенная х 16-40-111 (R12740-7A – своб. опыл.)	14	1	7,1	3	21,4	28,5
16-40-111 (R12740-7A – свободное опыление) х Кандиль синап	94	0	0	20	21,3	21,3
Итого	599	44	7,3	221	36,9	44,2
«зимостойкий х среднезимостойкий»						
АМ-12-1-10 х 21989 (Скрыжапель х Прима)	32	1	3,1	19	59,4	62,5
16-40-111 (R12740-7A – свободное опыление) х Антей	55	2	3,6	25	45,5	49,1
13-45-6 (Скрыжапель х 1-6-39) х 22-40-44 (814 х Мекинтош 4х)	112	0	0	33	29,5	29,5
Антоновка обыкновенная х 22086 (Скрыжапель х Ball 0247)	17	1	5,9	4	23,5	29,4
Антоновка обыкновенная х 21989 (Скрыжапель х Прима)	29	2	6,9	4	13,8	20,7
16-40-111 (R12740-7A – св. оп.) х 7-1-112 (с. Голден Грайма)	162	0	0,0	14	8,6	8,6
Итого	407	6	1,5	99	24,3	25,8
«среднезимостойкий х среднезимостойкий»						
Орлик х Либерти	28	2	7,1	16	57,1	64,2
Ренет Черненко х 22-34-93 (814 х ПА-29-1-1-63)	50	4	8,0	16	32,0	40,0
13-83-88 (Антоновка новая х Несравненное) х 21989 (Скрыжапель х Прима)	39	0	0,0	15	38,5	38,5
Новинка х 22086 (Скрыжапель х Ball 0247)	134	4	3,0	40	30,0	33,0
Ренет Черненко х Свежесть	39	4	10,3	8	20,5	30,8

продолжение таблицы 45

23-16-25 (814 – свободное опыление) х Орлик	46	1	2,2	10	21,7	23,9
Орлик х 21258 [Уэлси х 18-56-58 (814 х OR38T17)]	18	0	0,0	3	16,7	16,7
14-63-72 (Мекинтош х Антоновка обыкновенная) х 21989 (Скрыжапель х Прима)	36	0	0,0	5	13,9	13,9
Орлик х 23-12-54 (814 – свободное опыление)	25	0	0,0	3	12,0	12,0
22086 (Скрыжапель х Ball 0247) х 14-134-3[Уэлси х 11-24-28 (с. Голден Грайма)]	42	0	0,0	5	11,9	11,9
Итого	507	15	3,0	127	25,0	28,0
«среднезимостойкий х слабозимостойкий» и «слабозимостойкий х среднезимостойкий»						
Ренет Черненко х Флорина	51	0	0,0	12	23,5	23,5
Ренет Черненко х СООР-10	166	17	10,2	55	33,1	43,3
4-26-73 (Диана х Диана) х 22-28-42 (Уэлси х OR38T17)	45	1	2,2	21	46,7	48,9
Итого	262	18	6,9	88	33,6	40,5
«среднезимостойкий х незимостойкий» и «незимостойкий х среднезимостойкий»						
21258 [Уэлси х 18-56-58 (814 х OR38T17)] х Восход	43	1	2,3	13	30,2	32,5
17-34 (Ант. обыкн. х Коричное новое) х 18-49-3 (Коричное по- лосатое х OR12T67)	69	0	0,0	2	2,9	2,9
Итого	112	1	0,9	15	13,4	14,3

Потомства различных по схемам гибридизации комбинаций скрещивания в двухлетнем возрасте были проморожены при тех же режимах, что и родительские формы. У всех сеянцев с зимостойкостью на уровне Коричного полосатого и Антоновки обыкновенной, отобранных по 2+3 компонентам, отмечено повреждение почек и древесины. Кора и камбий сохранялись без подмерзаний.

В комбинациях скрещивания типа «зимостойкий х зимостойкий» выход высокозимостойких гибридных сеянцев на уровне Коричного полосатого варьировал в пределах от 0,0 % до 22,2 %; выход зимостойких сеянцев на уровне Антоновки обыкновенной – 21,3-50,0 %. Выявлена высокая селекционная ценность семьи 25-14-140 (Фантазия – свободное опыление) х 18-49-17 (Коричное полосатое х OR12T67) – выход устойчивых к морозу сеянцев по 2+3 компонентам с подмерзанием почек и древесины до 2,0 балла составил 56,8 %, причем 22,2 % из них высокозимостойкие. В семьях Мелба х 16-40-111 (R12740-7A – свободное опыление) и Мелба х Папировка отобрано 56,0 и 53,3 % устойчивых к морозу сеянцев. Всего из этой группы семей выделено 7,3 % генотипов с зимостойкостью по 2+3 компонентам на уровне высокозимостойкого сорта Коричное полосатое и 36,9 % с зимостойкостью на уровне Антоновки обыкновенной (рис. 24).

Следует отметить семью 11-34-117 (Коричное новое х Скрыжапель) х 22-22-63 (Скрыжапель х Прима), в которой выделено 7,0 % сеянцев с зимостойкостью на уровне Коричного полосатого и 33,9 % на уровне Антоновки обыкновенной. В семье Антоновка обыкновенная х 16-40-111 (R12740-7A – свободное опыление) также отобрано 7,1 % высокозимостойких сеянцев и 21,4 зимостойких.

Несмотря на то, что общий выход устойчивых генотипов по 2+3 компонентам ниже в двух последних семьях, чем в предыдущих, но селекционная ценность их при этом выше.

В комбинациях скрещивания типа «зимостойкий х среднезимостойкий» выход высокозимостойких сеянцев варьировал в пределах 0,0 - 6,9 %; сеянцев с зимостойкостью на уровне Антоновки обыкновенной – 8,6 - 59,4 %. Наиболее высокий выход устойчивых по 2+3 компонентам сеянцев выявлен в семьях AM-12-1-10 х 21989 (Скрыжапель х Прима) – 62,5 % и 16-40-111 (R12740-7A – свободное

опыление) х Антей – 49,1 %, высокозимостойких сеянцев отобрано в этих семьях 3,1 и 3,6 % соответственно. В семьях, в которых использовали Антоновку обыкновенную как материнский компонент получено 5,9 % [Антоновка обыкновенная х 22086 (Скрыжапель х Ball 0247)] и 6,9 % [Антоновка обыкновенная х 21989 (Скрыжапель х Прима)] высокозимостойких генотипов, что выше, чем в других комбинациях скрещивания.

Следует обратить внимание на тот факт, что в семьях 16-40-111 (R12741-7A – свободное опыление) х Антей и 16-40-111 х 7-1-112 (с. Голден Грайма) материнская форма одна и та же, но селекционная ценность гибридных комбинаций существенно различается. Так, в первой семье выход высокозимостойких сеянцев составил 3,6 %, а зимостойких – 45,5 %, во второй – 0,0 и 8,6 % соответственно. Можно предположить, что в первой семье геноплазмы родительских сортов в сочетании оказывают комплементарное действие на проявление зимостойкости, чего не наблюдается во второй комбинации скрещивания. Аналогичные результаты получены и другими исследователями (Макеева, 1991; Савельев, 1998; Кичина, 1999 и др.).

В комбинациях скрещивания типа «среднезимостойкий х среднезимостойкий» выход высокозимостойких гибридов варьировал в пределах 0,0-10,3 %, с зимостойкостью на уровне Антоновки обыкновенной – 11,9 - 57,1 %. Наиболее ценной гибридной комбинацией оказалась Ренет Черненко х Свежесть, в которой отобрано 10,3 % высокозимостойких трансгрессивных сеянцев, т.к. они превышают по уровню 2+3 компонентов родительские формы. Достаточно высокий выход гибридов с зимостойкостью на уровне Коричного полосатого отмечен и в семье Ренет Черненко х 22-34-93 (814 х ПА-29-1-1-63) – 8,0 % и Орлик х Либерти – 7,1 %. Это согласуется с выводом других исследователей: и от посредственных по изучаемому признаку родителей можно получить некоторое количество трансгрессивных высокозимостойких генотипов (Кичина, 1986, 1988, 1993; Агапкина, 1988; Седов, 1989; Макеева, 1991; Мотовилова, 1995; Савельев, 1998).

В гибридной комбинации Орлик х Либерти отобрано 57,1 % сеянцев по 2+3 компонентам на уровне Антоновки обыкновенной. Это тоже трансгрессивные

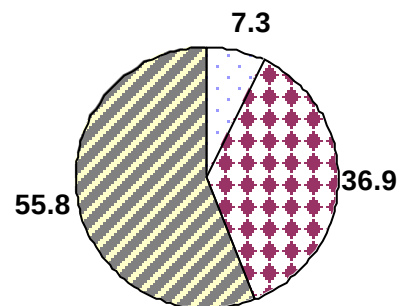
формы, т.к. превосходят по изучаемому признаку родительские сорта. Причем, в комбинациях скрещивания, где в качестве материнского компонента использовали Орлик, а отцовского – сорт Либерти и формы 21258 [Уэлси х 18-56-58 (814 х OR38T17)] и 23-12-54 (814 – свободное опыление) выход зимостойких сеянцев составил 64,2 %, 16,7 и 12,0 % соответственно. По-видимому, это связано с генотипическими особенностями родительских форм, их комбинационной способностью и типом взаимодействия генов.

В комбинациях скрещивания типа «среднезимостойкий х слабовзимостойкий» и «слабовзимостойкий х среднезимостойкий» также отобрано в среднем по всем семьям 6,9 % высокозимостойких и 33,6 % зимостойких сеянцев по 2+3 компонентам (рисунок 24).

В потомстве семьи Ренет Черненко х Соор-10 выделено 10,2 % с зимостойкостью на уровне Коричного полосатого. Использование формы СООР-10 в качестве отцовского компонента оказалось более эффективным, чем сорта Флорина, т.к. с участием последнего не удалось создать высокозимостойких генотипов. По выходу гибридных сеянцев с зимостойкостью по 2+3 компонентам на уровне Антоновки обыкновенной выделена семья 4-26-73 (Диана х Диана) х 22-28-42 (Уэлси х OR38T17) – 46,7 %. По-видимому, зимостойкость передана потомству от отцовской формы, в которой присутствуют гены зимостойкого сорта Уэлси.

В комбинациях скрещивания типа «среднезимостойкий х незимостойкий» и «незимостойкий х среднезимостойкий» вероятность отбора устойчивых к морозу сеянцев значительно ниже, но есть. Так, в семье 21258 [Уэлси х 18-56-58 (814 х OR38T17)] х Восход отобран один сеянец (2,3 %) с зимостойкостью на уровне Коричного полосатого и 13 сеянцев (30,2 %) – на уровне Антоновки обыкновенной. В гибридной комбинации 17-34 (Антоновка обыкновенная х Коричное новое) х 18-49-3 (Коричное полосатое х OR12T67) эффективность отбора устойчивых по 2+3 компонентам оказалась всего 2,9 %. Эта семья не представляет селекционной ценности по изучаемым признакам.

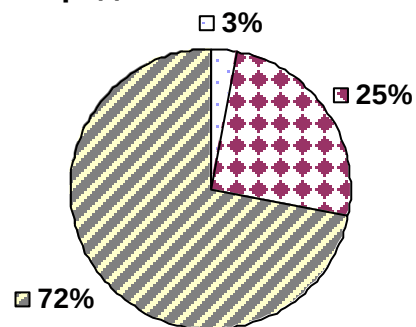
Зимостойкий х зимостойкий



Зимостойкий х среднезимостойкий



Среднезимостойкий х среднезимостойкий



Среднезимостойкий х не зимостойкий

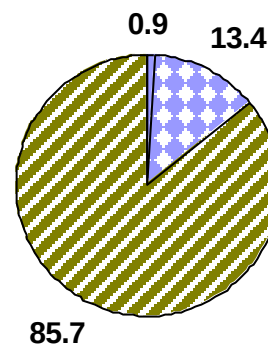


Рисунок 24 - Особенности расщепления в потомствах гибридных комбинаций яблони на устойчивость к морозу по 2+3 компонентам при разных типах скрещивания

Опыт других исследователей также свидетельствует о том, что от скрещивания зимостойких сортов со слабозимостойкими и незимостойкими можно получить зимостойкие сеянцы и сорта.

Таким путем выделены сорта Ладога (Антоновка обыкновенная х Луковичное), Дружное (Джонатан х Антоновка обыкновенная), Памяти Лаврика (Папировка х Бельфлер китайка) (Жмурко, 1981), Скала (Прима х Бессемянка Мичуринская) (Савельев, 1998), Болотовское [Скрыжапель х 1924 (четвертое поколение от яблони обильноцветущей)], Имрус (Антоновка обыкновенная х OR18T13) (Седов, 1995) и др.

В результате анализа гибридных популяций различных комбинаций скрещивания можно сделать несколько выводов:

1 – уровень максимальной морозостойкости и устойчивости к резким перепадам температуры наследуется полигенно и степень проявления этих признаков в потомстве зависит от уровня устойчивости родительских форм;

2 – высокозимостойкие по 2+3 компонентам гибридные сеянцы (на уровне Коричного полосатого) и зимостойкие (на уровне Антоновки обыкновенной) можно получить при различных сочетаниях по уровню устойчивости родительских форм;

3 – в комбинациях скрещивания типа «зимостойкий х зимостойкий» вероятность отбора высокозимостойких сеянцев значительно выше, чем при других схемах гибридизации - до 22,0 % в отдельных семьях, 7,3 % в среднем по гибридным комбинациям;

4 – в комбинациях скрещивания типа «зимостойкий х среднезимостойкий», «среднезимостойкий х среднезимостойкий» и «среднезимостойкий х слабозимостойкий» выход высокозимостойких гибридов по 2+3 компонентам варьировал в пределах 1,5 - 6,9 %, зимостойких – 24,3 - 33,6 %. Поэтому такие схемы гибридизации являются оптимальными в селекционном процессе на комплекс признаков;

5 – комбинации скрещивания типа «среднезимостойкий х незимостойкий» и «незимостойкий х среднезимостойкий» имеют низкую селекционную ценность по

изучаемому признаку. Выход высокозимостойких сеянцев по 2+3 компонентам составил 0,9 %, зимостойких - 13,4 %;

6 – количество отбракованных средне – и незимостойких сеянцев в зависимости от комбинации скрещивания может варьировать в пределах от 12,9 % [24-14-53 (Антоновка обыкновенная x Ball 0248 E) x 11-34-117 (Коричное новое x Скрыжапель)] до 97,1 % [17-34 (Антоновка обыкновенная x Коричное новое) x 18-49-3 (Коричное полосатое x OR12T67)].

Таким образом, включая в селекционные программы в качестве родительских форм сортообразцы, обладающие компонентами зимостойкости на высоком уровне, можно получить в гибридных популяциях генотипы с зимостойкостью на уровне лучшего по этому признаку родителя. Наличие положительных трансгрессий позволяет получить формы, превышающие по сумме компонентов зимостойкости исходные родительские сорта и перспективные гибридные сеянцы. Полученные результаты согласуются с выводами других ученых, работающих над данной проблемой (И.П. Калинина, В.В. Кичина, В.И. Савельев, Е.Н. Седов, и др.). Отбор зимостойких генотипов в раннем возрасте позволит интенсифицировать селекционный процесс и снизить затраты на обновление биоресурсов яблони.

5.2.3. Отбор устойчивых к морозу генотипов яблони по сумме 2 и 3-го компонентов зимостойкости в практической селекции

В практической селекции важно проводить массовый отбор зимостойких гибридных сеянцев в раннем возрасте и браковать все недостаточно зимостойкие. Поскольку приходится иметь дело с ограниченным количеством испытуемого материала (1-3 ветки), то невозможно оценить вновь созданные генотипы по всем основным компонентам зимостойкости. Наиболее опасными в нашей зоне являются максимальные морозы в середине зимы и резкие перепады температур в период оттепели. Поэтому мы остановились на отборе сеянцев устойчивых по 2+3 компонентам. При этом не проводится отбор на устойчивость к возвратным морозам после оттепели (4-й компонент), что тоже весьма актуально на юге Нечерноземья. Но даже при отборе на устойчивость по 2+3 компонентам удастся значительно интенсифицировать селекционный процесс, поскольку в сад высаживают

ся или прививаются на скелетообразователи только гибриды с зимостойкостью на уровне Коричного полосатого и Антоновки обыкновенной. Кроме того, полагаясь на результаты собственных исследований и публикации ряда ученых других НИУ (Алексеев, 1983; Габдулов, 1984; Кичина, 1988; Савельев, 1998 и др.), можно утверждать, что отбор проводится по 1-му, 2-му и 3-му компонентам зимостойкости. Это обусловлено тем, что практически все сорта и сеянцы яблони обладают биологическим запасом устойчивости к раннезимним морозам (1-й компонент).

Анализ потомств различных комбинаций скрещивания на устойчивость по 2+3 компонентам позволил определить их селекционную ценность по изучаемому признаку (таблица 46). Наиболее эффективными являются семьи, в которых отобраны генотипы, превышающие по уровню 2+3 компонента высокозимостойкий сорт Коричное полосатое. Это единичные отборы, которые выдержали -40°C в середине зимы и -25°C после оттепели в феврале без повреждений. Эти трансгрессивные формы являются источниками повышения зимостойкости будущих сортов яблони. Они выделены в семьях 22-27-95 (Уэлси x OR38T17) x 22-22-63 (Скрыжапель x OR38T90) – 0,8 %, 22-26-143 (Уэлси x OR38T17) x 23-10-115 (Уэлси x 13-65-3) – 1,5 %, 16-40-111 (R12740-7A – свободное опыление) x Бельфлер китайка – 2,4 % и Антоновка обыкновенная x [814+14-134-3 (Уэлси x 11-24-28)] – 2,5 %.

Наибольший выход гибридов с подмерзанием почек и древесины (кора и камбий без повреждений) до 1,0 балла (уровень Коричного полосатого) выявлен в семьях 24-14-53 (Антоновка обыкновенная x Ball 0248E) x 11-34-117 (Коричное новое x Скрыжапель) – 55,3 % и Антоновка обыкновенная x [814 + 14-134-3 (Уэлси x 11-24-28)] – 30,9 %. В этих же комбинациях скрещивания отобрано больше всего сеянцев с подмерзанием до 2,0 балла – 87,1 и 81,5 % соответственно.

Достаточно высокая эффективность по выходу высокозимостойких и зимостойких сеянцев по 2+3 компонентам установлена в следующих комбинациях скрещивания: Северный синап x 16-40-111 (R12740-7A – свободное опыление) – 10,5 и 52,6 % соответственно, Северный синап x 22-40-72 (814 x Мекинтош тетраплоидный) – 10,6 и 50,1 %, Прима x Уэлси тетраплоидный – 11,5 и 41,0 %, 22-27-95 (Уэлси x OR38T17) x 22-22-63 (Скрыжапель x OR38T90) – 11,5 и 34,6 %, 23-20-74 (814 – свободное опыление) x Джаент Спай – 14,3 и 48,6 %, 16-40-111 (R12740-

Таблица 46 -Особенности расщепления в гибридных популяциях яблони по степени подмерзания почек и тканей при – 40°С в январе и - 25°С после пятидневной оттепели при + 2°С в феврале (II+III компоненты) (1996-2001 гг.)

номер семьи	Название семьи	Количество изученных сеянцев, шт.	Из них (%) с подмерзанием на уровне		Всего устойчи- вых се- янцев, %
			Коричного полосатого (0,1-1,0 балла)	Антоновки обыкновенной (1,1-2,0 балла)	
1996 г.					
4278	Антоновка обыкновенная х [814 + 14-134-3 (Уэлси х 11-24-28)]	81	30,9	48,1	81,5* (2.5)
4283	23-10-117 (Уэлси х 13-65-3) х Корнель Ред	53	9,4	64,2	73,6
4279	22-26-143 (Уэлси х OR38T17) х 23-10-115 (Уэлси х 13-65-3)	66	18,2	48,5	68,2* (1.5)
4319	22-5-154 (Антоновка обыкн. х 814) х 22-22-105 (Скрыжапель х OR38T90)	62	14,5	50,0	64,5
4072	16-40-111 (R12740-7A – свободное опыление) х Бельфлер китайка	41	14,6	46,3	63,3* (2,4)
4304	23-20-74 (814 – свободн. опыл.) х Джаент Спай	35	14,3	48,6	62,9

продолжение таблицы 46

35	Прима х Джаент Спай	47	19,1	38,3	57,4
4333	Прима х Уэлси тетраплоидный	61	11,5	41,0	52,5
4321	22-27-95 (Уэлси х OR38T17) х 22-22-63 (Скрыжапель х OR38T90)	130	11,5	34,6	46,9* (0,8)
4270	22-4-18 (SRO523 х Ваяк) х 22-34-95 (814 х ПА29-1-1-63)	89	3,4	32,6	36,0
4069	Свежесть х 25-14-140 (Фантазия – свободное опыл.)	38	0,0	34,2	34,2
4312	11-24-45 (с. Голден Грайма) х Флорина	43	0,0	30,2	30,2
4073	21-45-45 (13-76-55 х 13-62-73) х 16-40-111 (R 12740-7A – свободное опыление)	90	3,3	23,3	26,6
1998 г.					
4424	Северный синап х 16-40-111(R12740-7A-свободное опыление)	190	10,5	52,6	63,1
4482	18-31-29 х 22-27-121	239	5,9	48,5	54,4
4418	Северный синап х 23-16-93	214	0,0	34,6	34,6
4426	Антоновка обыкновенная х 23-16-93	192	4,7	26,6	31,3
4423	Северный синап х Солнышко	109	1,8	27,5	29,3
4419	Северный синап х 23-16-96 (ЭЛС)	75	0,0	17,3	17,3
4422	Северный синап х 22-4-110 (Антоновка обыкновенная х 814)	82	0,0	13,4	13,4

продолжение таблицы 46

2000 г.					
4507	Северный синап х 22-40-72 (814 х Мекинтош 4х)	321	10,6	50,1	60,7
4506	Северный синап х Свежесть	145	6,2	40,0	46,2
4508	Северный синап х Ремура	114	2,6	35,1	37,7
4509	Северный синап х 16-70-85	58	0,0	25,9	25,9
4505	Орлик х Река	356	0,3	25,0	25,3
2001 г.					
4689	24-14-53 (Антоновка обыкн. х Ball 0248E) х 11-34-117 (Коричное новое х Скрыжапель)	85	55,3	31,8	87,1
4688	22-4-181 (Антоновка обыкн. х 814) х Свежесть	67	22,4	28,4	50,8
4679	Антоновка обыкновенная х Болотовское	317	2,5	17,4	19,9
4673	18-60-75 (OR48T47 – свободное опыл.) х Орлик	213	0,0	12,2	12,2

7А – свободное опыление) х Бельфлер китайка – 14,6 и 46,3 %, 22-5-154 (Антоновка обыкновенная х 814) х 22-22-105 (Скрыжапель х OR38T90) – 14,5 и 50,0 %, 22-26-143 (Уэлси х OR38T17) х 23-10-115 (Уэлси х 13-65-3) – 18,2 и 48,5 %, Прима х Джаент Спай – 19,1 и 38,3 %, 22-4-181 (Антоновка обыкновенная х 814) х Свежесть – 22,4 и 28,4 %. Не представляют селекционной ценности по изучаемому признаку комбинации скрещивания 18-60-75 (OR48T47 – свободное опыление) х Орлик, Северный синап х 22-4-110 (Антоновка обыкновенная х 814) и Северный синап х 23-16-96. В этих семьях не выявлено сеянцев с устойчивостью по 2+3 компонентам на уровне Коричного полосатого и мало форм с устойчивостью на уровне Антоновки обыкновенной – 12,2 – 17,3 %.

Если проанализировать вклад отдельных сортов и перспективных гибридных форм в создание высокозимостойких и зимостойких сеянцев, то получим следующие результаты (таблица 47, Приложение 5). Наибольший выход высокозимостойких генотипов отмечен в семьях с участием среднезимостойкого сорта Свежесть (Антоновка краснобочка х PR12T67). При использовании его в качестве материнского компонента получено 28,9 % высокозимостойких и 44,7 % зимостойких сеянцев, а в качестве отцовского – 18,1 и 33,9 %. Сорт Свежесть является комплексным донором иммунитета к парше, высокой зимостойкости, скороплодности, урожайности и лежкости плодов (Седов, Красова и др., 2000).

Ценной исходной формой в селекции на морозоустойчивость по 2 + 3 компонентам является также среднезимостойкий сорт Ренет Черненко. Использование его в качестве материнского родителя привело к созданию 7,9 % высокозимостойких и 29,3 % зимостойких сеянцев. По данным ВНИИГиСПР имени И.В. Мичурина сорт Ренет Черненко также является особенно ценной исходной формой в селекции на зимостойкость за счет высокой комбинационной способности (Яковлев, Савельев, 1985). Высокая специфическая комбинационная способность выявлена в комбинации Мекинтош х Ренет Черненко (Савельев, 1981, 1982, 2002).

В потомстве от скрещивания Ренет Черненко х Прима после промораживания при -40°C отобрано 2,5 % устойчивых сеянцев с подмерзанием древесины до 1,0 балла (Савельев, 1993).

Таблица 47 - Селекционная эффективность по зимостойкости исходных форм яблони при межсортовых скрещиваниях (1995-2001 гг.)

Материнская форма	Отцовская форма	Число семей	число гибридов	Высокозимостойких, %	Зимостойких, %	Всего, %
Свежесть		1	38	28,9	44,7	73,6
Мелба		2	189	5,8	49,7	55,5
	16-40-111 (R12740-7A-свободное опыление)	4	453	7,5	44,8	52,3
	Свежесть	4	254	18,1	33,9	52,0
Северный синап		9	1308	5,2	38,6	43,8
Ренет Черненко		5	328	7,9	29,3	37,2
Антоновка обыкновенная		10	717	6,8	24,4	31,2
Орлик		7	496	0,8	25,2	26,0
16-40-111 (R12740-7A-свободное опыление)		4	352	2,6	22,2	24,8
	Орлик	2	259	0,4	13,9	14,3

Перспективную гибридную форму 16-40-111 (R12740-7A – свободное опыление) целесообразно использовать в качестве отцовского производителя, т.к. в качестве материнского она оказалась менее эффективной. В первом случае выход высокозимостойких и зимостойких сеянцев составил 7,5 и 44,8 % соответственно, а во втором – 2,6 и 22,2 %. Сеянец 16-40-111 создан во ВНИИСПК, характеризуется дигенной устойчивостью к парше – $V_r V_m$ (Жданов, Седов, 2001).

В 10 комбинациях скрещивания с Антоновкой обыкновенной в качестве материнского компонента выделено 6,8 % высокозимостойких и 24,2 % зимостойких сеянцев. Результаты согласуются с выводами других исследователей, которые указывают, что в условиях Нечерноземной зоны РФ одним из перспективных для селекции на зимостойкость является сорт Антоновка обыкновенная (Жмурко, 1981; Жмурко, Кочурова, 1983; Майорова, 1983; Нестеров, 1983; Седов, 1989 и др.).

Доля трансгрессивных сеянцев в комбинациях, полученных с участием сортов Коричное полосатое, Антоновка новенная, Бессемянка мичуринская и Ренет Черненко колебалась от 0,4 до 5 % (Земисов, Кружков, Юшков, 2001).

В Беларуси наиболее зимостойкие сеянцы получены в семьях Антоновка обыкновенная х Уэлси, Антоновка обыкновенная х Бойкен, Антоновка обыкновенная х Пармен зимний золотой и Антоновка обыкновенная х Ренет Черненко (Сюбаров, Сюбарова, 1971). В условиях Северного Кавказа наиболее зимостойкое потомство получено также от Антоновки обыкновенной (Шидаков, 1991).

От зимостойких сортов Мелба и Северный синап получено 5,8 и 5,2 % высокозимостойких гибридов соответственно и 49,7 и 38,6 % зимостойких. После суровой зимы 1968/69 г. из гибридов, полученных от скрещивания между собой крупноплодных сортов, наибольшей зимостойкостью отличались сеянцы семей Мелба х Июльское Черненко и Северный синап х Коричное новое. В этих семьях было отобрано соответственно 40,7 и 37,9 % зимостойких гибридов (Седов, 1989). В условиях Подмосковья в комбинации скрещивания Мелба х Маяк по результа-

там искусственного промораживания Т.И. Макеевой (1991) выделено 7,4 % устойчивых по 2+3 компонентам сеянцев. Маяк – высокозимостойкий сорт, Мелба – малозимостойкий в условиях Подмосковья.

В комбинациях скрещивания со среднезимостойким сортом Орлик в качестве материнского и отцовского родителя выщепляются единичные высокозимостойкие формы – 0,8 и 0,4 % соответственно. Выход зимостойких сеянцев почти в два раза больше, когда Орлик использовался как материнский производитель.

Выход сеянцев в потомствах с высоким уровнем устойчивости к низким температурам не всегда определяется морозостойкостью родительских форм. Так, в комбинациях скрещивания полученных с участием сорта Свежесть, отобрано значительно больше сеянцев с высоким уровнем устойчивости по 2+3 компонентам (18,1 % – отцовская форма, 28,9 % – материнская), по сравнению с семьями Антоновки обыкновенной (6,8 % - материнская форма), хотя последний сорт более устойчив к низким температурам. Аналогичные результаты получены С.Ф. Агапкиной (1988), которая отмечает, что наиболее зимостойкий сорт Летнее полосатое не был лучшим донором этого признака, а сорт Осенняя радость дал в потомстве больше зимостойких гибридов по сравнению с Наливом розовым. По данным Н. И. Савельева (1998), в комбинациях скрещивания с участием Аниса пурпурового отобрано 6,5 % сеянцев с высоким уровнем устойчивости по 2-му компоненту, а с участием более зимостойкого сорта Коричное полосатое - 2,3 %. Поэтому, пишет автор, при подборе родительских пар необходимо учитывать их генотипические особенности, комбинационную способность и характер взаимодействия генов.

В целом за период с 1995 по 2001 г. было проморожено 5,5 тыс. гибридных сеянцев яблони двухлетнего возраста на устойчивость по 2+3 компонентам. Из них отобрано 0,07 % генотипов с морозоустойчивостью выше Коричного полосатого, 7,1 % - на уровне Коричного полосатого и 38,9 % - на уровне Антоновки обыкновенной, 61,13 % сеянцев забраковано (рисунок 25).

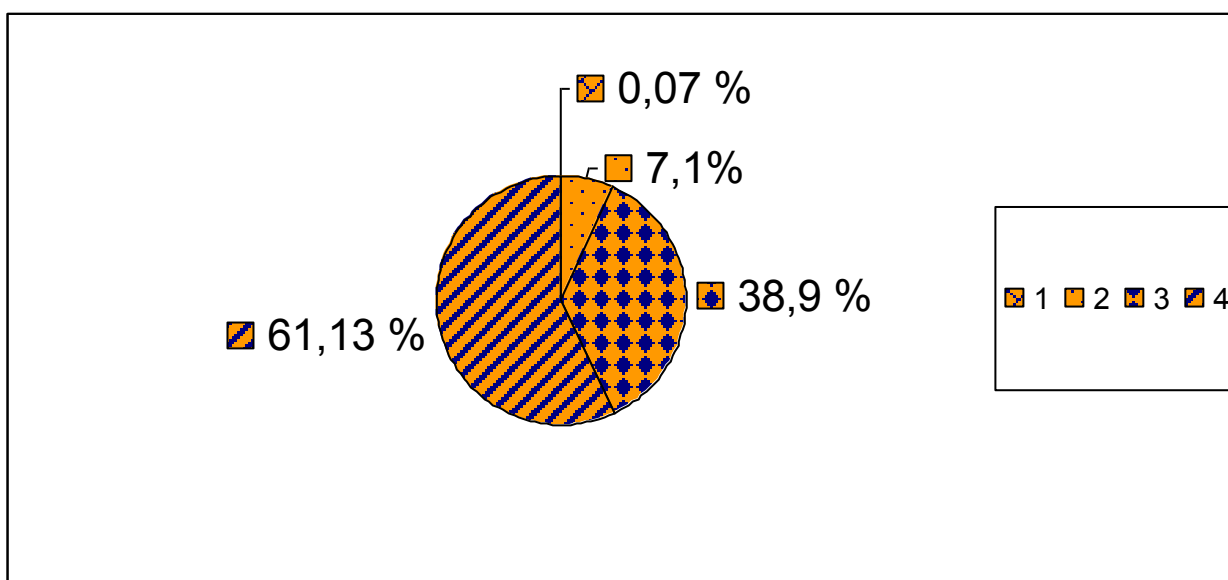


Рисунок 25 - Особенности расщепления в потомствах гибридных семей яблони на устойчивость к морозу по 2+3 компонентам. 1 – выход сеянцев с морозоустойчивостью выше Коричного полосатого; 2 – на уровне Коричного полосатого; 3 – На уровне Антоновки обыкновенной; 4 – селекционный брак.

5.2.4. Отбор гибридных сеянцев яблони по способности восстанавливать морозостойкость при повторной закалке после оттепели

В.В. Кичина (1986) отметил, что высокий уровень устойчивости по 4-му компоненту зимостойкости (до -35°C) наследуют в потомстве 10-15 % сеянцев. В некоторых комбинациях можно отобрать трансгрессивные формы, которые превосходят по устойчивости родителей и лучшие контрольные сорта Антоновку обыкновенную и Летнее полосатое. Доля таких сеянцев в потомствах сортов Маяк и Брусничное достигала 5 % (Соболев, 1994).

Анализ результатов исследований показал, что гибридные комбинации различаются по выходу сеянцев, устойчивых к возвратным морозам. Выявлено значительное варьирование гибридов по степени устойчивости вегетативных почек и древесины. Кора и камбий отличались более высокой способностью восстанавливать морозостойкое состояние после оттепели и повторной закали. Наибольшая селекционная эффективность установлена в семье 18-31-29 x 22-27-121. Среди

потомства этой семьи отобрано 6,3 % гибридов, которые выдержали возвратные морозы до -35°C после оттепели без повреждения основных тканей, как и контрольный сорт Коричное полосатое, и 69,2 % семян с подмерзанием на уровне Антоновки обыкновенной – до 1,0 балла (таблица 48). Всего в этой гибридной комбинации выделено 75,5 % устойчивых к возвратным морозам семян. По-видимому, в потомстве этой семьи произошло наиболее благоприятное сочетание генов. Высокую селекционную ценность представляет и комбинация скрещивания Антоновка обыкновенная х 23-16-93. В ней отобрано 2,9 % генотипов с устойчивостью по 4-му компоненту на уровне Коричного полосатого и 72,1 % - на уровне Антоновки обыкновенной.

В гибридных семьях с использованием зимостойкого сорта Северный синап в качестве материнского родителя выделены единичные семена – 0,5-1,3 %, которые выдержали критический мороз после оттепели и повторной закалки без повреждений. Выход семян с устойчивостью на уровне Антоновки обыкновенной варьировал в пределах 33,3-63,3 %. Более производительной по изучаемому признаку оказалась семья Северный синап х 22-4-110 (Антоновка обыкновенная х 814) – получено 64,6 % устойчивых к возвратным морозам семян. В гибридных потомствах, где в качестве отцовского компонента использовали сорт Солнышко и перспективные семена 23-16-93 и 16-40-111 (R12740-7A – свободное опыление), выход морозоустойчивых форм по 4-му компоненту составил 33,3, 34,2 и 39,2 % соответственно. Следует отметить, что выход устойчивых к морозу генотипов по 4-му компоненту зимостойкости в потомстве не всегда определяется зимостойкостью родительских форм. Так, в гибридных комбинациях Северный синап х 22-4-110 (Антоновка обыкновенная х 814) и Северный синап х 16-40-111 (R12740-7A) выделено разное количество устойчивых к возвратным морозам семян (64,6 и 39,2 % соответственно) несмотря на то, что обе семьи получены от скрещивания двух зимостойких сортов.

Следовательно, формирование морозоустойчивости по 4-му компоненту, как и по 2-му + 3-му компонентам зимостойкости, во многом определяется конкретным сочетанием родительских пар.

Таблица 48 - Особенности расщепления в гибридном потомстве яблони по степени устойчивости к – 35°С в начале марта после пятидневной оттепели при + 2°С и повторной закалки (IV компонент) 1998 г.

№ се- мьи	Название семьи	Коли- чество сеян- цев, шт.	В том числе с подмерзанием почек, коры, древесины на уровне				Всего устой- чивых сеянцев, %
			Коричного поло- сатого (0,0 балла)		Антоновки обыкновенной (0,1 – 1,0 балла)		
			шт.	%	шт.	%	
4482	18-31-29 х 22-27-121	237	15	6,3	164	69,2	75,5
4426	Антоновка обыкновенная х 23-16-93	172	5	2,9	124	72,1	75,0
4422	Северный синап х 22-4-110 (Антоновка обыкн. х 814)	79	1	1,3	50	63,3	64,6
4424	Северный синап х 16-40-111(R12740-7А-свободное опыление)	171	2	1,2	65	38,0	39,2
4418	Северный синап х 23-16-93	205	1	0,5	69	33,7	34,2
4423	Северный синап х Солнышко	105	0	0,0	35	33,3	33,3
Всего		969	24	2,5	507	52,3	54,8

Полученные результаты согласуются с выводами Н.И. Савельева (1998), который изучал закономерности наследования зимостойкости и основных ее компонентов в гибридном потомстве.

В сумме по всем гибридным комбинациям выделено 54,8 % устойчивых к возвратным морозам сеянцев. Из них с уровнем устойчивости Коричного полосатого – 2,5 %, Антоновки обыкновенной – 52,3 %.

По результатам искусственного промораживания в контролируемых условиях выделены новые высокостойкие селекционные формы яблони, которые выдержали -40°C в закаленном состоянии в середине зимы и -25°C в период оттепели в конце зимовки с повреждениями вегетативных почек и древесины до 1,0 балла, кора и камбий при этом сохранялись без подмерзаний. Это следующие гибридные сеянцы (указаны селекционные номера):

3458, 3492 (Северный синап х 23-16-96);

3799, 3804, 3812, 3818, 3828, 3834, 3839, 3845, 3853, 3858, 3893, 3899 [Северный синап х 16-40-111(R12740 – 7А – свободное опыление)];

3963, 3967, 3983, 3990, 4048, 4060, 4094, 4108 (Антоновка обыкновенная х 23-16-93);

4173, 4186, 4197, 4245, 4318, 4322, 4324, 4325, 4327, 4334, 4335, 4346 (18-31-29 х 22-27-121);

11832 (Орлик х Река);

12229, 12235, 12236, 12243, 12256, 12268, 12296 (Северный синап х Свежесть);

12364, 12366, 12384, 12391, 12394, 12399, 12419, 12425, 12429, 12440, 12461, 12483, 12494, 12506, 12525, 12531, 12533, 12570, 12572, 12581, 12591, 12593, 12594, 12610, 12613, 12620, 12643, 12645, 12652, 12654, 12657 [Северный синап х 22-40-72(814 х Мекинтош тетраплоидный)];

12685, 12727, 12772 (Северный синап х Ремура).

5.2.5. Отбор устойчивых к морозу гибридных сеянцев груши по сумме 2 и 3-го компонентов зимостойкости

Программа по селекции груши на комплекс признаков, прежде всего, предполагает наличие высокой или достаточной зимостойкости у новых сортов, т.к. зимостойкость во многом определяет долговечность и продуктивность насаждений. В ГНУ ВНИИСПК, в отличие от других НИУ, проводится отбор устойчивых к морозу генотипов груши в двухлетнем возрасте. Использование метода отдаленной гибридизации позволяет создавать перспективные гибридные сеянцы, обладающие комплексом хозяйственно-ценных признаков, в том числе и высокой зимостойкостью.

За годы исследований в полевых условиях в декабре 1997 г. минимальная температура воздуха опускалась до критического для Орловской области значения $-37,5^{\circ}\text{C}$, что соответствует второму компоненту зимостойкости. Проведенная нами оценка степени подмерзания гибридных потомств различного происхождения позволила выявить значительное разнообразие сеянцев по изучаемому признаку (таблица 49). Наиболее устойчивое к максимальным морозам в закаленном состоянии потомство выделено в следующих семьях: 24-45-45 (Пхорун х Оливье де Серр) х (Жерве + Оливье де Серр + Деканка зимняя) – 84,6 % морозоустойчивых сеянцев, Oszl gordas х сеянец Яковлева 111 – 79,1 % и 20-11 (Уссурийская сладкая х Хеномелес японский) х 20-11 (Уссурийская сладкая х Хеномелес японский) – 73,3 %. Следует отметить, что в каждой семье отобрано соответственно 73,1 %, 61,2 % и 60,0 % сеянцев, которые выдержали критический мороз без повреждений, как и контрольный высокозимостойкий сорт народной селекции Тонковетка. В гибридной комбинации № 1192 материнская форма 24-45-45 выделена как донор высокой зимостойкости.

Достаточно большой выход зимостойких сеянцев отмечен в потомствах генетически связанных с такими высокозимостойкими и зимостойкими сортами груши как Пхорун, Памяти Яковлева, сеянец Яковлева 111 и грушей Березолистной. Так, в семье 17-43-30 (Пхорун – свободное опыление) х Шихан выделено

Таблица 49 - Особенности расщепления в гибридном потомстве груши по степени устойчивости почек и тканей к – 37,5°С в полевых условиях, 1997 г.

№ се- мьи	Название семьи	Число сеянцев	В том числе с устойчивостью на уровне				Всего зи- мостой- ких ги- бридов, %
			Тонковетки (без подмерзаний)		Бессемянки 0,1-1,0 балла		
			шт.	%	шт.	%	
1192	24-45-45 (Пхорун х Оливье де Серр) х (Жерве + Оливье де Серр + Деканка зимняя)	26	19	73,1	3	11,5	84,6
1204	Oszi gordas х Сеянец Яковлева 111	67	41	61,2	12	17,9	79,1
1227	20-11(Уссур. сладкая х Хеномелес японский) х 20-11(Уссур. сладкая х Хеномелес японский)	15	9	60,0	2	13,3	73,3
1195	17-43-30 (Пхорун – свободное опыл.) х Шихан	69	31	44,9	15	21,7	66,6
1176	Память Яковлева х 15-10-110 [10-57-103 (с.Яковлева 111 х Елена) х Оливье де Серр]	28	9	32,1	7	25,0	57,1
1211	Moonglow х груша Березолистная	34	11	32,4	4	11,8	44,2
1118	24-46-199 (Северянка х Тающая Крымская) х Скороспелка из Треву	19	5	26,3	3	15,8	42,1
1180	Белорусская поздняя х Бирюзовая	23	4	17,4	4	17,4	34,8

продолжение таблицы 49

1203	Сеянец Яковлева 111 х Жерве	38	7	18,4	5	13,2	31,6
1217	24-47-71 (Северянка х Тающая Крымская) х Скороспелка из Треву	35	8	22,9	2	5,7	28,6
1222	Маслянистая летняя х Конференция	10	0	0,0	1	10,0	10,0
1191	24-61-119 (Восковка х Вансан) х 17-62-26 (Зин - ю – свободное опыление)	122	0	0,0	3	2,5	2,5
Всего		486	144	29,63	61	12,55	42,18

44,9 % сеянцев с морозоустойчивостью на уровне Тонковетки и 21,7 % - на уровне Бессемянки. В семье Памяти Яковлева х 15-10-110 [10-57-103 (с.Яковлева 111 х Елена) х Оливье де Серр] и семье Moonglow х груша Березолистная отобрано соответственно 32,1 и 32,4 % высокозимостойких сеянцев, 25,0 и 11,8 % зимостойких.

В семьях № 1118 и № 1217 генетически связанных с высокозимостойким сортом Северянка производным от груши уссурийской выделено соответственно 26,3 и 22,9 % сеянцев без повреждений почек и основных тканей после мороза – 37,5°C. С участием зимостойкого сорта Белорусская поздняя в качестве материнского производителя получено 17,4 % (Белорусская поздняя х Бирюзовая) и 13,3 % (Белорусская поздняя х Треву тетра) высокозимостойких сеянцев.

Недостаточно зимостойкое потомство в целом получено в гибридной комбинации Есенинская х Орловская летняя (зимостойкий х среднезимостойкий). Всего отобрано 15,7 % устойчивых к морозу сеянцев, из них 6,3 % на уровне Тонковетки и 9,4 % на уровне Бессемянки.

Наименьшую селекционную ценность по выходу морозоустойчивых сеянцев представляют гибридные комбинации Маслянистая летняя х Конференция и 24-61-119 (Восковка х Вансан) х 17-62-26 (Зин-ю – свободное опыление). В потомствах этих семей не удалось отобрать ни одного сеянца с морозоустойчивостью на уровне Тонковетки, с устойчивостью к максимальным морозам на уровне Бессемянки выделено всего 10,0 и 2,5 % гибридов соответственно. Е. Н. Седов и Е.А. Долматов (1997) отметили, что при использовании корейских сортов Зин-ю, Чолсан скороспелый и Кильчу в качестве материнских родителей потомство оказалось слабозимостойким. Сравнительно зимостойкое потомство груши получено при использовании в качестве материнских родителей сортов и форм Бергамот осенний, Северянка, Загадка, Вахта, Восковка, Воцанка, сеянец Яковлева 104, сеянец Яковлева 111, Пхорун, Фунтовка.

В сумме по всем гибридным комбинациям после воздействия морозом – 37,5°C в полевых условиях выделено 25,96 % высокозимостойких (на уровне Тонковетки) и 12,34 % зимостойких сеянцев (на уровне Бессемянки).

В 1996 и 1997 гг. в лабораторных условиях двухлетние сеянцы груши были подвержены воздействию максимальных морозов –37°C в середине января и –25°C

после пятидневной оттепели во второй половине февраля (2+3 компоненты зимостойкости). Анализ результатов исследований по межвидовым и межсортовым скрещиваниям (таблица 50) показал, что в большинстве гибридных комбинаций после наложения действия двух повреждающих факторов выход высокозимостойких сеянцев заметно снизился по сравнению с воздействием только критического мороза согласно 2-му компоненту. Так, в семье 24-45-45 (Пхорун х Оливье де Серр) х (Жерве + Оливье де Серр + Деканка зимняя) выход высокозимостойких сеянцев снизился с 73,1 до 33,3 %, т.е. больше половины гибридов, которые не подмерзли после воздействия морозом $-37,5^{\circ}\text{C}$ получили повреждения после резких перепадов температур в период оттепели. Выход сеянцев с устойчивостью к морозу на уровне Бессемянки увеличился при этом с 11,5 до 33,3 %. Это можно объяснить тем, что ряд гибридов, которые только по уровню 2-го компонента попали в разряд высокозимостойких (уровень Тонковетки), повредились морозом в период оттепели (3-й компонент) и их устойчивость понизилась до уровня Бессемянки – подмерзание почек и основных тканей не превышало 2,0 балла.

Аналогичные результаты получены в гибридной комбинации *Oszi gordas* х сеянец Яковлева 111. Выход высокозимостойких гибридов снизился с 61,2 до 44,6 %. При этом отобрано 3,1 % генотипов, которые выдержали заданные режимы без повреждений. Выход сеянцев с уровнем устойчивости Бессемянки вырос с 17,9 до 32,4 %.

Другой путь расщепления гибридного потомства по степени устойчивости по 2+3-му компонентам зимостойкости прослеживается в семьях № 1176, № 1180 и № 1222. Потомство этих семей оказалось весьма чувствительным к резким перепадам температур в период оттепели. Способность сохранять морозоустойчивость в период оттепели (3-й компонент) является лимитирующим фактором, определяющим морозоустойчивость потомства перечисленных семей в целом. Так, в гибридной комбинации Памяти Яковлева х 15-10-110 [10-57-103 (с. Яковлева 111 х Елена) х Оливье де Серр] выход высокозимостойких гибридов снизился с 32,1 до 3,7 %, а зимостойких – с 25,0 до 9,1 %. Общий отбор сеянцев с устойчивостью к морозу на уровне Тонковетки и Бессемянки снизился с 57,1 до 22,2 %.

Таблица 50 - Особенности расщепления в гибридном потомстве груши по степени устойчивости почек и тканей к – 37°С в январе и – 25°С после пятидневной оттепели при + 2°С в феврале (II + III компоненты) в лабораторных условиях, 1996-1997гг.

№ се- мьи	Название семьи	Число сеянцев	В том числе с устойчивостью на уровне				Всего зи- мостой- ких ги- бридов, %
			Тонковетки (0,1-1,0 балла)		Бессемянки (1,1-2,0 балла)		
			шт.	%	шт.	%	
1996 г.							
1189	Есенинская х Орловская летняя	31	5	16,1	10	32,3	48,4
1190	Чижевская х Люберская	82	9	11,0	27	32,9	43,9
1177	Память Яковлева х Есенинская	26	3	11,5	7	26,9	38,4
1179	Белорусская поздняя х Бере Русская	38	3	7,9	9	23,7	31,6
1176	Память Яковлева х 15-10-110 [10-57-103 (с.Яковлева 111 х Елена) х Оливье де Серр]	27	1	3,7	5	18,5	22,2
1188	Ноябрьская х Люберская	74	2	2,7	9	12,2	14,9
1180	Белорусская поздняя х Бирюзовая	22	0	0,0	2	9,1	9,1
1191	24-61-119 (Восковка х Вансан) х 17-62-26 (Зин-ю – свободное опыление)	123	2	1,6	8	6,5	8,1

продолжение таблицы 50

1997 г.							
1195	17-43-30 (Пхорун – свободное опыл.) х Шихан	60	29	48,3	20	33,3	86,7* (5,0)
1204	Oszi rordas х Сеянец Яковлева 111	65	27	41.5	21	32.4	77.0* (3,1)
1192	24-45-45 (Пхорун х Оливье де Серр) х (Жерве + Оливье де Серр + Деканка зимняя)	24	8	33,3	8	33,3	66,7
1118	24-46-199 (Северянка х Тающая Крымская) х Скороспелка из Треву	15	4	26,7	5	33,3	60,0
1221	Белорусская поздняя х Треву тетра	28	5	17,9	7	25,0	42,9
1217	24-47-71 (Северянка х Тающая Крымская) х Скороспелка из Треву	30	2	6,7	9	30,0	36,7
1203	Сеянец Яковлева 111 х Жерве	34	0	0,0	6	17,6	17,6
1187	Лира х Белорусская поздняя	8	0	0,0	1	12,5	12,5
1222	Маслянистая летняя х Конференция	10	0	0,0	0	0,0	0,0
	Итого	697	95	13,63	154	22,09	35,72

После воздействия 2-х режимов искусственного промораживания у сеянцев усилилось подмерзание почек и отмечены повреждения коры, чего не наблюдалось после критического мороза только по 2-му компоненту. В комбинации скрещивания Белорусская поздняя х Бирюзовая не удалось отобрать ни одного сеянца с морозоустойчивостью на уровне Тонковетки, процент зимостойких снизился с 17,4 до 9,1. А в семье Маслянистая летняя х Конференция не выявлено сеянцев, которые выдержали -37°C в закаленном состоянии и -25°C в период оттепели с повреждениями почек и основных тканей до 2,0 балла, т.е. на уровне Бессемянки. Эта гибридная комбинация не представляет селекционной ценности по изучаемому признаку.

Высокая селекционная ценность по выходу гибридных сеянцев, устойчивых к морозу по 2+3-му компонентам зимостойкости, установлена в комбинациях, генетически связанных с высокозимостойким сортом Пхорун. Так, в семье 17-43-30 (Пхорун – свободное опыление) х Шихан выделено 5,0 % трансгрессивных генотипов, которые выдержали заданные режимы без повреждений почек и основных тканей и 48,3 % высокозимостойких форм. В гибридной комбинации 24-45-45 (Пхорун х Оливье де Серр) х (Жерве + Оливье де Серр + Деканка зимняя) отобрано 33,3 % сеянцев с устойчивостью к морозу на уровне Тонковетки.

Морозоустойчивость потомства, как и по яблоне, определялась сочетанием генов обоих родительских форм. Ценность комбинации скрещивания можно определить только по анализу потомства. Например, в семье № 1204 с использованием высокозимостойкой формы сеянец Яковлева 111 в качестве отцовского родителя получено 77,0 % зимостойких сеянцев, а в семье № 1203, где с. Яковлева 111 использован в качестве материнского производителя, выделено всего 17,6 % таких сеянцев. В последней гибридной комбинации преимущественно выщеплялись средне – и слабозимостойкие формы.

По результатам искусственного промораживания в контролируемых условиях выделены новые высокозимостойкие селекционные формы груши, которые выдержали -37°C в закаленном состоянии в середине зимы и -25°C в период оттепели в конце зимовки с повреждениями вегетативных почек и древесины до 1,0

балла, кора и камбий при этом сохранялись без подмерзаний. Это следующие гибридные сеянцы: 61556 (Памяти Яковлева х 15-10-110);

61569, 61578 и 61580 (Памяти Яковлева х Есенинская);

61614, 61615, 61619 и 61632 (Белорусская поздняя х Бере русская);

61750 и 61770 (Ноябрьская х Люберская);

61832, 61835, 61841, 61850 и 61857 (Есенинская х Орловская летняя);

61867, 61869, 61875, 61876, 61892, 61895, 61943 (Чижевская х Люберская);

62019, 62044 [24-61-119(Восковка х Вансан) х 17-62-26];

62074, 62077, 62081, 62083, 62084, 62090, 62096 [24-45-45(Пхорун х Оливье де Серр) х (Жерве + Оливье де Серр + Деканка зимняя)];

62134, 62141, 62144, 62145, 62152, 62182, 62184 [17-43-30(Пхорун – свободное опыление) х Шихан];

62550 [24-47-71(Северянка х Тающая крымская) х Скороспелка из Треву];

62571 [24-46-199(Северянка х Тающая крымская) х Скороспелка из Треву];

62584, 62587, 62598, 62609 (Белорусская поздняя х Треву тетра).

Среди апомиктических сеянцев отобрано больше морозоустойчивых генотипов по 2+3-му компонентам зимостойкости (таблица 51), по сравнению с потомствами от межсортowych и межвидовых скрещиваний. Так, в гибридной комбинации 40-2 (Бретфелпс х ирга колосистая) х 40-4 (Бретфелпс х ирга колосистая) обе родительские формы генетически связаны с высокозимостойкой иргой колосистой. В результате в потомстве выделено 40,0 % сеянцев, которые выдержали заданные режимы без повреждений, т.е. превзошли уровень контрольного высокозимостойкого сорта Тонковетка. На уровне Тонковетки отмечено повреждение почек и основных тканей (до 1,0 балла) у 53,3 % форм. Всего в этой семье отобрано 93,3 % устойчивых к морозу по 2+3-му компонентам сеянцев.

В гибридных комбинациях с использованием производных Хеномелеса японского отмечено значительное варьирование по выходу устойчивых к морозу генотипов. Выявлена высокая селекционная ценность семей 40-3 (Бретфелпс х ирга колосистая) х 21-1 (Яблоковидная х Хеномелес японский), 31-1 (Бретфелпс х

Таблица 51 - Выход зимостойких апомиктических гибридов груши при - 37°С в январе и - 25°С после пятидневной оттепели при + 2°С в феврале (II+III компоненты), 1997г.

№ се- мьи	Название семьи	Количе- ство се- янцев, шт.	В том числе						Всего устой- чивых, %
			Без подмерза- ний	С подмерзанием					
				0,1-1,0 балла		1,1-2,0 балла			
				шт.	%	шт.	%	шт.	
1242	40-2 (Брэтфелпс х Ирга Колосистая) х 40-4 (Брэтфелпс х Ирга Колосистая)	30	12	40,0	16	53,3	0	0,0	93,3
1243	40-3 (Брэтфелпс х Ирга Колосистая) х 21-1 (Яблоковидная х Хеномелес японский)	40	2	5,0	25	62,5	9	22,5	90,0
1247	31-1 (Брэтфелпс х Хеномелес япон- ский) х 21-1 (Яблоковидная х Хено- мелес японский)	40	2	5,0	6	15,0	27	67,5	87,5
1228	20-11 (Уссур. сладкая х Хеномелес японский) х 19-2 (Уссур. сладкая х Хеномелес японский)	167	17	9,9	49	29,3	70	42,0	80,8

продолжение таблицы 51

1227	20-11 (Уссур. сладкая х Хеномелес японский) х 20-11 (Уссур. сладкая х Хеномелес японский)	15	0	0,0	5	33,3	2	13,3	46,6
1232	21-1 (Яблоковидная х Хеномелес японский) х Люберская	80	0	0,0	6	7,5	13	16,3	23,8
1229	20-11 (Уссур. сладкая х Хеномелес японский) х Бирюзовая	231	0	0,0	3	1,3	4	1,7	3,0
	Итого	603	33	5,47	110	18,24	125	20,73	44,44

хеномелес японский) х 21-1 и 20-11 (Уссурийская сладкая х Хеномелес японский) х 19-2 (Уссурийская сладкая х Хеномелес японский). В этих гибридных комбинациях отобрано 5,0-9,9 % семян с морозоустойчивостью по 2+3-му компонентам выше Тонковетки, 15,0 – 29,3 % гибридов на уровне Тонковетки, 22,5-42,0 % форм на уровне Бессемянки. Всего в этих семьях отобрано 80,8-90,0 % устойчивых к морозу семян.

При использовании одной и той же формы в качестве материнского и отцовского производителя выход устойчивых к морозу семян значительно снизился. Так, в семье 20-11 (Уссурийская сладкая х Хеномелес японский) х 20-11 (Уссурийская сладкая х Хеномелес японский) не выявлено гибридных форм, которые выдержали -37°C в середине зимы и -25°C в период оттепели в конце зимнего сезона без повреждений. С морозоустойчивостью на уровне Тонковетки выделено 33,3 % семян, на уровне Бессемянки – 13,3 %. Всего в этой семье отобрано 46,6 % устойчивых к морозу форм. При использовании южных недостаточно морозоустойчивых в средней полосе России сортов груши Люберская и Бирюзовая в качестве отцовского компонента выход устойчивых к морозу семян снизился до 23,8 % в семье 21-1 (Яблоковидная х Хеномелес японский) х Люберская и до 3,0 % в семье 20-11 (Уссурийская сладкая х Хеномелес японский) х Бирюзовая. Ни в той, ни в другой семье не выделено семян, которые выдержали заданные режимы без подмерзаний. С морозоустойчивостью на уровне Тонковетки отобрано соответственно 7,5 % (№№ 63294, 63308, 63323, 63333, 63342, 63357) и 1,3 % (№№ 62891, 63008 и 63054) гибридных форм. На уровне Бессемянки отобрано соответственно 16,3 и 1,7 % семян.

Всего среди апомиктических семян получено 5,47 % генотипов с морозоустойчивостью по 2+3-му компонентам зимостойкости выше контрольного сорта Тонковетка, 18,24 % форм на уровне Тонковетки (с подмерзанием до 1,0 балла) и 20,73 % форм на уровне Бессемянки (с подмерзанием до 2,0 балла). Это открывает новые возможности в селекции груши на высокий уровень устойчивости к морозу.

Таким образом, обновить и пополнить биоресурсы яблони и груши путем селекции на зимостойкость можно только на большом гибридном фонде при обязательной выбраковке всех незимостойких форм в раннем возрасте с помощью эффективного метода искусственного промораживания.

В результате исследований выявлены новые доноры компонентов зимостойкости по яблоне и груше, проверенные по потомству. Отобраны высокозимостойкие генотипы яблони и груши в популяциях различного генетического происхождения – *M. baccata*, *M. floribunda*, *P. communes*, *P. ussuriensis*, *P. bretschneiderii*.

ГЛАВА 6. ВЛИЯНИЕ АГРОТЕХНИЧЕСКИХ ПРИЕМОВ НА УСТОЙЧИВОСТЬ ПОПУЛЯЦИЙ ЯГОДНЫХ КУЛЬТУР И САЖЕНЦЕВ ГРУШИ К ТЕМПЕРАТУРНЫМ ФАКТОРАМ

6.1. Влияние цеолита Хотынецкого месторождения Орловской области на экологическую толерантность популяций ягодных культур

В последние годы остро встаёт вопрос экологизации сельскохозяйственного производства и садоводства в частности. Все больше внимания уделяют также способам повышения устойчивости растений к лимитирующим факторам среды обитания. Как правило, это достигается путём использования огромного количества антропогенной энергии.

Повысить устойчивость биоресурсов садоводства к неблагоприятным температурным факторам, кроме методов селекции, можно посредством экологически безопасных агроприемов, таких как внесение природных материалов и обработка растений биопрепаратами. В литературных источниках практически отсутствуют сведения по влиянию цеолита Хотынецкого месторождения на экологическую устойчивость популяций ягодных культур к абиотическим стресс-факторам зимнего и вегетационного периодов. В связи с этим настоящие исследования являются актуальными.

6.1.1. Влияние цеолита на систему почва-растение на примере возделывания малины

Цеолит оказал влияние на агрохимические и физические показатели почвы. Результаты определения актуальной кислотности в горизонте 0-20см свидетельствуют о том, что в целом почва опытного участка слабокислая. Значение pH изменяется в пределах 5,17-5,42. Использование 20 и 30 т/га цеолита достоверно снижает кислотность почвы (таблица 52).

Таблица 52 - Влияние цеолита на агрохимические показатели почвы (0-20 см)

Вариант	pH _{ккл}	Содерж. доступного азота, мг/10 г почвы	Содерж. по- движ. P ₂ O ₅ , мг/10 г почвы	Содерж. обменного K ₂ O, мг/100г почвы	Сумма поглощ. оснований, мг- экв/100 г поч- вы
N ₆₀ P ₉₀ K ₉₀ (контроль)	5,17	16,5	15,55	10,65	24,55
N ₆₀ P ₉₀ K ₉₀ + 2 т/га цеолита	5,22	16,8	20,15	11,67	25,90
N ₆₀ P ₉₀ K ₉₀ +10 т/га цеолита	5,37	18,6	22,10	13,37	25,82
N ₆₀ P ₉₀ K ₉₀ +20 т/га цеолита	5,42	19,2	20,77	13,94	26,42
N ₆₀ P ₉₀ K ₉₀ +30 т/га цеолита	5,39	19,5	19,90	15,57	25,30
НСР _{0,5}	0,21	2,23	3,14	2,35	1,86

Количество обменного азота достаточное для нормального роста и развития растений. Оно составляет 16,5-19,5 мг/100г почвы. Внесение 20-30 т/га цеолита приводит к достоверному увеличению доступных форм азота в почве.

Содержание подвижного фосфора по вариантам опыта также достаточное и составило 15,55-22,10 мг/100 г почвы. Внесение 10-30 т/га цеолита способствует накоплению подвижного фосфора в верхнем горизонте почвы.

Содержание обменного калия составило 10,65-15,57 мг/100г, почва относится к четвертому и пятому классу и характеризуется достаточной и высокой обеспеченностью.

Поглотительная способность почвы имеет очень большое значение для питания растений и взаимодействия между почвой и внесенными удобрениями. Поглощенные основания определяют и реакцию почвенного раствора, и питательный

режим почвы в целом. Присутствие в почвенном растворе различных солей обуславливает обменные реакции между твердой и жидкой фазами почвы. Так, из почвенно-поглощающего комплекса могут вытесняться и обмениваться кальций, магний, калий и др. В используемой в опыте почве сумма обменных оснований равна 24,55 – 26,42 мг экв/100 г.

Таким образом, использование цеолита в дозе 20-30 т/га способствует снижению актуальной кислотности почвы, повышению содержания доступного азота, подвижного фосфора, обменного калия и суммы обменных оснований.

Динамика влажности почвы в начале вегетационного периода (май-начало июня) во многом определяет развитие, состояние и продуктивность малины. Влияние доз цеолита на влажность почвы по-разному проявилось в годы исследования. Влажность почвы определяли в 2008 и 2009 гг. В мае 2008 г. среднесуточная температура воздуха была на 1,5°C ниже, в июне на уровне нормы. Количество осадков в мае было на 57% ниже нормы, в июне и июле приближалось к норме

В 2009 г. в начале вегетации малины максимальная температура воздуха в апреле и мае достигала 25-26°C. Осадков в апреле не отмечено, в мае их было на 40 % меньше нормы. Растения подверглись воздействию почвенной и воздушной засухи. В июне и июле максимальная температура достигала 31-32°C на фоне достаточного количества осадков (в июне и июле на 25 % и 12 % больше нормы соответственно). В мае 2009 г. влажность почвы отмечена достоверно выше контроля в варианте с цеолитом в дозе 30 т/га на фоне N₆₀P₉₀K₉₀ в горизонте 0-20 и 20-40 см (рисунок 26).

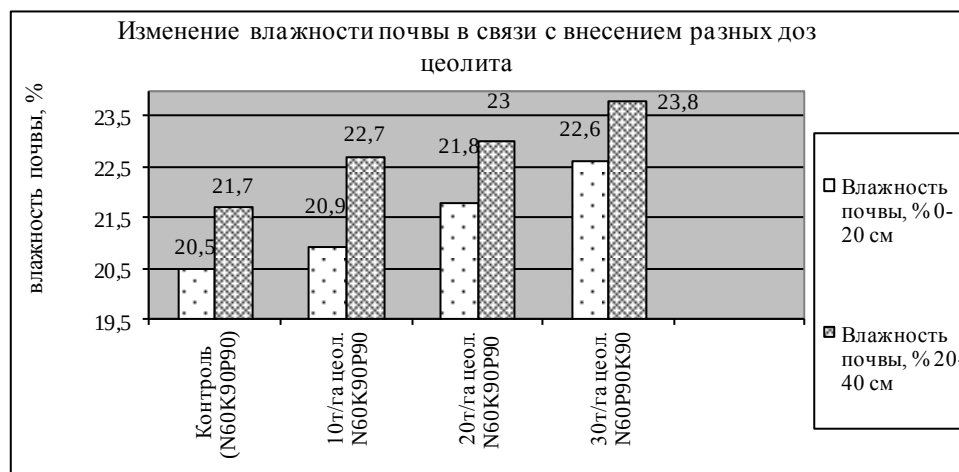


Рисунок 26 - Влажность почвы в зависимости от агрофона, 2009 г.

Влажность почвы изменялась в горизонте 0-20 см в пределах от 20,5-22,6 %. В горизонте 20-40 см – 21,7-23,8 %.

В природных условиях структура почвы создается в результате ряда процессов, происходящих в почве под влиянием определенных растительных сообществ. При сельскохозяйственном использовании земли на изменение структуры почвы действуют две группы причин. Первая приводит к разрушению агрегатов и увеличению дисперсности почвы, а вторая вызывает образование комков и возникновение их прочности. К причинам, вызывающим утрату структуры, относится, прежде всего, механическое действие орудий обработки почвы, тракторов и транспорта,двигающихся по почве. Большое значение для благоприятного развития растений имеет оптимальная плотность почвы - 1,0-1,15 г/см³ (по Н. А. Качинскому).

В литературе встречаются данные о том, что внесение цеолита может оказать положительное влияние на плотность почвы. В проведенных нами исследованиях были получены следующие результаты (рисунок 27). Внесение 30 т/га цеолита снизило плотность скелета почвы в слое 0-20 см и приблизило этот показатель к оптимальному значению.

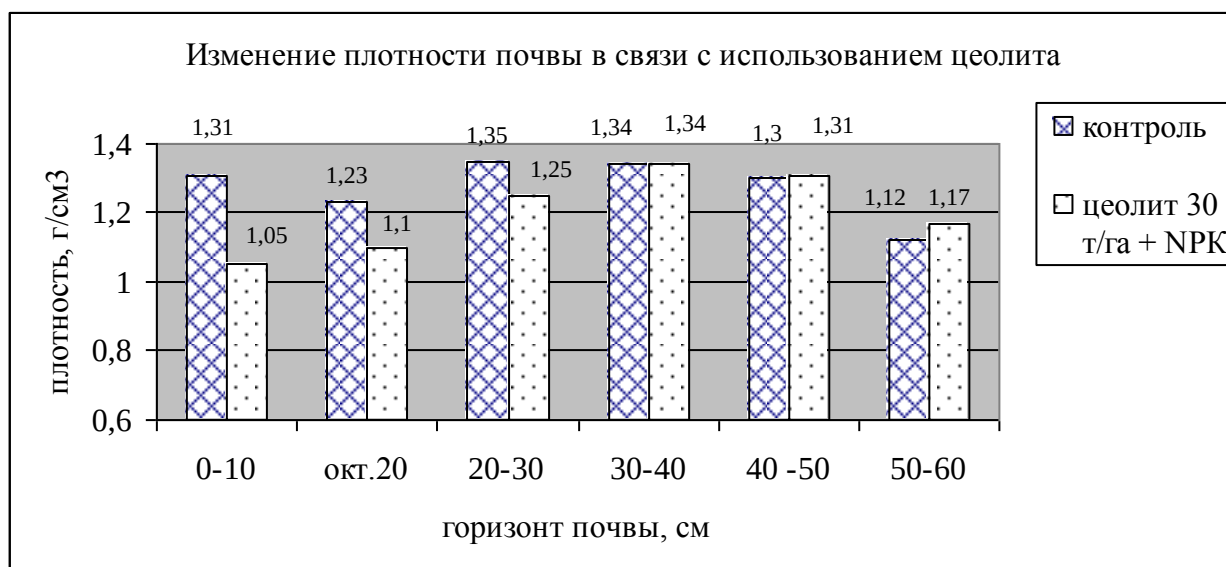


Рисунок 27 - Влияние цеолита на плотность почвы

Структура почвы является одним из главнейших факторов ее плодородия. В структурной почве создаются оптимальные условия водного, воздушного и теплового режимов, что, в свою очередь обуславливает развитие микробиологической деятельности, мобилизацию и доступность питательных веществ для растений. Поэтому нами была проведена оценка структурности почвы в данных опытных вариантах. Для этого мы использовали метод Н.И. Савинова состоящий из двух частей: фракционирование почвы на ситах в воздушно-сухом состоянии (сухое просеивание) и фракционирование на ситах в воде (мокрое просеивание). В первом случае фиксируется количество агрегатов того или иного размера в почве, во втором – определяется количество водопрочных агрегатов, то есть дается качественная оценка структуры по водопрочности.

Результаты изучения макроструктуры почвы по методу Савинова представлены на рисунках 28-29 и в таблице 53. Выявлено, что при внесении 30 т/га цеолита в горизонте 0-20 см снизился коэффициент структурности почвы с 6,18 до 5,14 единиц, т.е. на 16,8 %.

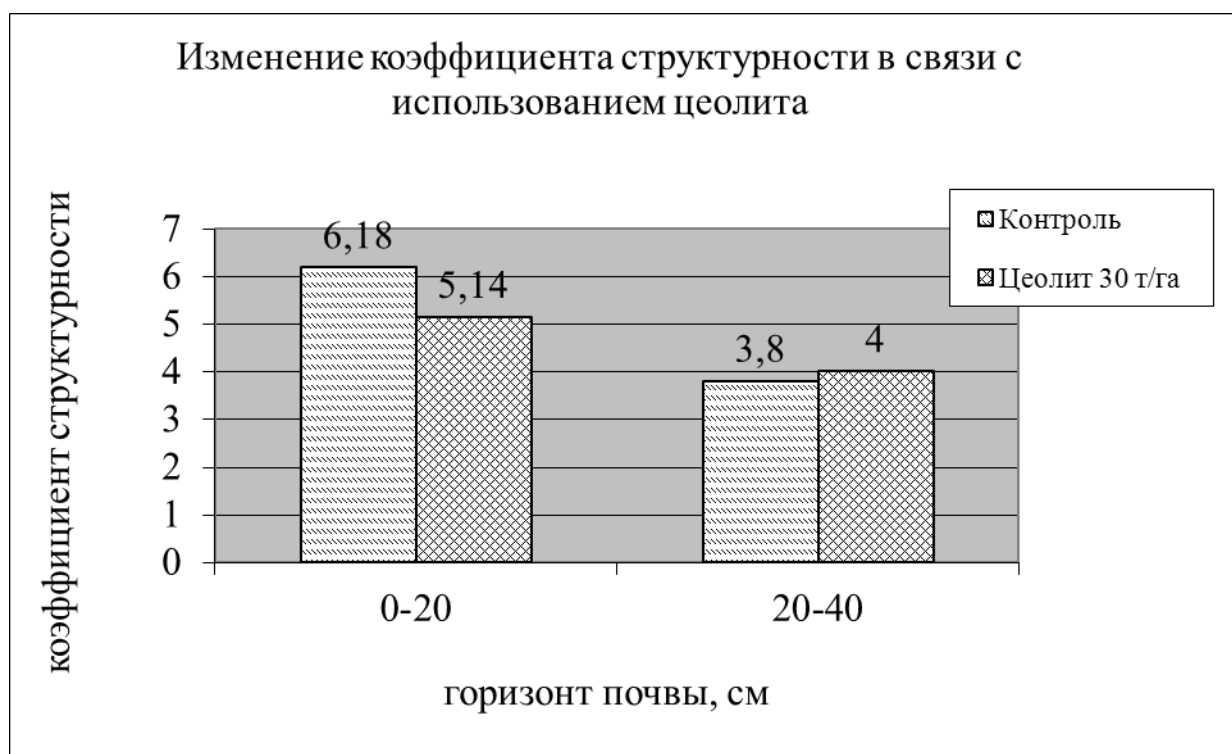


Рисунок 28 - Влияние цеолита на коэффициент структурности почвы

Сумма водопрочных агрегатов $> 0,25$ мм в горизонте 0-20 см уменьшилась на 11,4 %, а на глубине 20-40 см - на 20,7 %. Это связано с тем, что при механической обработке почвы цеолит талыми и дождевыми водами легко вымывается ниже пахотного горизонта, что в итоге приводит к снижению количества водопрочных агрегатов в слое почвы 20-40 см.

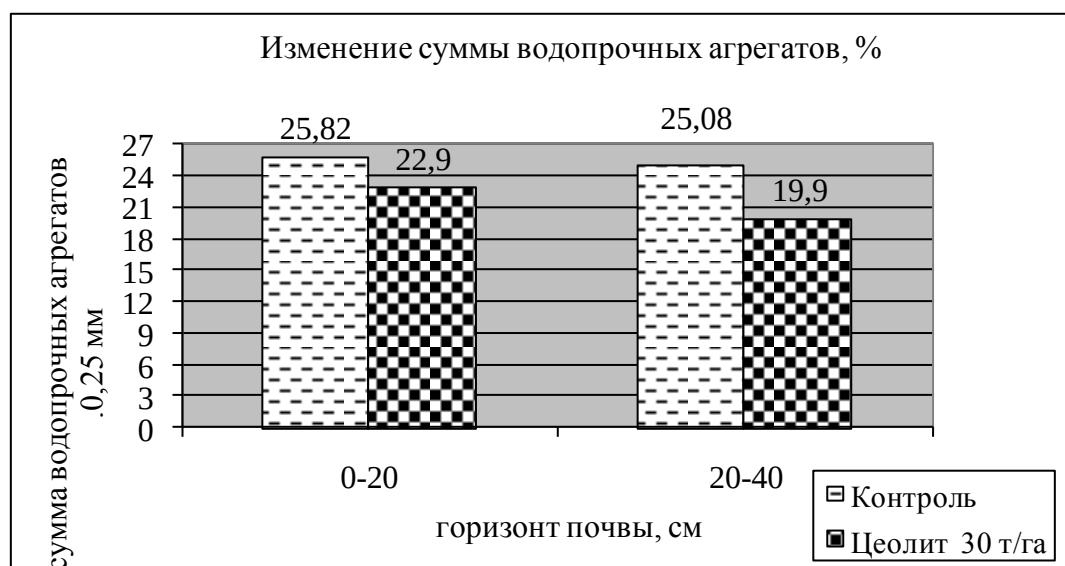


Рисунок 29 - Влияние цеолита на сумму водопрочных агрегатов

Таблица 53 - Структурный анализ почвы на глубине 0-20 см (сухое просеивание)

Размер агрегатов, мм	Содержание агрегатов, %		$\pm$ к контролю, %
	N ₆₀ P ₉₀ K ₉₀ (контроль)	N ₆₀ P ₉₀ K ₉₀ + цеолит 30 т/га	
> 10	7,8	8,0	+ 2,6
10 - 7	10,1	10,0	0,0
7 - 5	9,7	7,7	- 20,6
5 - 3	16,3	14,1	- 13,5
3 - 2	14	12,6	- 10,0
2 - 1	21,5	22,5	+ 4,7
1 - 0,5	6,4	7,6	+ 18,8
0,5 - 0,25	8,2	10	+ 22,0
< 0,25	6,0	7,5	+ 25,0
Итого	100,0	100,0	-

Структурный анализ почвы показал, что в горизонте 0-20 см количество агрегатов размером от 2 до 7 мм уменьшилось на 10-20,6 % при внесении цеолита в дозе 30 т/га. При этом увеличилось содержание агрегатов размером меньше 2 мм от 4,7 до 25 %. Больше всего отмечено агрегатов размером 0,5-0,25 и < 0.25 мм. Вероятно это связано с пептизирующим влиянием цеолита на почвенные коллоиды, скрепляющие мелкие структурные отдельности.

Использование цеолита при закладке плантации малины оказало положительное влияние на зимостойкость культуры.

В годы исследований зимы были теплыми. Сумма отрицательных температур воздуха составила 427,8-543,1°C (таблица 54). Минимальная температура воздуха -27,2°C отмечена в январе 2007 г., в зимы 2007/2008 и 2008/2009 гг. минимальная температура понижалась до -21,2 и -22,6°C.

54. Характеристика условий зимнего периода в годы исследований

Зимний сезон	Сумма отрицательных температур воздуха, °C	min температура воздуха, °C	min температура на поверхности снега, °C	Продолжительность зимы в днях	Количество дней с оттепелями в декабре-феврале
2006/07	427,8	- 27,2	- 24,5	71	46
2007/08	517,6	- 21,2	- 22,5	99	16
2008/09	543,1	-22,6	-25,4	88	25

Такие морозы не являются критическими для малины, если она прошла своевременно 1-ю и 2-ю фазы закалывания. Однако в зиму 2006/2007 года в декабре-феврале отмечено 46 дней с оттепелями, что значительно снизило закалку растений. Резкие колебания температур в период оттепелей и после них вызвали подмерзание побегов и гибель части почек малины (рисунки 30-31).

Максимальный балл (3,5) подмерзания побегов после зимы 2006/2007 года отмечен на контрольном варианте, где не вносили цеолито-минеральные удобрения.



Рисунок 30 - Повреждение малины в зиму 2007 года в связи с использованием цеолито-минерального удобрения

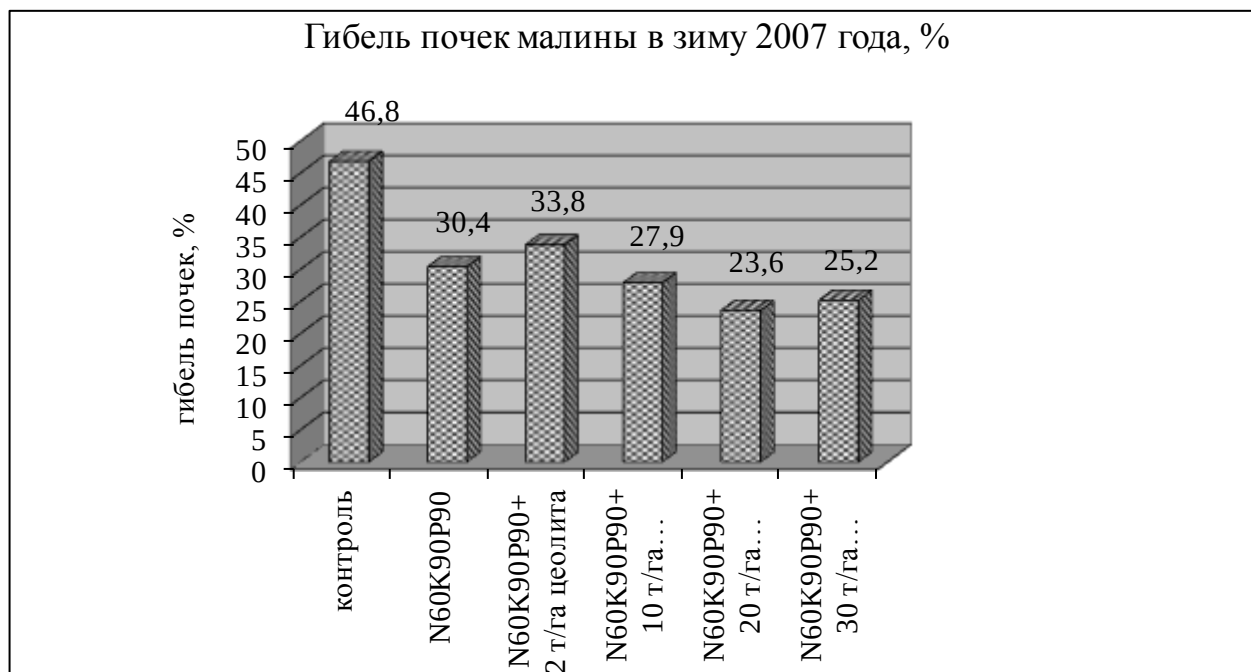


Рисунок 31 - Гибель почек малины в связи с использованием цеолито-минерального удобрения

Общее состояние было удовлетворительным, рост растений заметно ослаблен после зимних повреждений. Побегообразовательная способность также была ослаблена. Прикорневые побеги отличались по толщине и высоте, т.е. были не выровнены.

На фоне полного минерального удобрения в дозе $N_{60}P_{90}K_{90}$ и 2 и 10 т/га цеолита, внесенного совместно с $N_{60}P_{90}K_{90}$, степень повреждения побегов снизилась до 2,2-2,6 балла. Гибель почек составила 27,9-30,4 %. Общее состояние растений оценивалось на 3,3-3,5 балла (Рисунок 32).

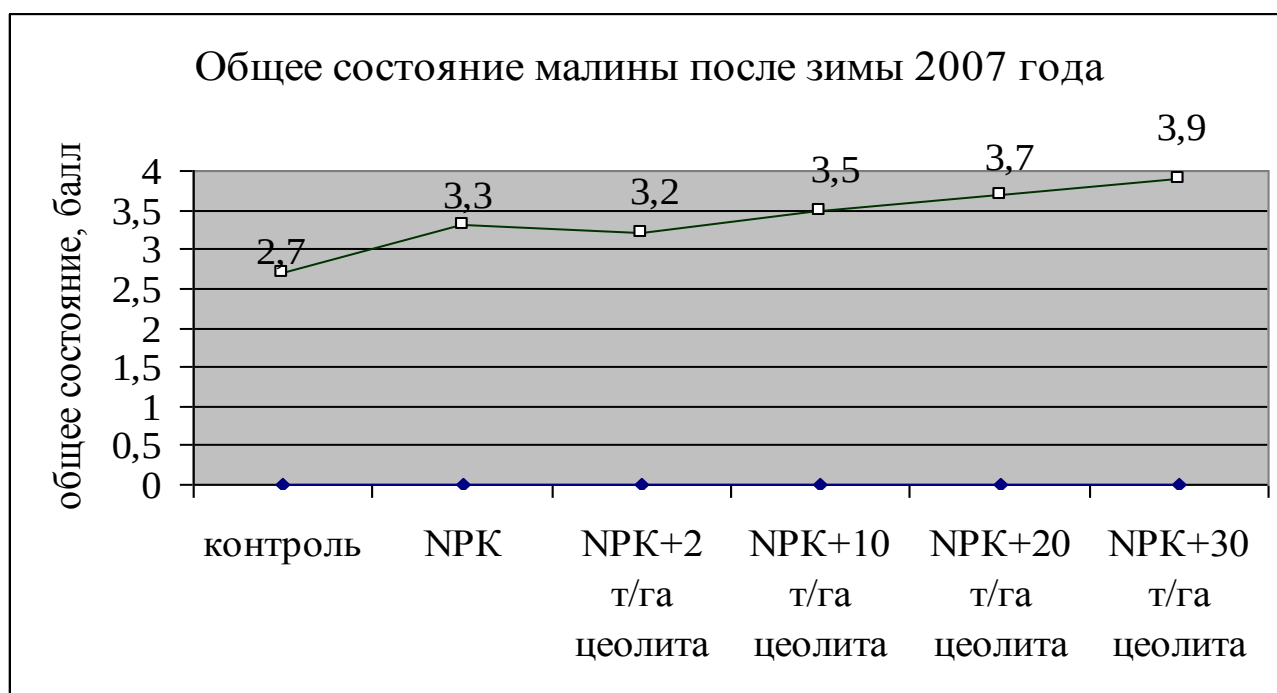


Рисунок 32 - Общее состояние малины после зимы 2007 г.

Увеличение дозы цеолита до 20 и 30 т/га на фоне минеральных удобрений способствовало повышению зимостойкости малины. Подмерзание побегов на этих вариантах составило 1,8-1,9 балла, гибель почек – 23,6-25,2 %. Благодаря активизации регенерационных процессов общее состояние растений в конце вегетационного периода оценивалось на 3,7-3,9 балла, т.е. было хорошим. Это связано с улучшением водного режима почвы и поступлением достаточного количества элементов минерального питания в растения. Цеолит сорбирует азот, фосфор и калий из минеральных удобрений. Это не позволяет им вымываться за пределы пахотного горизонта, а затем медленно высвобождает их и тем самым делает до-

ступными растениям (Кузнецов, Резвякова, Роева, 2008; Кузнецов, Леоничева, Уколова и др., 2008).

Агрохимические и физические свойства почвы оказали влияние на интенсивность транспирации, оводненность листьев и содержание хлорофилла в них. Результаты опыта приведены в таблице 55.

Таблица 55 - Интенсивность транспирации и оводненность листьев малины

Вариант	Интенсивность транспирации, г/м ² *час	± к контролю, %	Оводненность, %
Контроль (N ₆₀ P ₉₀ K ₉₀)	0,804	-	62,2
10т/га цеолит + N ₆₀ P ₉₀ K ₉₀	0,559*	-30,5	63,4
20т/га цеолит + N ₆₀ P ₉₀ K ₉₀	0,842	+4,7	65,5*
30т/га цеолит + N ₆₀ P ₉₀ K ₉₀	0,649	-19,3	59,0
НСР ₀₅	0,221	-	3,10

Интенсивность транспирации на уровне контроля отмечена в варианте с применением 20 и 30 т/га цеолита. В варианте с 10 т/га цеолита значение ниже контрольного варианта. По оводненности листьев вариант с применением 20 т/га цеолита превысил контроль.

Урожай ягодных культур во многом определяется как развитием и сохранением листьев, так и интенсивностью их фотосинтетической деятельности. Фотосинтетическая активность растений тесно связана с содержанием хлорофилла, играющего важную роль при превращении световой энергии в энергию химических связей.

Площадь листьев и содержание хлорофилла в них имеет большое значение для формирования урожая ягод, так как чем больше площадь листьев, тем лучше идут процессы фотосинтеза и тем выше и качественнее будет урожай. В таблице 56 приведены данные по площади листьев малины и содержанию хлорофилла в них.

Таблица 56 - Площадь листьев малины и содержание хлорофилла в них

Вариант	Площадь листа, мм ²	Содержание хлорофилла	
		Фаза бутонизации	Фаза полного созревания
Контроль (N ₆₀ P ₉₀ K ₉₀)	145,2	3,7	4,5
10т/га цеолит + N ₆₀ P ₉₀ K ₉₀	129,3	4,1	4,6
20т/га цеолит + N ₆₀ P ₉₀ K ₉₀	136,2	4,1	4,4
30т/га цеолит + N ₆₀ P ₉₀ K ₉₀	156,2*	3,9	4,4
НСП ₀₅	10,12	Fф<Fт	Fф<Fт

Внесение различных доз цеолита не отразилось на содержании хлорофилла в листьях малины в фазу бутонизации и полного созревания. Разница между вариантами опыта по этому показателю не существенна. В фазу полного созревания отмечено небольшое увеличение содержания хлорофилла в листьях малины. Наибольшая площадь листьев отмечается на варианте с применением 30 т/га цеолита, наименьшая с применением 10т/га цеолита.

Достоверное увеличение урожайности малины отмечается в вариантах с применением 10, 20 и 30 т/га, по сравнению с вариантом, в котором применяются одни минеральные удобрения (таблица 57).

Таблица 57 - Урожайность малины, ц/га

Варианты	Средняя за 2007-2009 гг.	По отношению к контролю	
		ц/га	%
контроль	37,6	-	-
цеолит 2т/га	37,9	0,3	0,8
N ₆₀ K ₉₀ P ₉₀	39,6	2,0	5,3
2 т/га цеолит + N ₆₀ P ₉₀ K ₉₀	42,5	4,9	13,0
10 т/га цеолит + N ₆₀ P ₉₀ K ₉₀	44,7	7,1	18,9
20 т/га цеолит + N ₆₀ P ₉₀ K ₉₀	48,3	10,7	28,5
30 т/га цеолит + N ₆₀ P ₉₀ K ₉₀	44,1	6,5	17,3
НСП ₀₅	4,2	-	-

Самая высокая урожайность малины по всем вариантам опыта отмечена в 2008 г. Это обусловлено условиями перезимовки, хорошим развитием кустов на 4-й год после посадки и наиболее благоприятным сочетанием среднесуточных температур и количества осадков за вегетационный период 2008 года (рисунки 33-34).

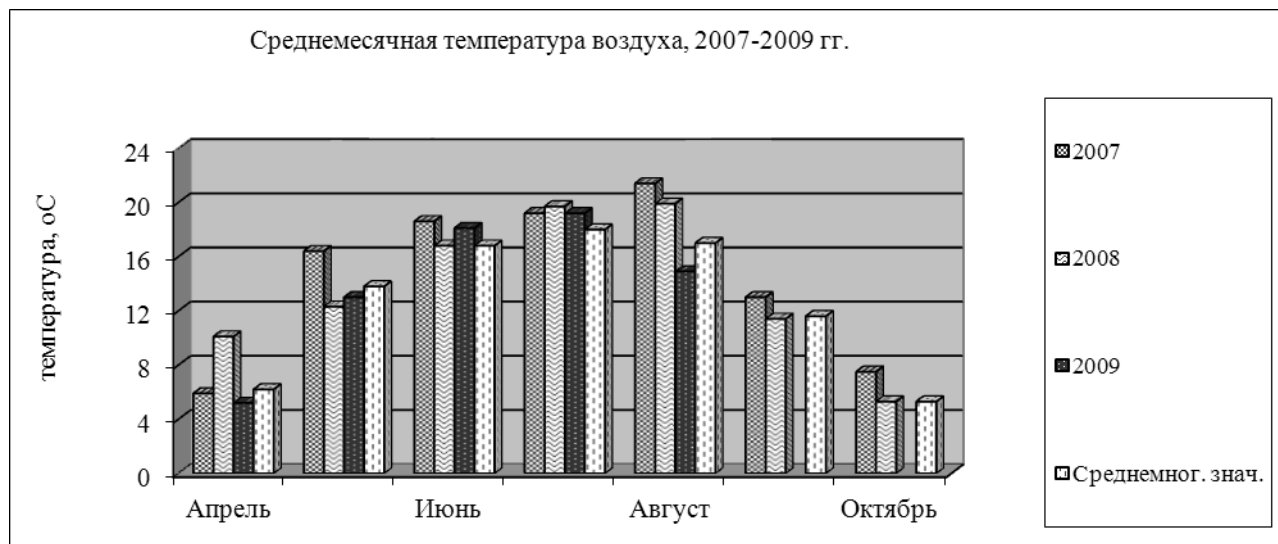


Рисунок 33 - Среднемесячная температура воздуха

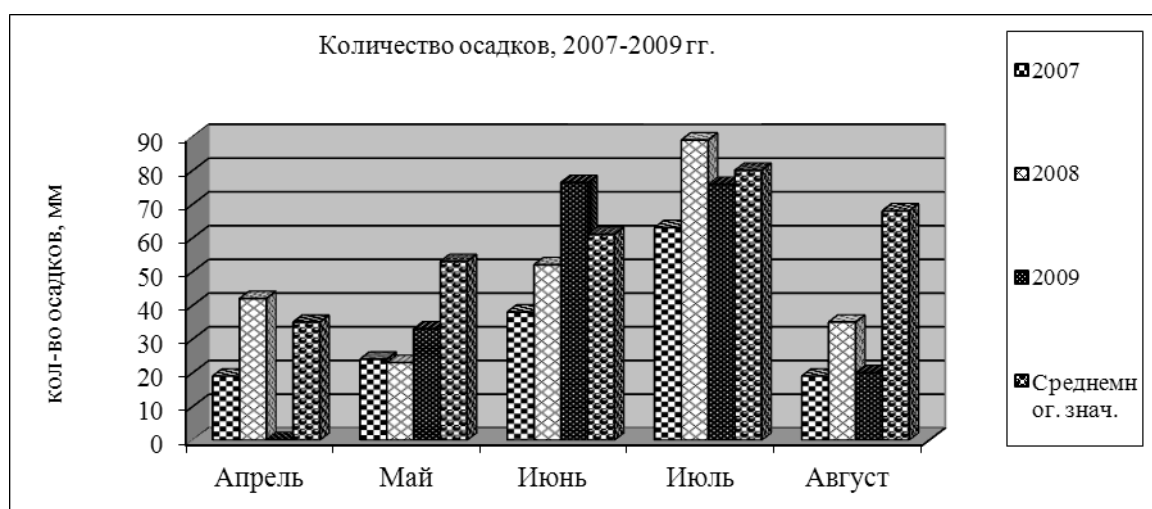


Рисунок 34 - Количество осадков

Так, в мае-июле 2007 года среднесуточная температура была выше среднесуточных значений, а осадков выпало значительно меньше нормы. В 2009 году в июне и июле температура превысила среднесуточные показатели, в мае отмечена засуха, в июне количество осадков превысило норму на 15 мм. В июле на фоне высоких температур наблюдался дефицит осадков.

В среднем за 3 года исследований максимальная прибавка урожая в 28,5 % получена на варианте с использованием 20 т/га цеолита на фоне полного минерального удобрения в дозе $N_{60}P_{90}K_{90}$

6.1.2. Влияние цеолита на засухоустойчивость и зимостойкость черной смородины

Показатель легкодоступной влаги является одним из факторов, определяющим условия роста, развития, продуктивности и качества плодов ягодных культур. От влажности почвы зависят процессы формирования и разрушения структуры почвы, доступность питательных веществ растениям, а также уровень микробиологической деятельности. Влажность почвы зависит от ее гранулометрического состава, от ее структурности и порозности (Третьяков, 1998).

Черная смородина - влаголюбивое растение. Это объясняется условиями ее формирования в диком виде по берегам рек, ручьев и в болотистых лесах. Высокое требование к влаге связано еще и с тем, что корневая система этой культуры залегает неглубоко. Требовательна она и к влажности воздуха.

Зимние условия 2009 года приближались к среднепогодным и были благоприятными для перезимовки ягодных культур. В начале вегетации максимальная температура воздуха в апреле и мае достигала 25-26°C. Осадков в апреле не было, в мае их выпало на 40 % меньше нормы. Растения подверглись воздействию почвенной и воздушной засухи. В связи с этим актуально было исследовать водный режим в системе почва - растение. Опыты проведены в конце мая 2009 г.

На посадках черной смородины отмечалось местами повреждение краев и осыпание единичных листьев. Это обусловлено, прежде всего, низкой влажностью почвы, которая на глубине 0-20 см составила всего 11,15-11,52 %, а в слое 20-40 см незначительно повысилась до 12,00-14,24 %. Внесение цеолита в дозе 16 и 24 т/га способствовало увеличению влажности почвы на 2,0-2,24 % на глубине 20-40 см (Резвякова, Ожерельева, 2009).

Определение физиологических показателей в периоды низкой влажности почвы и воздуха и высоких температур позволило установить влияние засухи на состояние растений и выявить особенности формирования ими засухоустойчивости (таблица 58).

Таблица 58 – Завязываемость ягод и оводненность листьев черной смородины

Вариант	Завязываемость ягод, %	Прибавка к контролю, %	Оводненность листьев, %	Прибавка к контролю, %
контроль	40,05	-	62,30	-
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	47,15	17,7	67,46	8,3
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ + цеолит, 8 т/га	47,20	17,9	69,00	10,6
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ + цеолит, 16 т/га	55,11	37,6	70,96	13,3
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ + цеолит, 24 т/га	56,17	40,2	72,34	16,1
НСР ₀₅	6,32	-	4,85	-

Одним из показателей засухоустойчивости является завязываемость ягод. В нашем опыте этот показатель в зависимости от агрохимического фона варьировал в пределах 40,05-56,17 %. На вариантах с внесением полного минерального удобрения (N₉₀P₉₀K₉₀) и цеолита в дозе 8 т/га на фоне N₉₀P₉₀K₉₀ завязалось одинаковое количество ягод. Увеличение дозы цеолита до 16 и 24 т/га способствовало повышению завязываемости ягод до 55,11 и 56,17 % соответственно. Прибавка к контролю по изучаемому признаку составила 17,7-40,2 %. Оводненность листьев черной смородины (общее количество воды) составила 62,30-72,34 %. Отмечена тенденция увеличения оводненности листьев с внесением возрастающих доз цеолита в пределах 8,3-16,1 %.

Агрохимические условия и влажность почвы оказали влияние на силу роста кустов черной смородины. Наиболее интенсивно рост растений проходил в варианте с дозой цеолита 24 т/га на фоне минеральных удобрений. Суммарный при-

рост составил 215,3 см. При внесении полного минерального удобрения без цеолита прирост составил 182,5 см. Прибавка по отношению к чистому контролю составила 27,9 и 8,4 % соответственно.

На количество боковых приростов положительный эффект оказало внесение в почву цеолита в дозе 16 т/га на фоне минеральных удобрений. Количество годичных боковых побегов составило 4 шт./куст. На остальных вариантах – 3 шт./куст.

Таким образом, в связи с тем, что основная масса мочковатых корней черной смородины расположена на глубине 25-30 см, большое значение для поддержания оптимального водного режима листьев имеет влажность почвы на аналогичной глубине. Внесение 16 и 24 т/га цеолита на фоне полного минерального удобрения в целом по совокупности показателей положительно отражается на водном режиме в системе почва-растение.

Агрофон оказал влияние также на зимостойкость черной смородины. Анализ результатов исследования максимальной морозоустойчивости в середине зимы показал, что искусственное промораживание веток черной смородины при -40°C в закаленном состоянии вызвало подмерзание почек в среднем за два года в пределах 0,8-1,5 балла (таблица 59) (Резвякова, 2013).

Таблица 59 - Подмерзание почек черной смородины при -40°C в январе, в среднем за 2009- 2010 гг.

Вариант	Подмерзание, балл	Распускание, %	± к контролю, %
Контроль	1,5	55,3	-
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	0,8	65,4	+10,1
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ + 3т/га цеолита	1,2	62,7	+7,4
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ + 8 т/га цеолита	1,1	64,5	+9,2
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ +16 т/га цеолита	1,3	72,2	+16,9
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ +24 т/га цеолита	0,9	73,8	+18,5
НСР ₀₅	0,53	6,51	-

В оба года исследований мороз в 40°C вызвал гибель зачатков цветков, поэтому образования кистей не отмечено. Более высокая максимальная морозоустойчивость почек по сравнению с контрольным вариантом выявлена при внесении полного минерального удобрения ($N_{90}P_{90}K_{90}$) и 24 т/га цеолита на фоне $N_{90}P_{90}K_{90}$. Это можно объяснить оптимизацией агроэкологических свойств почвы (Кузнецов, Леоничева и др., 2008).

Распускание почек по вариантам варьировало в пределах 55,3-73,8 %. На уровне контроля выявлено распускание почек на варианте с 16 т/га цеолита – 60,4 % (рисунок 35).



Рисунок 35 - Общий вид распускания почек на ветках черной смородины в связи с разными дозами цеолита после промораживания при -40°C в январе 2009г.

Использование разных доз цеолита на фоне полного минерального удобрения способствовало более активному пробуждению почек. Наиболее высокие показатели по изучаемому признаку отмечены при внесении 16 и 24 т/га цеолита - 72,2 и 73,8 %. Между последними вариантами математическая разница не установлена.

При отращивании промороженных веток в сосудах с водой через неделю началось распускание листьев, через 2,5-3 недели отмечено активное образование корней. На варианте с полным минеральным удобрением и 16 т/га цеолита на фоне $N_{90}P_{90}K_{90}$ выявлено максимальное количество корней (25-28 шт.) и более энергичный их рост – длина корней максимальная и составила 22-26 см (рисунок 36).

Устойчивость к морозам в период оттепели. Понижение температуры до -30°C в период оттепели вызвало подмерзание почек в 2,5-3,0 балла. Распускание почек составило 52,5-80,8 %. Количество образовавшихся корней – 6-15 штук,

общая длина которых 3,5-15,2 см. На варианте с 16 т/га цеолита на фоне $N_{90}P_{90}K_{90}$ образовалось 11 корней, с внесением 24 т/га цеолита совместно с $N_{90}P_{90}K_{90}$ - 15. Однако в первом случае корни более развиты и имели большую длину. В двух последних вариантах распустились по 4-и цветочных кисти. На остальных – по 1-3 шт.

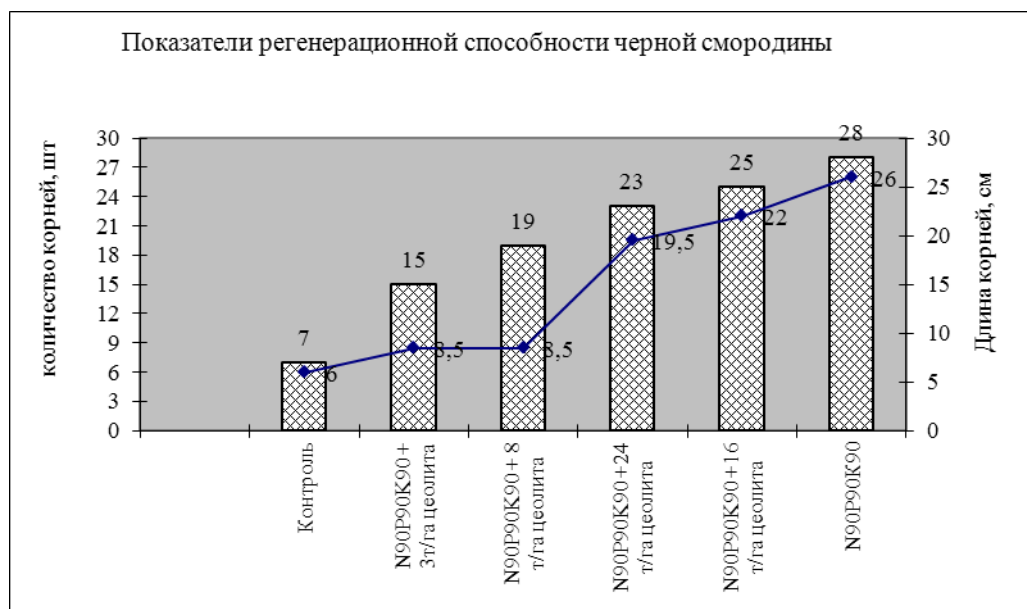


Рисунок 36 - Показатели регенерационной способности черной смородины

Устойчивость к возвратным морозам до $-35^{\circ}C$ после оттепели. Заданный режим вызвал гибель цветочных зачатков смородины на всех вариантах. На ветках без промораживания (контроль) при отращивании в сосудах с водой активно развивались цветочные кисти. Распускание почек после воздействия температурой $-35^{\circ}C$ варьировало в пределах 59,6-84,4 %. Максимальная гибель почек (40,4%) отмечена на варианте без внесения $N_{90}P_{90}K_{90}$ и цеолита.

Наиболее высокая устойчивость черной смородины к возвратным морозам до $-35^{\circ}C$ выявлена при внесении $N_{90}P_{90}K_{90}$ и 24 т/га цеолита на фоне $N_{90}P_{90}K_{90}$. Распускание почек составило 83,3-84,4 %, степень подмерзания 1,5-1,7 балла. Кора и камбий повреждений не имели.

Незначительно уступали по морозоустойчивости почки черной смородины на вариантах с использованием 8 и 16 т/га цеолита на фоне $N_{90}P_{90}K_{90}$. Степень подмерзания составила 2,3 балла. За период отращивания веток корнеобразования

не наблюдалось на контрольном варианте и на фоне 16 т/га цеолита без минеральных удобрений. Внесение разных доз цеолита совместно с $N_{90}P_{90}K_{90}$ способствовало образованию корней от 12 до 33 штук с суммарной их длиной 8,5-34 см. Наиболее активно регенерационные процессы протекали на варианте с 24 т/га цеолита на фоне $N_{90}P_{90}K_{90}$. На вариантах $N_{90}P_{90}K_{90}$ и 16 т/га цеолита + $N_{90}P_{90}K_{90}$ образовалось одинаковое количество корней – 20 шт., однако суммарная длина их существенно различалась и составила соответственно 8,5 и 21 см.

Таким образом, использование полного минерального удобрения в дозе $N_{90}P_{90}K_{90}$ и 16 и 24 т/га цеолита на фоне $N_{90}P_{90}K_{90}$ способствует повышению уровня компонентов зимостойкости черной смородины и в наибольшей степени активизирует регенерационные процессы в растениях.

Устойчивость пыльцы к весенним заморозкам. Цветущие ветки черной смородины проморозили в лабораторных условиях при -4°C в течение 2 часов. Затем температуру в морозильной камере постепенно довели до комнатной. Это необходимо, чтобы избежать быстрого оттаивания, которое приводит к разрушению клеток. Извлекли пыльники, высушили их при температуре $26-28^{\circ}\text{C}$ и исследовали пыльцевые зерна с помощью электронного сканирующего микроскопа (рисунок 37) (Резвякова, Мотылева, 2010).

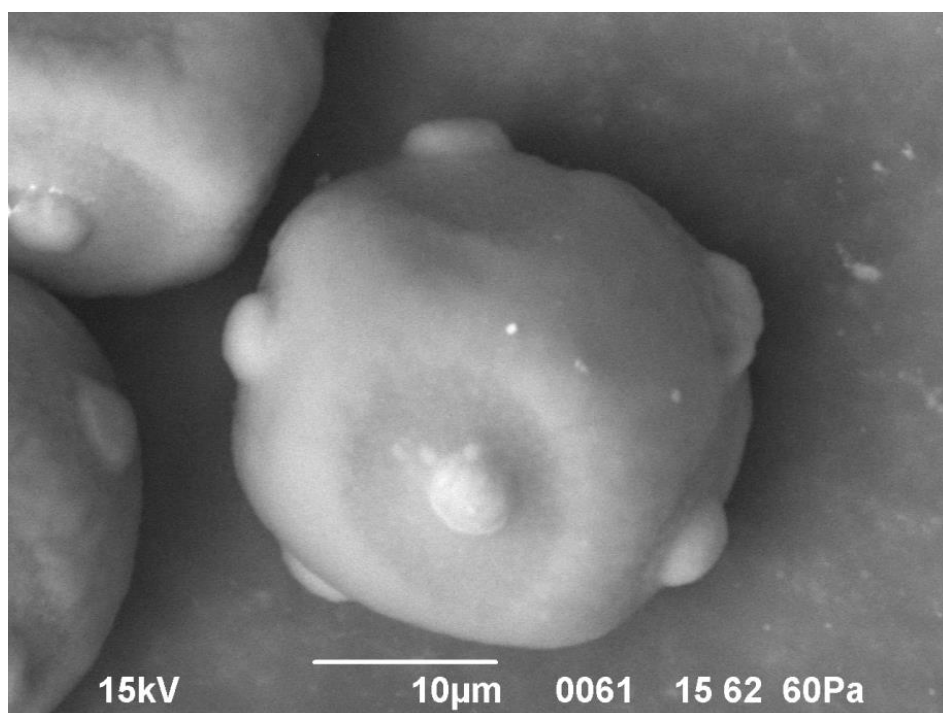


Рисунок 37 - Пыльцевое зерно черной смородины

Изображения на рисунках 37-38 позволяют заключить, что пыльцевые зерна черной смородины имеют почти правильную кубовидную форму.

Средний размер составляет 22,06 мкм. Поверхность зерна имеет рыхлую ячеистую структуру.

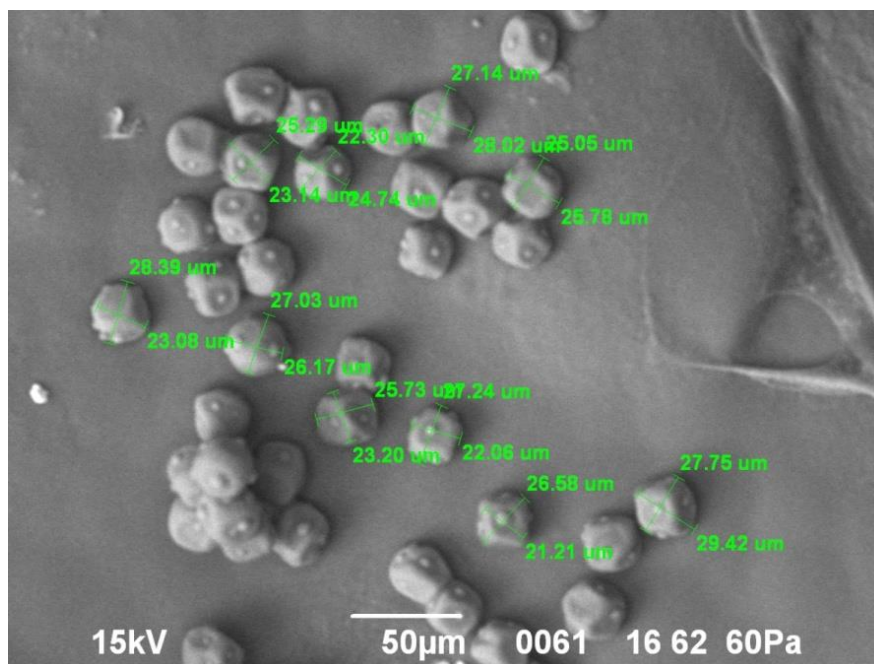


Рисунок 38 - Общий вид пыльцевых зерен на контрольном варианте (без удобрений и цеолита) до промораживания

После воздействия температурой -4°C на цветки веток с контрольного варианта можно отметить деформацию отдельных зерен, а также худшее их

отделение от пыльников (рисунок 39). На рисунке отчетливо видны остатки разрушенных пыльников. Средний размер зерен – 21,22 мкм.

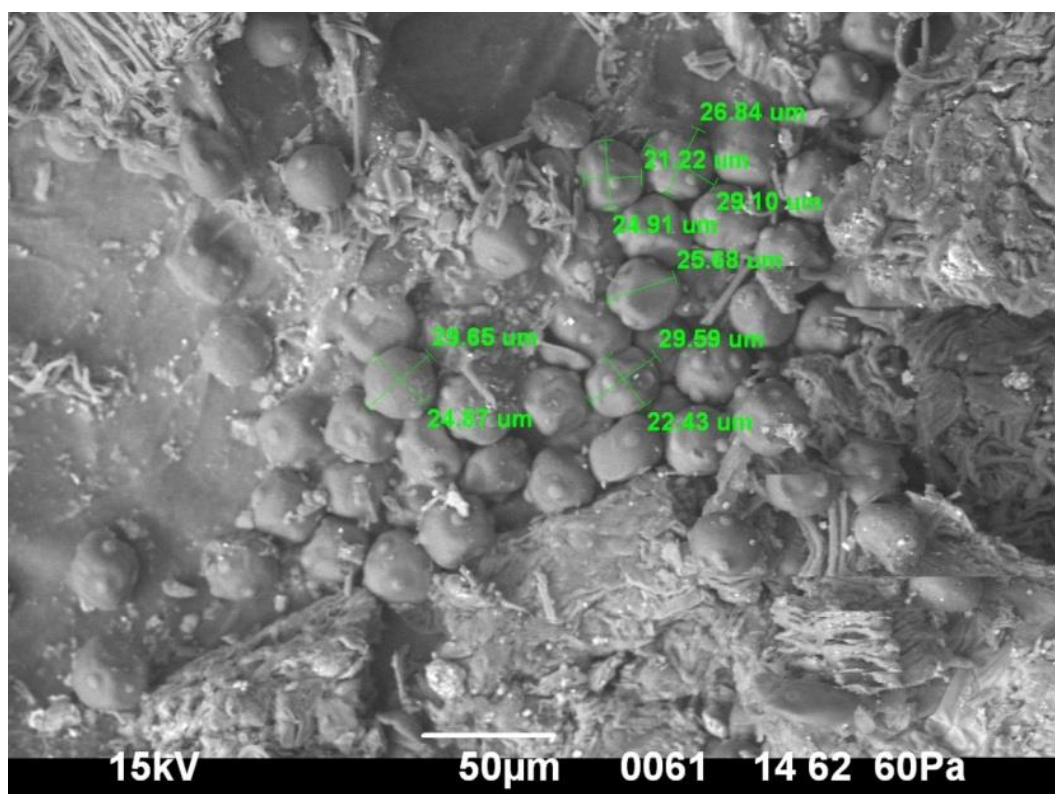


Рисунок 39 - Пыльцевые зерна с контрольного варианта (без удобрений и цеолита) после промораживания при -4°C

Пыльца растений, выращенных на фоне полного минерального удобрения с добавлением 16 т/га цеолита, более устойчива к весенним заморозкам по сравнению с контрольным вариантом и вариантом, где использовали только минеральные удобрения. Зерна равномерно выполнены, с четкими гранями, легко отделяются от пыльников. Средний размер зерен достоверно превышает этот показатель на контрольном варианте и достигает 27,02 мкм (рисунок 40).

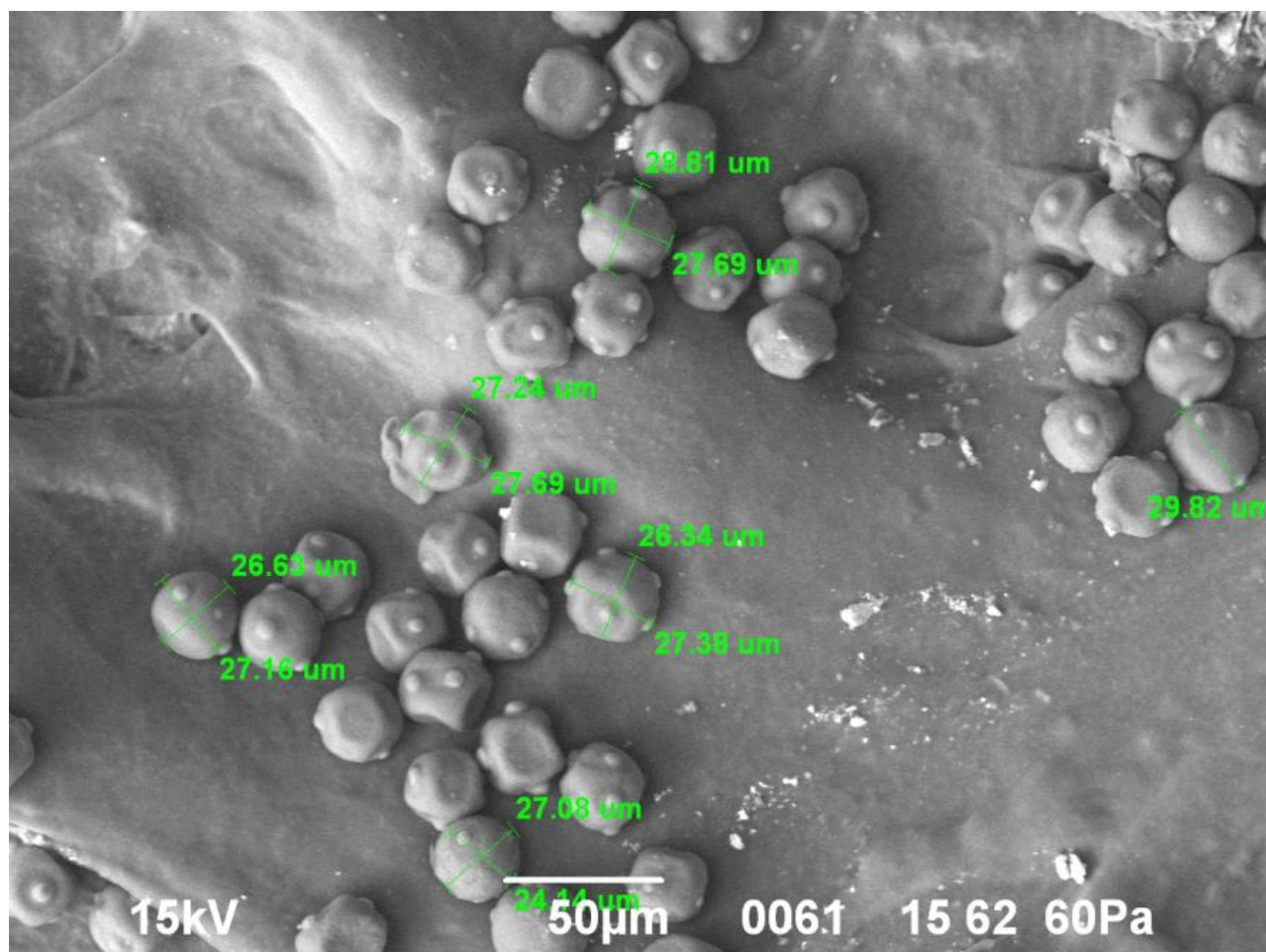


Рисунок 40 - Пыльцевые зерна после воздействия температурой -4°C с варианта $\text{N}_{90}\text{P}_{90}\text{K}_{90} + 16$ т/га цеолита

Следовательно, использование 16 т/га цеолита на фоне полного минерального удобрения способствует сохранности пыльцы и достоверно повышает ее жизнеспособность в условиях весенних заморозков до -4°C .

Влияние фона минерального питания на урожайность черной смородины показано в таблице 60.

Таблица 60 - Влияние агрофона на урожайность черной смородины

Вариант	Урожайность, ц/га		Среднее 2009-2010 гг.
	2009 г.	2010 г.	
Контроль	72,8	42,4	57,6
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	87,2	52,8	70,0
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ + цеолит 3т/га	88,2	53,6	70,9
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ + цеолит 8т/га	89,2	60,0	74,6
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ + цеолит 16т/га	81,6	73,2	77,4
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ + цеолит 24т/га	88,2	65,2	76,7
НСР ₀₅	7,41	8,64	-

В 2009 году урожайность по вариантам опыта была выше по сравнению с 2010 годом. Это обусловлено более благоприятным сочетанием динамики среднесуточной температуры воздуха и количества осадков.

Зима 2010 года была значительно холоднее по сравнению с 2009 годом. В январе среднемесячная температура воздуха была на 10,2°C ниже, чем в 2009 году и составила -16,4°C при норме -5,8°C. Высота снежного покрова достигала 20-25 см. Минимальная температура воздуха в декабре и январе 2010 года опускалась до -32°C. Оттепелей в этот период не отмечено. Сумма отрицательных температур воздуха составила 1033,5°C, что в 1,9 раза больше по сравнению с 2009 годом.

Аномально высокие среднесуточные температуры наблюдались также в июле и августе 2010 года, превышение среднемноголетних значений составило 5,5 и 3,3°C соответственно. Дефицит количества осадков в июне, июле и августе 2010 года составил соответственно 56, 85 и 82 %. Такие погодные условия привели к снижению урожайности черной смородины.

В среднем за два года урожайность варьировала в пределах от 57,6 до 77,4 ц/га. Существенно превышали контроль по изучаемому признаку все варианты с внесением полного минерального удобрения в дозе N₉₀P₉₀K₉₀ и цеолита в разных

дозах. Если сравнивать между собой варианты с $N_{90}P_{90}K_{90}$ и разными дозами цеолита на фоне минеральных удобрений, то можно сделать вывод, что в 2009 году существенной прибавки урожая не отмечено. В 2010 году урожайность была выше на двух последних вариантах.

Таким образом, анализ результатов исследований показал, что использование 16 га цеолита Хотынецкого месторождения на фоне $N_{90}P_{90}K_{90}$ на посадках черной смородины способствует повышению влажности почвы в зоне залегания корней, усилению роста и развития кустов, повышению засухо- и морозоустойчивости, а также урожайности.

6.1.3. Зимостойкость крыжовника в связи с разными дозами цеолита

Крыжовник – растение умеренного климата. Зимостойкость – наиболее важный признак, определяющий возможность возделывания крыжовника в конкретной местности и является одной из основных составляющих адаптивного потенциала. В связи с этим цель настоящих исследований – выявить влияние разных доз цеолита на фоне полного минерального удобрения на морозоустойчивость крыжовника.

Определяли устойчивость к максимальным морозам в закаленном состоянии в середине зимы (2-й компонент зимостойкости).

Анализ результатов искусственного промораживания однолетних веток крыжовника при -40°C после стандартной закалки при -5 и -10°C в течение 5 дней на каждом режиме позволяет заключить, что при указанной температуре повреждаются вегетативные почки и начинают повреждаться основные ткани (рисунок 41, таблица 61) (Мотылева, Резвякова, 2010).

В зависимости от агрохимического фона погибло от 36,2 до 54,8 % почек. На контрольном варианте распускание почек крыжовника составило 45,2 %. Вне-сение полного минерального удобрения в дозе $N_{90}P_{90}K_{90}$, а также $N_{90}P_{90}K_{90}$ совместно с цеолитом способствовало повышению морозоустойчивости почек. Максимальное количество почек (63,6%) сохранилось на варианте, где использовали

24 т/га цеолита на фоне $N_{90}P_{90}K_{90}$. У распутившихся почек отмечено повреждение проводящего сосудистого пучка под почкой, степень подмерзания по вариантам составила 1,0-2,0 балла.

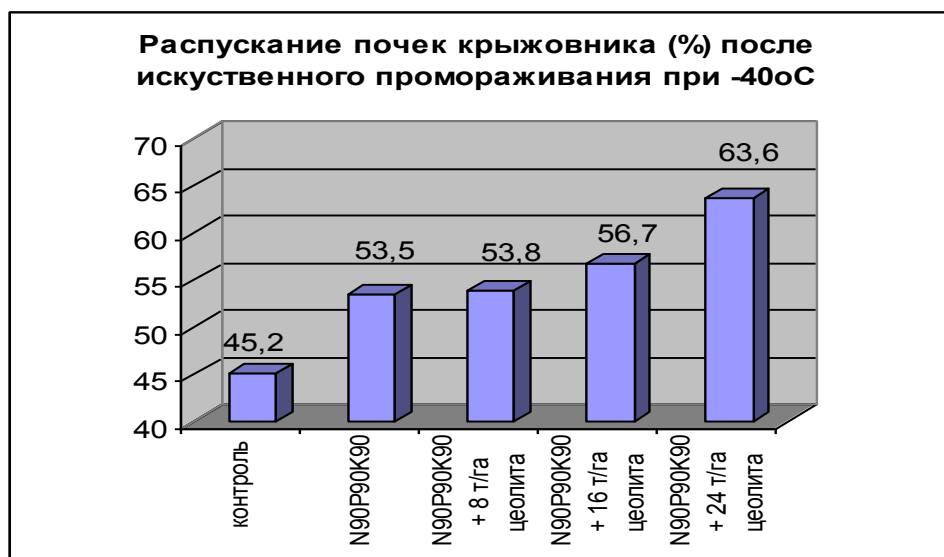


Рисунок 41 - Распускание почек крыжовника после искусственного промораживания при -40°C

Воздействие температурой -40°C вызвало подмерзание коры и камбия однолетних веток крыжовника на контрольном варианте и при внесении 8 т/га цеолита на фоне $N_{90}P_{90}K_{90}$. На остальных вариантах эти ткани сохранились без повреждений. Подмерзание древесины составило 1,0-1,8 балла.

Таблица 61 - Подмерзание крыжовника при -40°C в январе 2009г., баллы

Вариант	Почки	Кора	Камбий	Древесина
Контроль	1,5	1,0	1,0	1,5
$N_{90}P_{90}K_{90}$	1,5	0,5	0,0	1,0
$N_{90}P_{90}K_{90} + 8 \text{ т/га цеолита}$	2	1,0	1,0	1,8
$N_{90}P_{90}K_{90} + 16 \text{ т/га цеолита}$	1,5	0,0	0,0	1,0
$N_{90}P_{90}K_{90} + 24 \text{ т/га цеолита}$	1,0	0,0	0,0	1,0
$НСР_{05}$	0,42	-	-	-

Усиление мороза до -42°C привело к гибели от 87,1 до 92,5 % почек (таблица 62). При этом живых сохранилось 7,5-12,9 %, степень подмерзания распутив-

шихся почек составила 3,2-3,7 балла, т.е. повреждения необратимые. Подмерзание коры и камбия было средним – 2,0-3,0 балла, древесины сильным. При таких повреждениях в процессе вегетации отмечено отмирание однолетних приростов.

Таблица 62 - Подмерзание крыжовника при – 42°С в январе 2009-2010 гг., баллы

Вариант	Почки	Кора	Камбий	Древесина
Контроль	3,5	2,0	2,0	4,0
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	3,4	2,0	2,0	4,0
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ +8т/га цеолита	3,7	3,0	3,0	5,0
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ +16т/га цеолита	3,5	3,0	3,0	4,0
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ +24т/га цеолита	3,2	2,0	2,0	3,5
НСР ₀₅	F _ф < F _т	0,62	0,70	0,67

Урожайность крыжовника приведена в таблице 63. Варианты с использованием 8, 16, 24 т/га на фоне N₉₀P₉₀K₉₀ достоверно превышают по урожайности контроль. Максимальная урожайность отмечена при внесении 24 т/га цеолита на фоне полного минерального удобрения.

Таблица 63 - Урожайность крыжовника, ц/га

Варианты (А)	Годы (В)		Среднее по фактору А НСР ₀₅ = 6,6	± к контролю, ц/га
	2008	2009		
Контроль	21,2	27,6	24,4	-
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	29,8	37,2	33,5	9,1
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ +цеолит 8 т/га	31,1	39,3	35,2	10,8
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ +цеолит 16 т/га	35,6	43,2	39,4	15,0
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ +цеолит 24 т/га	40,2	49,6	44,9	20,5
Среднее по фактору В НСР ₀₅ = 4,21	-	-	-	-

В 2009 году сложились более благоприятные условия для возделывания крыжовника, так как урожайность по всем вариантам достоверно выше, чем в 2008 году. В оба года исследований на вариантах с внесением 16 т/га и 24 т/га цеолита урожайность была самой высокой по сравнению с другими вариантами. Математическая разница между двумя последними вариантами не доказана.

Таким образом, использование на посадках крыжовника цеолита в дозе 16 и 24 т/га на фоне $N_{90}P_{90}K_{90}$ способствует повышению устойчивости крыжовника к неблагоприятным температурным факторам и повышению урожайности культуры.

6.1.4. Влияние цеолита на зимостойкость земляники садовой

Земляника в зимний период подвергается воздействию нескольких стресс-факторов, таких как осенние и весенние заморозки, критические морозы в середине зимы, морозы после оттепелей и солнечного нагрева, иссушение, вымокание, образование ледяной корки и выпирание особенно молодых растений. Степень реализации потенциала зимостойкости зависит, прежде всего, от хода метеофакторов при подготовке к перезимовке, в зимний период и во время перехода к вегетации.

Полевые исследования проведены на плантации земляники двухлетнего возраста. В зиму 2005/2006 года первая фаза закаливания растений проходила в октябре при положительных среднедекадных температурах 8,5; 7,0 и 2,2°C соответственно и в ноябре при среднемесячной температуре +0,6°C. В первую декаду декабря минимальная температура воздуха опускалась до -14,0°C при снежном покрове в 2,5-3,0 см.

Вторая фаза закаливания началась в последних числах ноября и продолжалась в течение второй и третьей декады декабря при среднедекадной температуре воздуха -2,5 и -1,8°C соответственно. Осадки выпадали в виде дождя и мокрого снега. При этом минимальная температура воздуха в ночные часы опускалась до -14°C. Это провоцировало повреждение земляники образовавшейся ледяной коркой. Кроме того, в дневные часы максимальная температура достигала +3,5°C и

температура почвы оставалась положительной ($+0,1^{\circ}\text{C}$), что вызывало таяние снега. Избыток влаги способствовал вымоканию земляники на пониженных элементах рельефа. К 26-28 декабря высота снежного покрова достигла 23 см, мороз усилился до $-16,9^{\circ}\text{C}$. Сумма отрицательных температур в декабре составила $-110,3^{\circ}\text{C}$.

Во второй декаде января минимальная температура воздуха опускалась до -31°C , при этом высота снежного покрова составила 8 см. В первую декаду февраля минимальная температура на поверхности почвы достигла значения $-39,3^{\circ}\text{C}$, воздуха – $-36,5^{\circ}\text{C}$. Температура почвы на глубине 0-20 см опускалась до -3°C . Высота снежного покрова составила 23 см. Устойчивая морозная погода сохранялась до конца второй декады февраля. Сумма отрицательных температур за январь-февраль составила $732,3^{\circ}\text{C}$. В последующий период отмечено постепенное повышение температуры и в последних числах марта среднесуточная температура перешла через 0°C в сторону повышения. Весь этот период характеризуется значительной высотой снежного покрова – 57-45 см. Таяние снега происходило постепенно. Вторая половина зимовки была более благоприятной для земляники, чем первая.

Исследования по зимостойкости сортов земляники на разном агрохимическом фоне проводили весной в период усиленного роста, перед цветением, когда наиболее ярко выражены признаки зимних повреждений. По вымерзанию рожков, цветков, замедлению роста и снижению числа цветоносов на одно растение или на 1-м погонном метре, по числу выпавших растений оценивали степень повреждения от 0 до 5-ти баллов. Кроме того, проводили разрезы корневищ и учитывали отрастание растений.

Выявлена сортовая специфичность в уровне зимостойкости в связи с использованием мелиорантов (известки, цеолита, минеральных удобрений) различного видового и количественного состава. Степень подмерзания земляники сорта Мамочка варьировала в зависимости от агрохимического фона в пределах 1,8-3,5 балла. Лучшее состояние растений отмечено в вариантах с внесением $\text{N}_{120}\text{P}_{60}\text{K}_{180}$ + цеолита 10 т/га. Слабое развитие растений отмечено в варианте с внесением толь-

ко $N_{120}P_{60}K_{180}$. Общий вид деланки сорта земляники Мамочка на фоне $N_{120}P_{60}K_{180}$ представлен на рисунках 42-43.



Рисунок 42 - Общий вид деланки сорта земляники Мамочка на фоне $N_{120}P_{60}K_{180}$.
Фото от 05.05.06.



Рисунок 43 - Общий вид деланки сорта земляники Мамочка на фоне $N_{120}P_{60}K_{180}$.
Фото от 31.05.06

Как видно из рисунка 43 часть растений на данном варианте погибла. Этому способствовала почвенная засуха из-за достаточно жаркой погоды и отсутствия осадков.

Степень подмерзания сорта Былинная варьировала в пределах 1,8-4,2 балла. Оптимальным оказался вариант с внесением цеолита в дозах 10 т/га и 15 т/га на фоне полного минерального удобрения.

У сорта Богема установлена более высокая зимостойкость, чем у сортов Мамочка и Былинная. Степень повреждения варьировала в пределах 1,3-3,0 балла. Лучшее состояние растений отмечено на варианте с использованием $N_{120}P_{60}K_{180}$ +цеолита 15 т/га (рисунок 44).



Рисунок 44 - Общий вид делянки сорта земляники Богема на фоне внесения $N_{120}P_{60}K_{180}$ + цеолита 15 т/га. Фото от 05.05.06.

У сорта Богема на большинстве вариантов, в основном, выявлено недружное отрастание рожков и среднее побурение листьев – до 25%.

Разрезы корневищ позволили дать более точную оценку степени подмерзания земляники. У сортов Мамочка и Былинная отмечены средние - ткани светло-коричневые (рисунок 45) и значительные (рисунок 46), ткани коричневые и тем-

но-коричневые повреждения корневещ. У сорта Богема – слабые (незначительное побурение тканей) и средние.



Рисунок 45 - Разрез корневища сорта земляники Былинная
($N_{120}P_{60}K_{180}$ + цеолита 10 т/га)



Рисунок 46. Разрез корневища сорта земляники Мамочка
($N_{120}P_{60}K_{180}$ + цеолита 5т/га)

На рисунке 47 представлен разрез корневища сорта Мамочка, отобранного с варианта, на котором вносили только полное минеральное удобрение. Полностью вымерзла верхняя часть корневища. Восстановление происходит за счет пробуждения спящих почек и отрастания новых рожков ниже места повреждения.



Рисунок 47 - Разрез корневища сорта земляники Мамочка на варианте с $N_{120}P_{60}K_{180}$

Полученный результат согласуется с публикациями других исследователей, которые отмечают, что повышенные дозы азотных удобрений способствуют снижению устойчивости растений, в том числе и земляники, к зимним повреждающим факторам (Соловьева, 1998).

На рисунке 48 отчетливо видно, что деланки отличаются разным развитием и выпадами растений. Это свидетельствует о частичном восстановлении растений земляники от морозных повреждений и зависимости регенерационных процессов от агрохимического фона.



Рисунок 48 - Общий вид опытного участка земляники в середине августа 2006 г.

Таким образом, в течение зимнего периода 2005/2006 года популяция земляники подвергалась воздействию ряда неблагоприятных факторов, в результате чего отмечено повреждение листьев, рожков, корневищ разной степени, вплоть до гибели растений. Оптимальным с точки зрения повышения зимостойкости является внесение 15 т/га цеолита на фоне полного минерального удобрения в дозе $N_{120}P_{60}K_{180}$.

6.2. Влияние биопрепарата Эмистим на экологическую толерантность саженцев груши

В последние десятилетия в питомниководстве достаточно широко используются различные физиологически активные вещества (ФАВ), которые способствуют мощному развитию корневой системы, активному росту наземной массы

и, вместе с тем, повышают стрессоустойчивость растений к лимитирующим абиотическим и биотическим факторам среды (Шерер, Гадиев, 1991; Пентелькина, Пентелькин, 2002). Одним из таких регуляторов роста является препарат Эмистим. Положительные результаты получены при размножении древесных пород, в частности, сосны обыкновенной (Устинова, 2002).

Эмистим является природным продуктом метаболизма симбионтного гриба *Acremonium lichenicola*, выделенного из корней женьшеня и содержащим ростовые вещества цитокининовой и гиббереллиновой природы, бета-лактамы антибиотики, циклоспорин С, алкалоиды с фитоалексиновой активностью, гидроксилированные изопреноиды. Препарат воспринимается растением при очень низкой концентрации, путем межклеточных сигналов в клетках листьев, которые включают комплекс защитных механизмов, приводящих к синтезу лигнина, суберина, каллозы, в результате чего укрепляются клеточные стенки растения. Таким образом, при действии препарата происходит цепь событий: от внешнего сигнала через сигнальную систему на клетку до ответных защитных реакций растения с образованием механических барьеров на пути инфекций. В результате растение приобретает неспецифическую устойчивость к болезням и неблагоприятным погодным условиям. При этом клеточные стенки растений укрепляются настолько, что некоторые насекомые-вредители не могут их прокусить или съесть. Тли и нематоды резко теряют интерес к обработанным растениям (электронный ресурс, режим доступа: <http://www.emistim.ru/emistim.htm>).

Целью исследований было выявить влияние нового биопрепарата Эмистим на приживаемость прививок груши, некоторые физиологические показатели и выход стандартных саженцев в питомнике. Нами получены следующие результаты (Резвякова, Гурин, 2013; Резвяков, Гурин, Резвякова, 2015).

Итоги окулировки районированного сорта груши Памяти Яковлева на сеянцы груши обыкновенной приведены в таблице 64. Сохранность глазков на осень 2010 года составила 81,1-97,8 %. Несмотря на поливы, часть глазков не прижилась, что связано с аномально жаркой и сухой погодой. Сохранность глазков на весну 2011 года снизилась до 71,44-93,3 %. Это обусловлено условиями перезимовки.

Таблица 64 - Итоги окулировки сорта груши Памяти Яковлева на сеянцы груши обыкновенной

Вариант	Заоку- лирова- но, шт.	Сохранность глазков на осень 2010 г.		Сохранность глазков на весну 2011 г.		Прижилось		Диаметр штамба, см
		Шт.	%	Шт.	%	Шт.	%	
Контроль	90	73	81,1	67	71,4	67	71,44	0,94
Эмистим 0,01мл/10л	90	81	90,0	76	84,4	76	84,4	1,06
Эмистим 0,02 мл/10л	90	88	97,8	84	93,3	84	93,0	1,17
Эмистим 0,03 мл/10л	90	84	93,3	82	91,1	75	83,3	1,01
НСР ₀₅	-	-	-	-	-	-	8,42	0,11

В зиму 2010/2011 года минимальная температура воздуха в феврале опускалась до – 34,2°С, на поверхности снега - до -35-36°С. Кроме того, во второй декаде марта максимальная температура в дневные часы поднималась до 6,5°С, а ночью мороз достигал 16,5°С. Это спровоцировало появление солнечных ожогов на штамбах подвоя и в результате гибель части глазков.

Препарат Эмистим оказал по сравнению с контролем положительное влияние на сохранность глазков во всех 3-х дозах. Однако дальнейшие исследования показали, что приживаемость глазков снизилась на 7,8 % по сравнению с сохранившимися на весну на варианте с дозой Эмистима 0,03 мл/10л.

Учет биометрических показателей саженцев при выкопке позволил выявить оптимальную дозу регулятора роста - 0,02 мл/10л воды. Обработка растений Эмистимом в указанной дозе способствовала утолщению диаметра штамба до 1,17 см, образованию максимального количества корней – 4,9 штук, формированию максимальной длины прироста - 138,5 см (Рисунки 49-50).

Хорошо развивались саженцы груши и при обработке ФАВ препарата Эмистим в дозе 0,01 мл/10л воды. Диаметр штамба составил 1,06 см, среднее количество корней – 4,2 шт., максимальный прирост - 130 см, средняя длина прироста – 106,5.

Увеличение дозы стимулятора роста до 0,03 мл/10л воды вызвало торможение роста и развития саженцев по сравнению с одинарной и двойной дозой. Биометрические показатели растений снизились до уровня контрольного варианта, что подтверждает передозировку ФАВ и, как результат, эффект угнетения процессов метаболизма.



Рисунок 49 – Влияние регулятора роста Эмистим на развитие корневой системы саженцев груши Памяти Яковлева

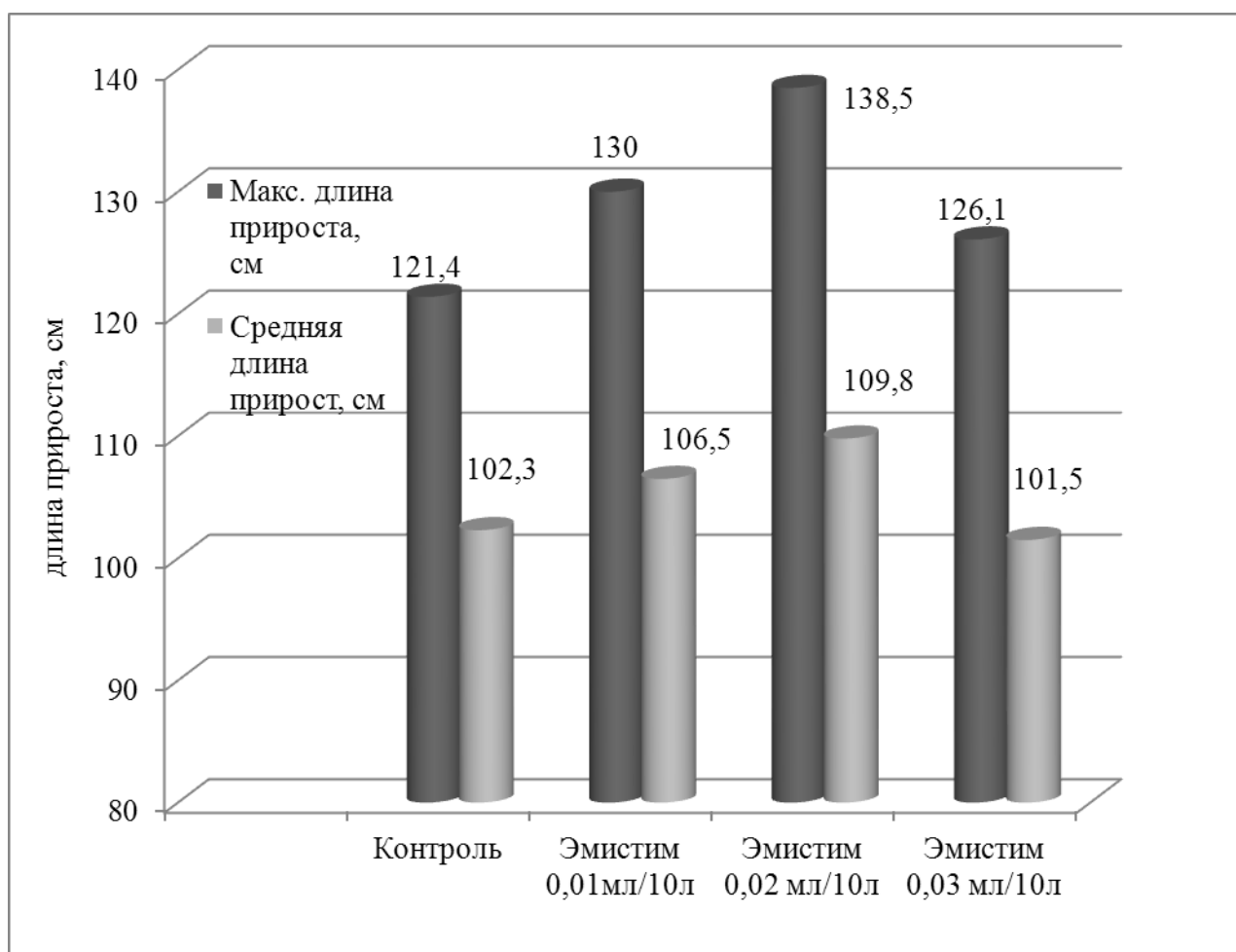


Рисунок 50 - Влияние регулятора роста Эмистим на высоту саженцев груши
Памяти Яковлева

Препарат Эмистим оказал положительное влияние на облиственность саженцев груши в 3-м поле питомника в 2012 г. (рисунок 51).

Количество листьев на одном растении варьировало по вариантам в пределах 42,1-48,4 шт., площадь одного листа – варьировала от 29,1 до 33,4 см². На варианте с применением биопрепарата в дозе 0,02 мл/10л площадь листьев была больше на 15,0 %. В результате максимальная общая площадь листовой поверхности саженцев также выявлена при обработке растений биопрепаратом в концентрации 0,02 мл/10л. Прибавка к контролю составила 31,95 %. При концентрации Эмистима 0,01 и 0,03 мл/10л прибавка составила 20,56 и 23,53 % соответственно (рисунок 52).

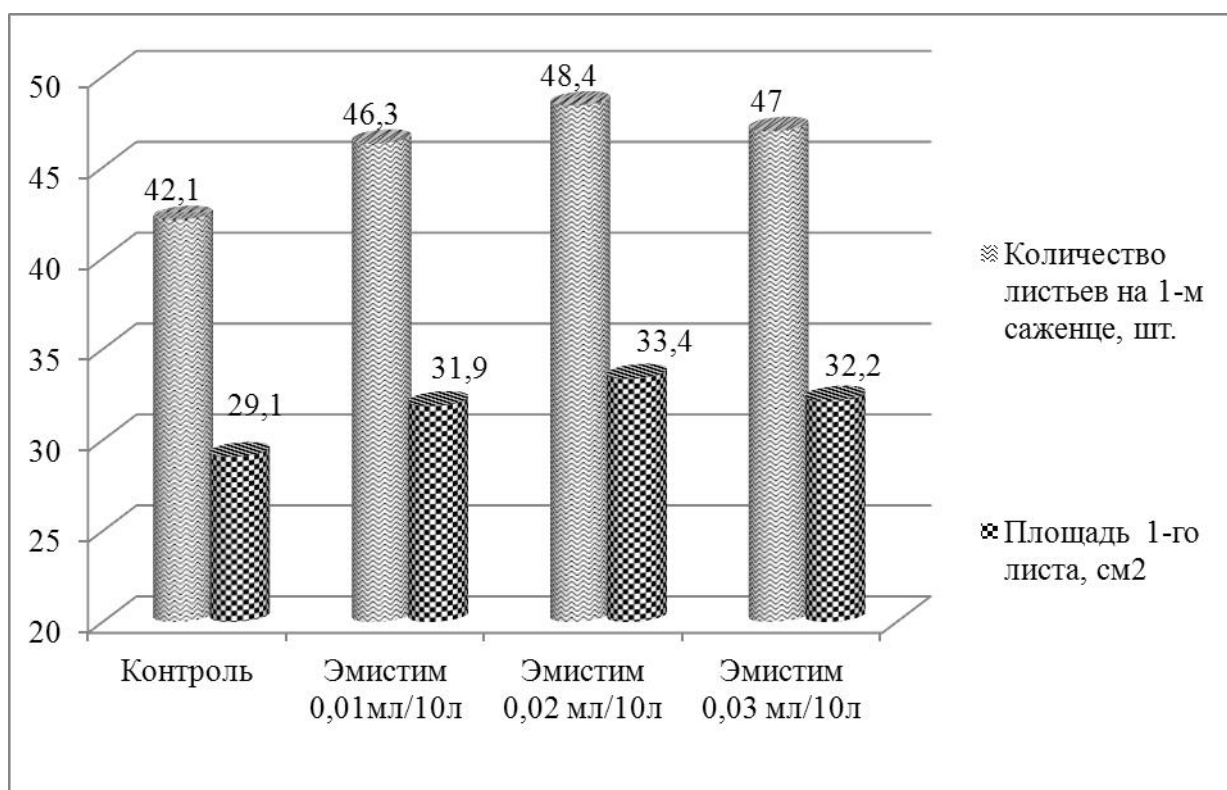


Рисунок 51 – Облиственность саженцев груши и площадь листьев, 2012 г.

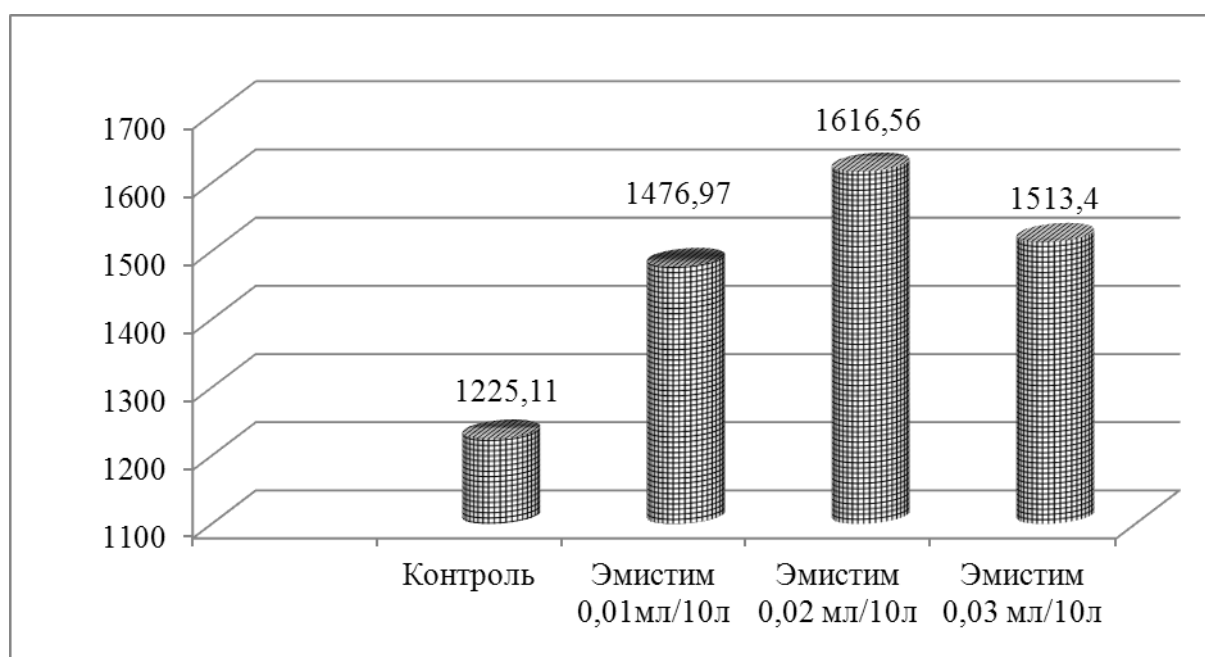


Рисунок 52 – Общая площадь листовой поверхности, см², 2012 г.

Саженцы груши отличались также по содержанию хлорофилла в листьях, а, следовательно, и по интенсивности фотосинтеза. В среднем за 3 года прибавка на вариантах с обработкой Эмистимом составила 9,9-14,6 % (рисунок 53).

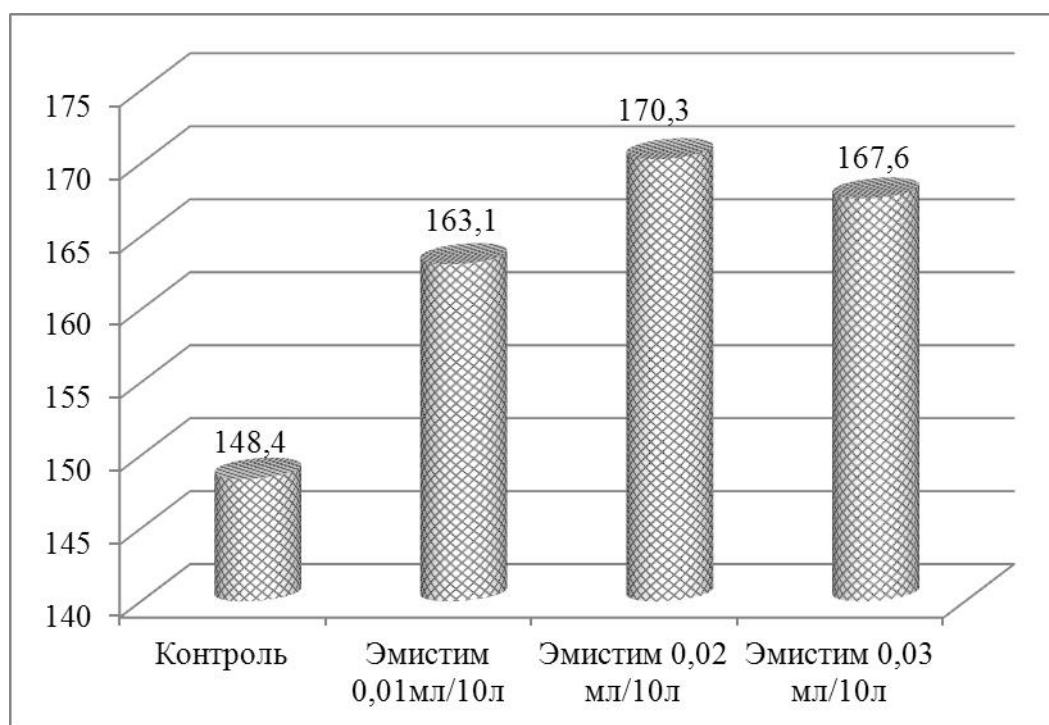


Рисунок 53 - Содержание хлорофилла в листьях груши, 2011-2013 гг.

В водном режиме растений важно поддерживать достаточно высокое содержание воды и тургора, чтобы обеспечить нормальное функционирование физиологических и биохимических процессов, связанных с процессами роста. Определенная степень тургесцентности имеет существенное значение для растяжения клеток, открывания устьиц и поддержания формы молодых листьев и других слабо одревесневших структур.

Транспирация - наиболее важный фактор водного режима растений, так как испарение воды создает энергетический градиент, который является причиной передвижения воды по растению. Быстро транспирирующие растения теряют так много воды в солнечные дни, что клетки молодых побегов и листьев теряют тургор и завядают, устьица закрываются, понижая фотосинтез, а рост ослабевает или прекращается (Шерер, Гадиев, 1991).

В нашем опыте в среднем за 3 года обработка растений в период вегетации препаратом Эмистим способствовала увеличению оводненности листьев на 6,4-12,0 % и снижению интенсивности транспирации на 7,9-14,7 % (рисунки 54-55). Оптимальная концентрация - 0,02 мл/10л.

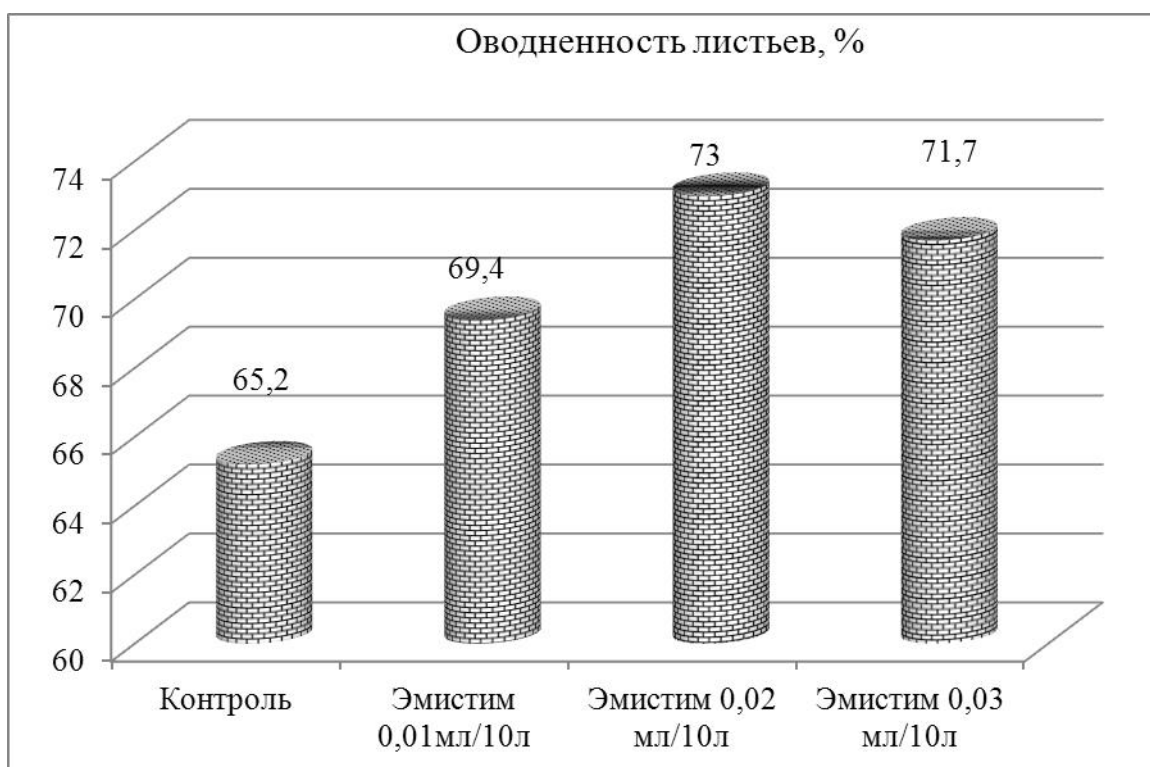


Рисунок 54 – Оводненность листьев саженцев груши, 2011-2013 гг.

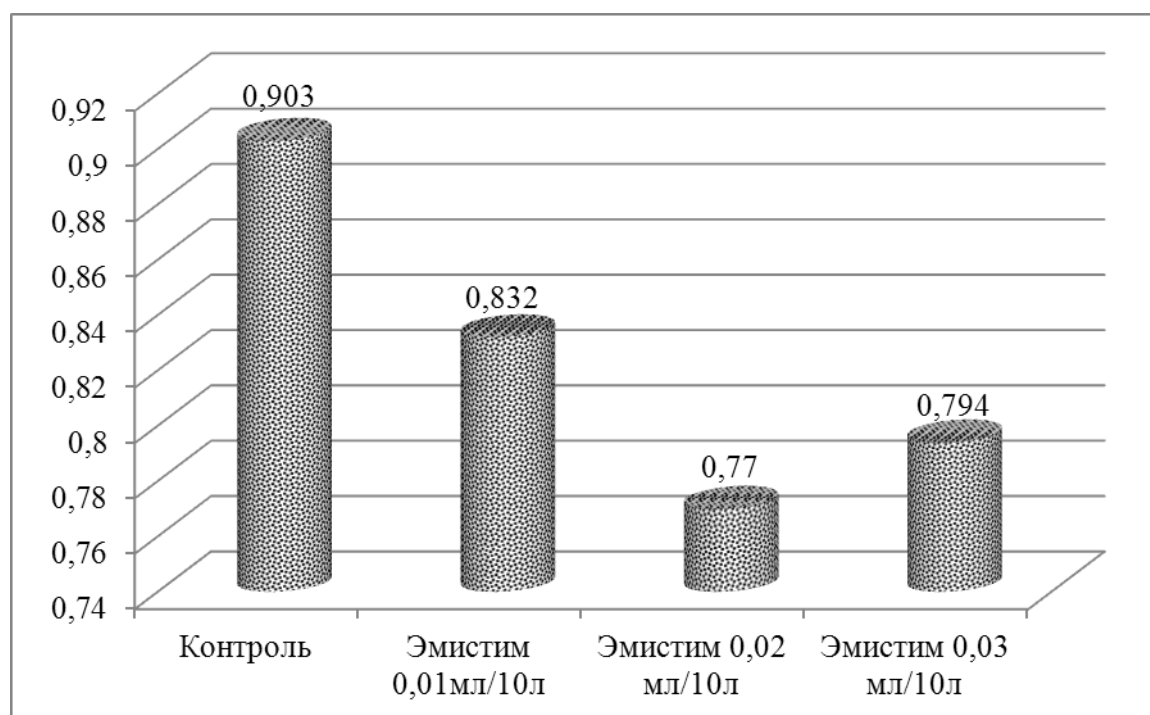


Рисунок 55 – Интенсивность транспирации, г/м²*час, 2011-2013 гг.

Комплексным показателем эффективности использования препарата Эмистим является выход стандартных саженцев. Максимальное количество саженцев

1-го сорта – 39,4 % получено на варианте с дозой препарата 0,02 мл/10л воды. Всего выход стандартных саженцев составил 82,2 % (таблица 65).

Таблица 65 - Выход (%) стандартных саженцев груши, 2011-2013 гг.

Вариант	1 сорт	± к контролю, %	2 сорт	± к контролю, %
Контроль	32,0	-	38,6	-
Эмистим 0,01мл/10л	36,2	+ 4,2	44,5	+ 5,9
Эмистим 0,02 мл/10л	39,4	+ 7,4	42,8	+ 4,2
Эмистим 0,03 мл/10л	35,0	+ 3,0	41,0	+ 2,4
НСР	5,12	-	5,32	

Хороший результат получен и при обработке растений Эмистимом в дозе 0,01 мл/10л воды: 1-го сорта – 36,2 %, 2-го – 44,5 %. Прибавка по выходу стандартных саженцев по сравнению с контролем составила 10,1%.

Увеличение концентрации препарата до 0,03 мл/10л в конечном итоге привело к снижению выхода стандартных саженцев по сравнению с одинарной и двойной дозой. Это можно объяснить правилом фазовых переходов «польза-вред», когда небольшие концентрации действующего вещества усиливают жизненные функции живого организма, а большие оказывают ингибирующее действие.

Анализ полученных результатов по физиологическому состоянию саженцев груши в питомнике под влиянием стимулятора роста и иммуномодулятора Эмистим подтверждает его положительное действие. Трехкратная обработка растений в период вегетации в дозе 0,02 мл/10л воды способствовала увеличению облиственности, площади листовой поверхности, содержания хлорофилла, оводненности листьев, снижению интенсивности транспирации. В итоге выход стандартных саженцев 1-го и 2-го сорта увеличился на 11,6 % по сравнению с контрольным вариантом.

ГЛАВА 7. ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ

Экономическая эффективность показывает конечный полезный эффект от применения средств производства и живого труда, отдачу совокупных вложений. Для оценки экономической эффективности используются как натуральные, так и стоимостные показатели. Для того, чтобы сопоставить величины затрат и результатов, объем произведенной продукции переводят в стоимостную форму.

Для оценки экономической эффективности необходимы показатели, отражающие влияние различных факторов на процесс производства. Основными показателями являются: выход продукции с 1 га, производственные затраты, чистый доход, себестоимость единицы продукции, уровень рентабельности.

Чистый доход – разность между стоимостью валовой продукции и издержками (затратами) его производства. Величина чистого дохода показывает насколько прибыльно производство. Повышение дохода достигается увеличением выхода валовой продукции, улучшением ее качества и снижением себестоимости. По себестоимости отражаются результаты всей деятельности: урожайность, производительность труда. Себестоимость зависит от уровня цен, а также от качества продукции. Определяется как отношение производственных затрат к валовому сбору продукции.

Рентабельность показывает, сколько денег заработано на вложенный рубль. Определяется как отношение чистого дохода к производственным затратам, выраженное в процентах.

На закладку, уход за плантациями ягодных культур требуется значительное количество средств на приобретение посадочного материала, минеральных удобрений, средств защиты, подготовку почвы к посадке и уход в процессе вегетации растений, на текущий ремонт, выплату заработной платы работникам и т.д.

В ходе расчета технологических карт были получены результаты, представленные в таблицах 66-69.

Таблица 66 - Экономическая эффективность возделывания малины

Показатели	Контроль	N ₆₀ P ₉₀ K ₉₀ + 10 т/га цеолита	N ₆₀ P ₉₀ K ₉₀ + 20 т/га цеолита
Площадь, га	100	100	100
Урожайность, ц/га	37,6	44,7	48,3
Прибавка урожайности, ц/ га	-	7,1	10,7
Валовое производство, ц	3760	4470	4830
Стоимость валовой продукции, тыс. руб.	22560,0	26820,0	28980,0
Производственные затраты, тыс. руб.	11738,02	12173,35	12617,43
Дополнительные производственные затраты, тыс. руб.	-	435,33	879,41
Себестоимость центнера продукции, руб.	3121,8	2723,2	2612,3
Снижение себестоимости 1 ц, руб.	-	- 398,6	- 509,5
Чистый доход, тыс. руб.	10821,98	14646,64	16362,57
Прибавка чистого дохода, тыс. руб.	-	3824,66	5540,59
Рентабельность, %	92,2	120,3	129,7

Возделывание малины на фоне полного минерального удобрения и цеолита в дозе 10 и 20 т/га способствовало прибавке урожая на 7,1 и 10,7 ц/га соответственно по сравнению с чистым контролем.

Дополнительные производственные затраты связаны с закупкой, транспортировкой и внесением цеолита и минеральных удобрений, а также уборкой дополнительного урожая. Дополнительные затраты при внесении 10т/га цеолита и минеральных удобрений составили 435,33 тыс. рублей в расчете на 100 га. Внесение двойной дозы цеолита приводит увеличению дополнительных затрат более, чем в 2 раза и составляет 879,41 тыс. руб.

Себестоимость 1 ц продукции при использовании 10 и 20 т/га цеолита на фоне полного минерального удобрения снизилась на 398,6 и 509,5 руб. Рентабельность повысилась относительно контрольного варианта почти в 1,4 раза и составила 120,3 и 129,7 % соответственно. Чистый доход увеличился в 1,4-1,5 раза.

Таблица 67 - Экономическая оценка возделывания черной смородины районированного сорта Кипиана

Показатели	Контроль	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ + 16т/га цеолита
Площадь, га	100	100
Урожайность, ц/га	57,6	77,4
Прибавка урожая, ц/га	-	19,8
Валовой сбор продукции, ц	5760	7740
Цена 1 ц, руб.	2200	
Стоимость продукции, тыс. руб.	12672,0	17028,0
Производственные затраты всего, тыс. руб.	73091,85	81873,83
Дополнительные производственные затраты, тыс. руб.	-	8781,98
Себестоимость 1 ц основной продукции, тыс. руб.	1269,0	1057,8
Чистый доход (убыток), тыс. руб.	5362,82	8840,62
Рентабельность (убыточность), %	73,4	108,0

Расчет экономической эффективности возделывания черной смородины сорта Кипиана на фоне полного минерального удобрения в дозе $N_{90}P_{90}K_{90}$ и 16 т/га цеолита показал, что себестоимость продукции снизилась в 1,2 раза, чистый доход при этом увеличился в 1,6 раза и составил 8840,62 тыс. рублей. Рентабельность производства выросла с 73,4 % на контрольном варианте до 108,0 % на опытном, т.е. в 1,5 раза.

Оценка экономической эффективности возделывания крыжовника с использованием 16 т/га цеолита представлена в таблице 68. На контрольном участке внесение цеолита и полного минерального удобрения не предусматривалось.

Таблица 68 - Экономическая оценка возделывания крыжовника

Показатели	Варианты		
	Контрольный вариант	$N_{90}P_{90}K_{90}$	$N_{90}P_{90}K_{90} + 16$ т/га цеолита
Площадь, га	100		
Урожайность, ц/га	24,4	33,5	39,4
Прибавка урожайности, ц/га	-	9,1	15,0
Валовой сбор, ц	2440	3350	3940
Цена 1 ц продукции, руб. коп.	2500		
Стоимость продукции, тыс. руб.	6100	8375	9850
Производственные затраты, тыс. руб.	4041,41	5304,76	5557,33
Дополнительные производственные затраты, тыс. руб.	-	1263,35	1515,92
Себестоимость 1 ц продукции, руб.	1656,1	1583,5	1410,5
Чистый доход (убыток), тыс. руб.	2058,59	3070,240	4292,67
Рентабельность, %	50,9	57,9	77,2

Основным критерием экономической интенсификации сельскохозяйственного производства является опережающий рост выхода продукции с гектара зем-

ли по сравнению с размерами вложенных затрат. Исходя из расчетов, можно сделать вывод об экономической эффективности использования цеолита. Расчет показателей в базовом и предлагаемых вариантах ведется на площади 100 га. При внесении только минеральных удобрений прибавка урожая ягод составила 9,1 ц/га. Внесение 16 т/га цеолита на фоне полного минерального удобрения привело к повышению урожайности на 15 ц/га.

Цена 1 т продукции составила 25 тыс. рублей. Стоимость валовой продукции возросла на 37,3 и 61,5 % соответственно. Дополнительные затраты при этом увеличились на 63,35 и 115,93 тыс. рублей. Себестоимость 1 т продукции снизилась в 1,4 и 1,6 раза соответственно. Чистый доход увеличился в 3,6 и 5,2 раза. Рентабельность производства ягод выросла на 41,5 и 67,5 % по сравнению с базовым вариантом и на 26% за счет внесения 16 т/га цеолита.

Анализ экономической эффективности производства саженцев груши показал, что при обработке растений биопрепаратом Эмистим в дозе 2 мл/м³ воды (2 мл/м³) чистый доход увеличился на 25 % по сравнению с контрольным вариантом (таблица 69).

Таблица 69 – Экономическая эффективность производства саженцев груши с использованием биопрепарата Эмистим

Показатели	кон- троль	Эми- стим 1 мл/м ³	Эми- стим 2 мл/м ³	Эми- стим 3 мл/м ³
Продуктивность, тыс. шт./га	31,4	35,9	36,8	33,7
Стоимость саженцев, тыс. руб./га	3768,0	4308,0	4416,0	4044,0
Производственные затраты, тыс. руб./га	1527,2	1598,7	1612,4	1561,8
Чистый доход, тыс. руб./га	2240,8	2709,3	2803,6	2479,2
Себестоимость 1 саженца, руб.	48,64	44,53	43,82	46,34
Рентабельность, %	146,7	169,5	173,9	158,7

Производственные затраты при этом увеличились на 5,6 %. Рентабельность производства выросла на 27,2 % и составила 173,9 %.

Таким образом, использование цеолита Хотынецкого месторождения и биопрепарата Эмистим при возделывании садовых культур экономически обосновано.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Оценка популяций садовых культур позволила выделить наиболее адаптированные к сумме температурных стресс-факторов зимнего и вегетационного периодов сорта. Использование их в дальнейшей селекционной работе на комплекс хозяйственно-ценных признаков и внедрение в производство будут способствовать повышению биоразнообразия ценозов плодовых и ягодных культур и экологизации садоводства, что является важнейшим принципом устойчивого развития отрасли.

2. При комплексной оценке стресс-факторов зимы за период с 1975 по 2010 гг. для сообщества садовых культур выявлено 33,3% суровых зим. Основными лимитирующими факторами в условиях ЦЧР являются экстремальные морозы до $-38-39^{\circ}\text{C}$ - 13,9% зим и морозы до $-22-(-25)^{\circ}\text{C}$ в период оттепели - 22,2% зим.

3. При длительном закаливании растений результаты воздействия сублетальной температурой не отражают истинную морозоустойчивость тканей, степень повреждения занижена на 0,5-1,0 балла, причем сильнее у средне- и слабозимостойких сортов.

4. Для определения устойчивости груши к морозам до -25°C в период оттепели, оптимальным режимом искусственной оттепели является $+5^{\circ}\text{C}$ в течение 5-ти дней, т.к. прослеживается весь спектр повреждений – от слабых до сильных.

5. При совместном действии сублетальной температуры и иссушения в морозильной камере степень повреждения тканей усиливается на 0,5-1,3 балла. При этом ранжирование сортов по изучаемому признаку сохраняется.

6. Согласно закону относительной независимости адаптаций генотипы, которые характеризуются экологической толерантностью к сублетальным температурам, приближающимся к нижнему пределу выносливости по каждому компоненту в отдельности, не всегда отличаются толерантностью к сумме низкотемпературных стресс-факторов зимы. Последовательное наложение повреждающих факторов на одни и те же объекты в лабораторных условиях позволило проследить, на каком этапе теряется устойчивость к морозу и выявить выдающиеся ге-

нотипы по признаку «зимостойкость» - Груша от Сомова, Памятная, Перун, Барнаульская десертная и Белорусская поздняя.

7. Методы определения низкочастотного электрического сопротивления и накопления антоцианов в коре однолетних веток в позднеосенний период отражают лишь общую тенденцию формирования зимостойкости и не позволяют достоверно ранжировать генотипы по устойчивости к морозу. Сопряженность между признаками составляет 52-67 %.

8. У новых иммунных к парше (ген V_f) сортов яблони Болотовское, Имрус, Кандиль Орловский, Солнышко, Старт, высокоустойчивых к парше (ген V_m) сортов Орловский пионер, Память Исаева и Чистотел выявлен диапазон толерантности по всем компонентам зимостойкости на уровне районированного сорта Антоновка обыкновенная. Кандиль Орловский превосходит контрольный сорт по уровню 2-го и 3-го компонентов.

9. Сравнительная оценка биоресурсов груши различного эколого-географического происхождения позволила выявить сорта и перспективные генотипы, обладающие всеми компонентами зимостойкости на уровне высокостойкого сорта Тонковетка и зимостойкого сорта Бессемянка. Всего выделено 29 сортообразцов.

10. Наиболее широким диапазоном толерантности к температурным стрессорам зимы отличается сорт сливы Опата. Сорта Аврора, Орловский сувенир и Неженка незначительно уступают по компонентам зимостойкости районированному сорту Скороплодная.

11. Ценными исходными формами являются сорта яблони Антоновка обыкновенная, Мелба, Ренет Черненко, Свежесть, Синап северный и перспективный гибридный сеянец 16-40-111 (R12740-7A—своб. оп.). С их участием в среднем получено 5,2-28,9 % высокостойких генотипов.

12. В гибридных популяциях груши выделены морозоустойчивые генотипы на основе родительских форм различного генетического происхождения - *P. communes*, *P. ussuriensis*, *P. bretschneideri*. Это создает предпосылки для обновления и пополнения биоресурсов груши в условиях ЦЧР.

13. Наиболее продуктивными донорами генотипов груши, толерантных к морозу по 2+3-му компонентам, являются высокозимостойкие сорт Белорусская поздняя, а также сорта и гибриды, производные 1-3-го поколения *P. ussuriensis* – Памяти Яковлева, Есенинская, Чижовская, с. Яковлева 111 и сеянцы 17-43-30, 24-45-45, 24-46-199.

14. Цеолит Хотынецкого месторождения Орловской области оказывает положительное влияние на водно-физические свойства почвы, повышает экологическую устойчивость популяций ягодных культур в отношении стрессоров зимнего и летнего периода.

15. Трехкратная обработка саженцев груши в питомнике в период вегетации биопрепаратом Эмистим в дозе 2 мл/м³ воды способствовала увеличению облиственности, площади листовой поверхности, содержания хлорофилла, оводненности листьев, снижению интенсивности транспирации. В результате выход стандартных саженцев 1-го и 2-го сорта увеличился на 11,6 % по сравнению с контрольным вариантом.

16. Диагностика экологической толерантности к низкотемпературным стрессорам зимы сообщества садовых культур методом искусственного промораживания позволяет полнее оценить вероятность различных типов повреждений. Это дает возможность повысить точность прогноза экологической надежности насаждений в природно-климатических условиях ЦЧР.

17. Использование цеолита Хотынецкого месторождения и биопрепарата Эмистим при возделывании садовых культур способствует повышению рентабельности производства на 27,2-34,6 %.

РЕКОМЕНДАЦИИ

1. С целью сохранения и обновления биологических ресурсов и повышения биологического разнообразия отрасли садоводства в условиях Центрально-Черноземного региона производству рекомендуется возделывание следующих

сортов плодовых культур, устойчивых к низкотемпературным стрессорам зимнего периода:

- *яблоня* – Болотовское, Имрус, Кандиль Орловский, Солнышко и Старт.
- *груша* – Есенинская, Чижовская, Памяти Жегалова, Кафедральная, Москвичка, Памяти Яковлева;
- *слива* - Евразия 21, Неженка и Орловский сувенир.

2. При закладке плантаций с популяциями ягодных культур для повышения устойчивости к неблагоприятным абиотическим факторам необходимо вносить в почву цеолит Хотынецкого месторождения Орловской области:

- под черную смородину и крыжовник - 16 т/га совместно с полным минеральным удобрением в дозе $N_{90}P_{90}K_{90}$;
- под землянику - 15 т/га на фоне $N_{120}P_{60}K_{180}$;
- под малину – 10 т/га на фоне $N_{60}P_{90}K_{90}$.

3. В питомнике при выращивании саженцев груши рекомендуется трехкратная обработка растений в период вегетации (первая половина мая, июня и июля) биопрепаратом Эмистим в дозе 2 мл/м³ воды.

4. С целью ускорения и интенсификации селекционного процесса научно-исследовательским учреждениям рекомендуется использовать модифицированную методику ускоренной оценки биоресурсов садоводства и отбора морозоустойчивых генотипов в раннем возрасте в лабораторных условиях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агапкина, С.Ф. Наследование высокого уровня зимостойкости в гибридном потомстве яблони: Дисс. ... канд. с.-х. наук. –М., 1988. –139 с.
2. Агроэкология / В.А. Черников, Р.М. Алексахин, А.В. Голубев и др.; Под ред. В.А. Черникова, А.И. Чекереса. – М.: Колос, 2000. – 536 с.
3. Акинтьева, А.И. Итоги перезимовки плодовых насаждений в лесхозах области и «зеленом кольце» г. Волгограда /А.И. Акинтьева // Зимостойкость плодовых культур и винограда в связи с суровой зимой 1968-1969 гг. –Волгоград, 1970. –С. 19-26.
4. Алексеев, В.П. Компоненты зимостойкости у сортов и форм яблони домашней / *Malus domestika* /: Автореф. дисс. ...канд. с.-х. наук. –М., 1983. –24 с.
5. Алексеев, В.П. Компоненты зимостойкости у сортов и форм яблони домашней (*Malus domestika*): Дисс. ... канд. с.-х. наук. –М., 1983а . –298с.
6. Алибеков, Т.Б. Биологические особенности и селекция яблони в Дагестане: Автореф. дисс. ... доктора с.-х. наук. –Мичуринск, 1995. –68 с.
7. Артамонова, Г.М. Динамика электрического сопротивления и клеточной проницаемости озимой пшеницы в связи с выходом из состояния покоя /Г.М. Артамонова // Физиология растений, 1967. –Т. 14. –Вып. 2. –С. 364.
8. Артамонова, Г.М. Электрическое сопротивление тканей растений в период вегетации и в состоянии глубокого покоя /Г.М. Артамонова // Физиология состояния покоя у растений. –М., 1968.
9. Асахина, Е.Д. Процессы замерзания и повреждения растительных клеток /Е.Д. Асахина // Холодостойкость растений. –М., 1983. –С. 23-36.
10. Бандаравичюс, А. Морозостойкость сортов яблони /А. Бандаравичюс // Тр. Витенской плодовоошной опытной станции им. И.В. Мичурина. Садоводство и овощеводство. Vilnius «MOKSLAS», 1987. –С. 13-19.
11. Барсукова, О.Н. Генофонд рода *Malus* Mill. и его иммунологическая характеристика для целей селекции: Автореф. дисс. ... доктора с.-х. наук. –Санкт-Петербург, 1993. –48 с.

12. Барсукова, О.Н. Использование генофонда семечковых культур в качестве источников при создании болезнеустойчивых сортов и видов /О.Н. Барсукова, В.В. Кочетков, И.А. Бандурко //Производство экологически безопасной продукции растениеводства. –Пушино, 1995. –С. 230-235.

13. Беневоленская, Е.С. Морозоустойчивость яблони новых сортов /Е.С. Беневоленская, М.М. Тюрина //Садоводство и виноградарство. –1981. -№ 8. –С. 26.

14. Беневоленская, Е.С. Сравнительная характеристика зимостойкости сортов яблони полевым методом и с помощью искусственного промораживания /Е.С. Беневоленская //Состояние семечковых культур после зимы 1978-1979 гг. в Московской области. –М.: Наука, 1981. –С. 18-23.

15. Берлянд–Кожевников, В.М. Многолетние агрометеорологические данные как основа для моделирования зимних условий в селекции на зимостойкость /В.М. Берлянд–Кожевников, В.А. Корнеев // Физиолого–биохимические и экологические аспекты устойчивости растений к неблагоприятным факторам среды: Тез. докл. Всесоюз. совещания. –Иркутск, 1976. –С.14-15.

16. Болдырев, М.И. Некоторые аспекты экологической проблемы в садоводстве в связи с аномалиями погодных условий /М.И. Болдырев // Сельскохозяйственная биология. –1995. -№ 3. –С. 65-80.

17. Браун, А.Д. Яблоня /А.Д. Браун // Селекция плодовых растений. –М., 1981. –С. 3-61.

18. Булатова, Т.Г. Использование искусственных оттепелей для изучения зимостойкости яблони: Автореф. дисс. ...канд. с.-х. наук. –М., 1973. –23 с.

19. Бурдасов, В.М. Методические указания по определению элементов зимостойкости садовых растений / В.М. Бурдасов. –М., 1984. –20 с.

20. Бурдасов, В.М. Рекомендации по определению зимостойкости садовых растений / В.М. Бурдасов. –Барнаул, 1979. –15 с.

21. Бурмистров, Л.А. Достижения мировой селекции груши в 1980 – 1990 годах и интродукция ВИР новых сортов /Л.А. Бурмистров // Проблемы оценки исходного материала и подбора родительских пар в селекции плодовых растений:

Сб. докл. и сообщ. XVI Мичуринских чтений (26-27 октября 1995 г.). – Мичуринск, 1996. –С. 88-91.

22. Бурмистров, Л.А. Сорта груши, перспективные для использования в селекции в условиях Нечерноземья /Л.А. Бурмистров // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции ВНИИР, 1984. –Т. 86. –С. 51-57.

23. Бутенко, А.И., Компьютерная оценка степени повреждения тканей и почек сортов яблони при искусственном промораживании / А.И. Бутенко, Н.В. Жукова, Н.И. Савельев, А.Н. Юшков // Проблемы агроэкологии и адаптивность сортов в современном садоводстве России: матер. Всеросс. науч.-метод. конф. (1-4 июля 2008 г., Орёл). – Орел, 2008. – С. 30-34.

24. Бухарин, П.Д. Зимостойкость яблони и груши дикорастущих видов и сортов народной селекции /П.Д. Бухарин // Состояние плодовых и ягодных культур после зимы 1978/79 г. в Московской области. –М., 1982. –С. 25-58.

25. Быстрая, Г.В. Внедрение устойчивых сортов – основа снижения пестицидного процесса /Г.В. Быстрая // Новые сорта и технологии возделывания плодовых и ягодных культур для садов интенсивного типа: Тез. докл. и выст. на межд. науч.-метод. конф. Орел, 18-21 июля 2000 г. –Орел, 2000. –С.31.

26. Вартапетян, В.В. Изменение климата вносит свои поправки /В.В. Вартапетян // Состояние сортимента плодовых и ягодных культур и задачи селекции: Тез. докл. и выступлений на междун. науч.-метод. конф. (Орел, 2-5 июля 1996г.). – Орел, 1996. –С. 33-35.

27. Вартапетян, В.В. Экстремальные весенние погодно-климатические условия и поиск источников устойчивости к ним у яблони /В.В. Вартапетян // Генетико-селекционные проблемы устойчивости плодовых растений к неблагоприятным биотическим и абиотическим факторам. Сб. докл. и сообщ. XVII Мичуринских чтений. –Тамбов, 1998. –С. 43-47.

28. Васильев, И.М. Зимостойкость растений /И.М. Васильев. – М.: Изд-во АН СССР, 1953. 192 с.

29. Васильева, В.Н. Перспективный исходный материал для создания сортов яблони интенсивного типа /В.Н. Васильева // Сб. науч. тр.: Селекция плодовых и ягодных культур. – Новосибирск, 1989. –С. 31-38.
30. Веняминов, А.Н. Повреждение садов морозами и мероприятия по их восстановлению /А.Н. Веняминов. СХГ., 1944. –С. 33-85.
31. Вехов, Ю.К. Применение цеолита при размножении клоновых подвоев яблони / Ю.К. Вехов, Т.П. Уколова, Р.И. Головина // Новые сорта и технологии возделывания плодовых и ягодных культур для садов интенсивного типа: тез. докл. и выст. на межд. науч.-метод. конф. – Орел, 18-21 июля 2000. – Орел: изд-во ВНИИСПК, 2000.
32. Витковский, В.Л. Итоги изучения и перспективы использования коллекции многолетних плодовых культур в производстве и селекции /В.Л. Витковский, Я.С. Нестеров // Сб. науч. трудов по прикладной ботанике, генетике и селекции. –Л., 1987. –Т. 100. –С. 120-128.
33. Витковский, Л.В. Плодовые растения мира / Л.В. Витковский. - Санкт-Петербург-Москва-Краснодар, 2003.
34. Волков, Ф.А. Анализ результатов оценки зимостойкости методами математической статистики /Ф.А. Волков // Методы оценки устойчивости растений к неблагоприятным условиям среды. –Л.: Колос, 1976. –С. 304-310.
35. Клячко–Гурвич, Г.К. Сезонные изменения морозостойкости побегов и почек яблони /Г.К. Клячко – Гурвич, Г.А. Гоголева // Доклады ТСХА. - М., 1963. – 83 с.
36. Габдулов, М.А. Оценка зимостойкости сортов и усовершенствование методики испытания в контролируемых условиях: Автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. – М., 1984. –22 с.
37. Габдулов, М.А. Некоторые вопросы методики испытания зимостойкости плодовых культур в контролируемых условиях /М.А. Габдулов, М.М. Тюрина //Агротехника и сортоизучение плодовых культур. –М., 1985. –С.136-143.

38. Генофонд плодовых, ягодных и декоративных древесно-кустарниковых культур ГНУ ВНИИСПК Россельхозакадемии / под ред. Н.Г. Красовой. – Орёл: ВНИИСПК, 2012. – 92 с.

39. Гиричев, В.С. Адаптивность сортов груши селекции ГНУ ВСТИСП Россельхозакадемии / В.С. Гиричев // Проблемы агроэкологии и адаптивность сортов в современном садоводстве России : матер. Всеросс. науч.-метод. конф. (1-4 июля 2008 г., Орёл). – Орел, 2008. – С. 34-39.

40. Гоголева, Г.А. Применение искусственных оттепелей для исследования зимостойкости плодовых растений / Г.А. Гоголева, М.М. Тюрина // Селекция и сортоизучение плодово-ягодных культур. М., 1966. – С. 141-158.

41. Гоголева, Г.А. Определение морозоустойчивости многолетних ветвей плодовых деревьев в лаборатории / Г.А. Гоголева, В.П. Смагина // Методы оценки устойчивости к неблагоприятным условиям среды: Тез докл. Всес. совещания. – Л., 1973. – С. 39-40.

42. Гоголева, Г.А. Адаптационные возможности и морозоустойчивость яблони при техногенном загрязнении воздуха / Г.А. Гоголева, Л.К. Голоулина, Н.А. Матяш и др. // Селекция на зимостойкость плодовых и ягодных культур: Материалы совещ. – М., 1993. – С. 63-71.

43. Голодрига, П.Я. Диагностика морозоустойчивости при генетических исследованиях и интродукции растений / П.Я. Голодрига // Цитология и генетика. – Киев, 1968. – Т. 4. – С. 329-337.

44. Голодрига, П.Я. Экспресс- метод и приборы диагностики морозоустойчивости растений / П.Я. Голодрига, А.В. Осипов // Физиология и биохимия культурных растений. – 1972. Вып. 6. – С. 650.

45. Гранкина, З.А. Зимние повреждения сортов яблони Урало-Сибирской селекции / З.А. Гранкина, Е.С. Орехова // Сб. науч. тр.: Научное обоснование повышения устойчивости производства и рационального использования продукции сибирских садов. – Новосибирск, 1987. – С. 89-92.

46. Грибановский, А.П. Совершенствование сортимента груши в средней полосе / А.П. Грибановский // Совершенствование сортимента и технологии воз-

делывания груши: Тез. докл. и выст. на науч.-метод. конф. (Орел, 12-15 августа 1997 г.). – Орел: ВНИИСПК, 1997. –С. 21-23.

47.Грибановский, А.П. Агробιολογические особенности груши и методы создания сортов интенсивного типа /А.П. Грибановский, С.С. Яковлева // Бюллетень ЦГЛ им. И.В. Мичурина. Мичуринск, 1990. –Вып. 48. –С. 18-21.

48.Грибановский, А.П. Результаты и перспективы отдаленной гибридизации в селекции груши /А.П. Грибановский, М.Ю. Акимов, В.В. Чивилев // Проблемы и перспективы отдаленной гибридизации плодовых и ягодных культур: тез докл. и сообщ. XX Мичуринских чтений 25-27 октября 2000г. – Мичуринск, 2000. –С. 22.

49.Грюнер, А.М. Зимостойкость сортов яблони и ее экспериментальное изучение /А.М. Грюнер // Науч. тр. Майкоп. опыт. станции ВИР. –1967. – Вып. 4. –С. 29-44.

50.Грюнер, А.М. Изучение морозоустойчивости яблони с применением искусственного замораживания: Автореф. дисс. ... канд с.-х. наук. – Л., 1970. –26 с.

51. Грюнер, А.М. Наследование зимостойкости у яблони и его изучение /А.М. Грюнер // Науч. тр. Майкоп. опыт. станции ВИР. –1974. –Вып. 8. – С. 3-14.

52.Грюнер, Л.А. Основные направления научной деятельности и селекционные достижения Всероссийского НИИ селекции плодовых культур / Л.А. Грюнер // Селекция, генетика и сортовая агротехника плодовых культур: сб. науч. статей. – Орел: ВНИИСПК, 2009. – С. 7-9.

53. Гудковский, В.А. Повышение эффективности садоводства в рыночных условиях /В. А. Гудковский // Садоводство и виноградарство. –1998. -№ 1. –С. 2-6.

54. Гудковский, В.А. Современные проблемы устойчивости садовых агроэкосистем и пути их решения /В.А. Гудковский, Е.М. Цуканова, А.П. Фирсов // Проблемы и перспективы стабилизации и развития садоводства и виноградарства: материалы междун. науч.-практ. конф. «Садоводство и виноградарство XXI века». 7-10 сентября 1999г. – Краснодар, 1999. –Ч. 1. –С. 29-40.

55. Гурьянова, Ю.В. Качество перезимовки растений яблони и содержание антоцианов в коре однолетних приростов / Ю.В. Гурьянова // Плодоводство и ягодоводство России. 2012. Т. 32. № -1. С. 88-91.

56. Гурьянова, Ю.В. Действие удобрений на морозоустойчивость деревьев яблони / Ю.В. Гурьянова, В.В. Рязанова // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2012. № 2. С. 21-23.

57. Гурьянова, Ю.В. Влияние некорневой подкормки на устойчивость яблони к низким температурам зимнего периода в интенсивном саду (3-й компонент) / Ю.В. Гурьянова, В.В. Рязанова // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2013. № 6. С. 22-24.

58. Джигаadlo, Е.Н., Джигаadlo М.И. Использование низкочастотного сопротивления в работе с косточковыми культурами / Е.Н. Джигаadlo, М.И. Джигаadlo // Селекция, сортоизучение, репродукция, агротехника плодовых и ягодных культур. Тула: Приокс. кн. изд-во, 1992. – С. 86-93.

59. Довгун, В. Б. Влияние кремния и кобальта на урожай и качество льна-долгунца и дайкона : диссертация ... к.б.н. - Москва, 2008.- 135 с.

60. Долматов, Е.А. Особенности и методы селекции груши в центральном регионе России // Дисс. ... на соискание ученой степени докт. с.-х. наук. М., 1999. – 79 с.

61. Долматов, Е.А., Зимостойкость новых форм айвы обыкновенной в связи с использованием её в качестве семенного подвоя груши / Е.А. Долматов, А.В. Сидоров, Р.В. Баранов // Проблемы агроэкологии и адаптивность сортов в современном садоводстве России: матер. Всеросс. науч.-метод. конф. (1-4 июля 2008 г., Орёл). – Орёл, 2008. – С. 42-47.

62. Долматов, Е.А., Селекция комплексных доноров груши с моногенно детерминированной карликовостью / Е.А. Долматов, М.Н. Качалкин, А.В. Сидоров // Проблемы агроэкологии и адаптивность сортов в современном садоводстве России: матер. Всеросс. науч.-метод. конф. (1-4 июля 2008 г., Орёл). – Орёл, 2008. – С. 48-53.

63. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта /Б.А. Доспехов. –М., 1985. – 351 с.
64. Дроздов, С.Н. Эколого–физиологические аспекты устойчивости растений к заморозкам /С.Н.Дроздов, З.Ф.Сычева, Н.П. Будыкина, В.К. Курец. –Л.: Наука, 1977. –228 с.
65. Дурманов, Д.Н. Сравнительная характеристика косвенных методов диагностики зимостойкости яблони /Д.Н. Дурманов // Докл. ТСХА, 1962. Вып. 77. – С.215-220.
66. Дутова Л.И. Новые технологичные сорта и гибриды яблони на Кубани /Л.И. Дутова, Е.В. Ульяновская // Новые сорта и технологии возделывания плодовых и ягодных культур для садов интенсивного типа: Тез. докл. и выст. на межд. науч.-метод. конф. Орел, 18-21 июля 2000 г. –Орел, 2000. –С.60.
67. Евсеева, Р.П. Динамика пластидных пигментов коры яблони в связи с зимостойкостью /Р.П. Евсеева, В.С. Кудрявкин // Бюллетень научной информации ЦГЛ. –1977. -№ 27. –С. 54-58.
68. Егоров, Е.А. Организационные и экономические проблемы научного обеспечения развития садоводства и виноградарства в XXI веке /Е.А. Егоров // Проблемы и перспективы стабилизации и развития садоводства и виноградарства: материалы междун. науч.-практ. конф. «Садоводство и виноградарство XXI века». 7-10 сентября 1999г. –Краснодар, 1999. –Ч. 1. –С. 17-28.
- 69.Егоров, Е.А. Основные итоги научно-технической и производственно-финансовой деятельности ГНУ СКЗНИИСИВ Россельхозакадемии за 2008 год /Е.А. Егоров // Плодоводство и ягодоводство России. – Т. XXII. – Ч. 1. – ВСТИСП. - М., 2009. – С. 26-47.
- 70.Есичев, С.Т. Некоторые итоги испытания сортов яблони на Калужском ГСУ / С.Т. Есичев // Проблемы агроэкологии и адаптивность сортов в современном садоводстве России: матер. Всеросс. науч.-метод. конф. (1-4 июля 2008 г., Орёл). – Орел, 2008. – С. 62-67.

71. Егураздова, А.С. Развитие способности к закалке в связи с состоянием покоя /А.С. Егураздова, М.М. Тюрина // Докл. сов. ученых к 19 Международному конгрессу по садоводству. – М.: Колос, 1974. –С. 69-73.

72. Еремин, Г.В. Селекция зимостойких сортов косточковых культур на Северном Кавказе /Г.В. Еремин // Селекция на зимостойкость плодовых и ягодных культур. – М., 1993. –С. 48-54.

73.Еремин, Г.В. Слива / Г.В. Еремин, Л.В. Витковский. – М.: Колос, 1980. – 255 с.

74. Ефимова, Н.В. О сопоставимости результатов оценки зимостойкости полевым и лабораторным методами в селекции и сортоизучении яблони /Н.В. Ефимова // Состояние семечковых культур после зимы 1978/79 г. в Московской области. – М., 1981. –С. 43-47.

75. Ефимова, Н.В. Ранняя диагностика зимостойкости в селекции яблони: Дисс. ... канд. с.-х. наук. –М., 1984. –160 с.

76. Ефимова, Н.В. Ранняя диагностика зимостойкости в селекции яблони: Автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. – М., 1984а. –26 с.

77.Ефимова, Н.В. Оценка точности ранней диагностики зимостойкости в селекции яблони /Н.В. Ефимова // Селекция на зимостойкость плодовых и ягодных культур. – М., 1993. –С. 37-42.

78.Ефимова, Н.В. Диагностика адаптации яблони к зимним условиям средней полосы России /Н.В. Ефимова //Проблемы и перспективы адаптивного садоводства России: Тез. докл. Всеросс. научно-метод. совещания 14-17 сентября 1994 г. – М., 1994. –С. 97-101.

79.Ефимова, Н.В. Результаты селекции груши во ВСТИСП /Н.В. Ефимова //Проблемы и перспективы отдаленной гибридизации плодовых и ягодных культур: тез. докл. и сообщ. XX Мичуринских чтений 25-27 октября 2000 г. – Мичуринск

80.Ефимова, Н.В. Диагностика зимостойкости гибридных сеянцев яблони в раннем возрасте /Н.В.Ефимова, Г.А. Гоголева // Селекция яблони в СССР: Всесоюз. совещ. по селекции яблони. Орел, 1980. –Орел, 1981. –С. 40-44.

81. Ефимова, Н.В. Моделирование повреждающих факторов зимы для отбора зимостойких сеянцев яблони на ранних этапах онтогенеза /Н.В. Ефимова, Г.А. Гоголева // Селекция и сортоизучение плодовых и ягодных культур. – М., 1981а. – С. 115-125., 2000. -С. 24-25.
82. Жаворонков, П.А. Сибирская ягодная яблоня и селекция зимостойких сортов /П.А. Жаворонков. –М.: Сельхозгиз, 1938. –87 с.
83. Жаворонков, П.А. Пути создания зимостойких крупноплодных сортов яблони и груши для районов Южного Урала /П.А. Жаворонков // Вопросы селекции и сортоизучения плодовых и ягодных культур. – Тамбов, 1959а. – С. 72-87.
84. Жаворонков, П.А. Создание зимостойких сортов яблони на Южном Урале /П.А. Жаворонков //Сельскохозяйственная биология. –1966. –Т. 1. -№ 5. –С. 691-697.
85. Жаворонков, П.А. Третье гибридное поколение сибирской ягодной яблони /П.А. Жаворонков // Тр. ЦГЛ им. И.В. Мичурина. –1971. –Т. 12. –С. 34-36.
86. Жаворонков, П.А. Некоторые вопросы частной селекции и генетики яблони в средней полосе СССР /П.А. Жаворонков, Г.К. Карпов, Н.Д. Майданюк, В.К. Майданюк // Тр. ЦГЛ им. И.В. Мичурина. –1975. –Т. 16. –С. 15-24.
87. Жданов, В.В. Селекция яблони на устойчивость к парше /В.В. Жданов, Е.Н. Седов. – Тула: Приокс. кн. изд-во, 1991. –208 с.
88. Жданов, В.В. Отбор на дигенную устойчивость к парше в потомствах яблони /В.В. Жданов, Е.Н. Седов // Основные направления и методы селекции семечковых культур. Материалы к межд. науч. – метод. конф. Орел, 31 июля – 3 августа 2000 г. – Орел, 2001. - С. 30.
89. Жмурко, Л.А. Наследование зимостойкости и силы роста гибридными сеянцами яблони /Л.А. Жмурко // Научные труды Северо–Западного НИИ сельского хозяйства. – Вып. 16. –1970. –С. 21-28.
90. Жмурко, Л.А. Результаты селекции яблони /Л.А. Жмурко // Улучшение способов производства посадочного материала и сортимента садовых культур. – Л., 1981. –С. 17-25.

91. Жученко, А.А. Экологическая генетика культурных растений /А.А. Жученко. – Кишинев: Штиинца, 1980. –588с.
92. Жученко, А.А. Адаптивный потенциал культурных растений /А.А. Жученко. – Кишинев: Штиинца, 1988. –С. 1-17. Жученко, А.А. Адаптивная система селекции растений экологические основы) / А.А. Жученко. – М.: Изд-во Российского университета дружбы народов. – 2001. - Т. 1. - 780 с. - Т. 2.- 785с.
93. Заец, В.К. Селекция и сортоведение плодовых и ягодных культур /В.К. Заец. – М., 1981. –С. 31-41.
94. Заремук, Р. Ш. Адаптивный потенциал новых сортов сливы в условиях южного садоводства / Р.Ш. Заремук, С.В. Богатырева // Проблемы агроэкологии и адаптивность сортов в современном садоводстве России: матер. Всеросс. науч.-метод. конф. (1-4 июля 2008 г., Орёл). – Орел, 2008. – С. 72-76.
95. Зарубина, М.А. Адаптивные реакции культурных растений на биотические и абиотические стрессы / М.А. Зарубина // Сельскохозяйственная биология. – 1988. -№ 2. С. 111-117.
96. Зарубина, Н. Итоги областного совещания по развитию сельского хозяйства. Газета «Орловская правда» от 18.12.2009.
97. Земисов, А.С. Источники и доноры устойчивости яблони к низким температурам /А.С. Земисов, А.В. Кружков, А.Н. Юшков // Основные направления и методы селекции семечковых культур: Матер. к межд. науч.-метод. конф. Орел, 31 июля-3 августа 2001г. – Орел, 2001. –С. 33-34.
98. Иванов, С.М. Определение морозоустойчивости растений по изменению электропроводности их сока при повреждении морозом /С.М. Иванов // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. М., 1931. –Т. 27. – Вып. 5. –С. 283-307.
99. Иванченко, Г.М. Коррелятивные связи между зимостойкостью и интенсивностью метаболизма у яблони в зимний период /Г.М. Иванченко // Физиология, экология и агротехника садовых культур. – Новосибирск, 1985. –С. 34-39.
100. Иванченко, Г.М. Динамика зимних повреждений и превращения углеводов у сортов яблони различного географического происхождения /Г.М. Иван-

ченко, Л.И. Фисенко, К.В. Мигин //Экология и физиология зимостойкости древесных растений на Дальнем Востоке. – Владивосток, 1977. –С. 43-58.

101. Инденко, И.Ф. Использование иммунных к парше сортов яблони в производстве и селекции / И.Ф. Инденко // Селекционно-генетические проблемы развития садоводства в средней полосе европейской части России: Сб. докл. и сообщ. XV Мичуринских чтений 27-28 октября 1994 г. –Мичуринск, 1995. –С. 103-106.

102. Инденко, И.Ф. Иммунные и толерантные сорта яблони для адаптивного садоводства /И.Ф. Инденко // Новые сорта и технологии возделывания плодовых и ягодных культур для садов интенсивного типа: Тез. докл. и выст. на междунар. науч.-метод. конф. Орел, 18-21 июля 2000 г. – Орел, 2000. –С.78.

103. Инденко, И.Ф. Адаптивность районированных и перспективных сортов яблони на Северном Кавказе /И.Ф. Инденко, А.Р. Расулов // Садоводство и виноградарство. –1997. -№ 3. –С. 5-6.

104. Исаев, С.И. Селекция и новые сорта яблони /С.И. Исаев. – М.: Колос, 1996. –448 с.

105. Исаев, С.И. Особенности гибридов от межвидового скрещивания сибирской и домашней яблони /С.И. Исаев, В.В. Вартапетян, Л.В. Соловьева // Вестник МГУ. Биология, почвоведение. –1975. –Сер. YI. -№ 6. С. 56-62.

106. Исачкин, А.В. Селекционная оценка гибридов диплоидных слив коллекции РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева как исходного материала для селекции на урожайность и качество плодов / А.В. Исачкин, Ю.И. Олонцев // Известия ТСХА., 2011; - N 1.- С. 49-59.

107. Ищенко, Л.А. Генетические основы селекции плодово-ягодных культур на устойчивость к вредителям и болезням /Л.А. Ищенко // Творческое развитие научного наследия И.В. Мичурина. – Мичуринск, 1981. –С. 109-114.

108. Казаков, И.В. Состояниеи перспективы развития ягодоводства в России / И.В. Казаков // Плодоводство и ягодоводство России. – Т. XXII. – Ч. 2. – ВСТИСП. - М., 2009. – С. 64-73.

109. Казаков, И.В. Состояние и перспективы селекции груши в Брянской области /И.В. Казаков, Н.И. Рожнов // Совершенствование сортимента и технологии возделывания груши: Тез. докл. и выст. на науч.-метод. конф. (Орел, 12-15 августа 1997 г.). – Орел: ВНИИСПК, 1997. –С. 34-38.

110. Казаков, О.Г. Зимостойкость доноров колонновидности яблони селекции ВСТИСП / О.Г. Казаков // Проблемы агроэкологии и адаптивность сортов в современном садоводстве России: матер. Всеросс. науч.-метод. конф. (1-4 июля 2008 г., Орёл). – Орел, 2008. – С. 80-85.

111. Казакова, Л.М. Зимостойкость гибридных сеянцев груши селекции академика П.Н. Яковлева в зависимости от исходных форм /Л.М. Казакова // Краткие тез. докл. 2-й Всесоюз. конф. молодых ученых по садоводству. – Мичуринск, 1976. –С. 225-227.

112. Казьмин, Г.Т. Итоги, направления и научное обеспечение селекции плодово–ягодных культур на Дальнем Востоке /Г.Т. Казьмин // На благо Отечественного садоводства (150 лет ВНИИСПК). – Орел: Тургеневский бережок, 1996. –С. 96-104.

113. Казьмин, Г.Т. Формирование сортимента и особенности агротехники груши на Дальнем Востоке /Г.Т. Казьмин // Совершенствование сортимента и технологии возделывания груши: Тез. докл. и выст. на науч.-метод. конф. (Орел, 12-15 августа 1997 г.). – Орел: ВНИИСПК, 1997. –С. 36-38.

114. Казьмин, Г.Т. Состояние сортимента груши и пути его улучшения на Дальнем Востоке /Г.Т. Казьмин // Основные направления и методы селекции семечковых культур: Матер. к межд. науч.-метод. конф. Орел, 31 июля-3 августа 2001г. – Орел, 2001. –С. 36.

115. Калинина, И.П. Селекция яблони на Алтае /И.П. Калинина. – Барнаул, 1976. –352 с.

116. Калинина, И.П. Селекция зимостойких сортов плодовых и ягодных культур интенсивного типа /И.П. Калинина // Селекция плодовых и ягодных культур. – Новосибирск, 1989. –С. 4-12.

117. Калинина, И.П. Отдаленная гибридизация в селекции плодовых и ягодных культур в Сибири /И.П. Калинина // Отдаленная гибридизация и полиплоидия в селекции плодовых и ягодных культур: тез. докл. на секции садоводства РАСХН (Орел, 3-6 августа 1993 г.). – Орел, 1993. –С. 23.

118. Калинина, И.П. Пути совершенствования и ускорения селекционного процесса плодовых и ягодных культур в Сибири /И.П. Калинина // Тез. докл. проблемного совета по растениеводству, селекции, биотехнологии и семеноводству сельскохозяйственных культур Сибири (Барнаул, 26-27 июля 1994 г.). – Новосибирск, 1994. –С. 43-45.

119. Калинина И.П. Совершенствование сортимента плодовых и ягодных культур в Сибири // Проблемы науч. обеспечения садоводства России и пути их решения: Тез. докл. – Орел, 1995. –С. 55-57.

120. Калинина, И.П. Роль М.А. Лисавенко в формировании и совершенствовании сортимента плодовых и ягодных культур Алтайского края /И.П. Калинина // Состояние и проблемы садоводства России. – Новосибирск, 1997. –С. 3-9.

121. Калинина, И.П. Роль отдаленной гибридизации в создании зимостойких сортов яблони и груши /И.П. Калинина // Основные направления и методы селекции семечковых культур: Матер. к межд. науч.-метод. конф. Орел, 31 июля-3 августа 2001г. – Орел, 2001. –С. 37.

122. Кашин, В.И. Научные основы адаптивного садоводства /В.И. Кашин. – М.: Колос, 1995. –336 с.

123. Кашин, В.И. Биологический потенциал как основа устойчивого садоводства России /В.И. Кашин // Проблемы и перспективы стабилизации и развития садоводства и виноградарства: материалы межд. науч.-практ. конф. «Садоводство и виноградарство XXI века». 7-10 сентября 1999г. – Краснодар, 1999. –Ч. 1. –С. 34–39.

124. Кашин, В.И. Проблемы и перспективы развития садоводства России в XXI веке /В.И. Кашин // История, современность и перспективы развития садоводства России. – М., 2000. –С. 3-25.

125. Кашин, В.И. Периодичность повреждения садов морозами /В.И. Кашин, А.С. Косякин // Селекция на зимостойкость плодовых и ягодных культур: Материалы совещ. – М., 1993. –С. 135-139.
126. Квамме, Х.А. Селекция и отбор плодовых растений умеренного климата на морозостойкость /Х.А. Квамме // Холодостойкость растений. –М., 1983. – С. 244-261.
127. Кемечева, М.Х. Роль кремниевых удобрений в повышении продуктивности риса на луговых почвах левобережья р. Кубани: диссертация ... к. с-х. н.: 06.01.04 Майкоп, 2003. - 132 с.
128. Кириллов, А.В. Методы определения морозостойкости винограда и плодовых /А.В. Кириллов, В.Г. Вакарь, Т.Х. Левит и др. // Физиологические основы адаптации многолетних культур к неблагоприятным факторам среды. – Кишинев: Штиинца, 1984. –С. 249-261.
129. Кичина, В.В. Генетика и селекция ягодных культур /В.В. Кичина. – М.: Колос, 1984. –278 с.
130. Кичина, В.В. Проблемы зимостойкости в селекции яблони /В.В. Кичина // Плодоовощное хозяйство. – М., 1986. -№ 11. –С. 14-17.
131. Кичина, В.В. Методические указания по селекции яблони /В.В. Кичина. – М., 1988. –61 с.
132. Кичина, В.В. Совершенствование комплексных доноров на основе частной генетики яблони /В.В. Кичина // Садоводство и виноградарство, 1992. -№ 2. –С. 13-16.
133. Кичина, В.В. Современные представления о зимостойкости плодовых культур (концепции и генетические аспекты) /В.В. Кичина // Селекция на зимостойкость плодовых и ягодных культур. – М., 1993. – С. 3-16.
134. Кичина, В.В. Адаптация и ее особенности на примере яблоневого сада в Подмосковье /В.В. Кичина // Плодоводство и ягодоводство России. – М., 1996. – С. 13-25.
135. Кичина, В.В. Селекция плодовых и ягодных культур на высокий уровень зимостойкости /В.В. Кичина. М., 1999 г. – 126 с.

136. Кичина, В.В. Управление наследованием и наследственностью, обусловливающей высокую зимостойкость у яблони /В.В. Кичина // Основные направления и методы селекции семечковых культур. Матер. межд. науч. – метод. конф. Орел, 31 июля – 3 августа 2001 г. – Орел, 2001, - С. 38 – 40.

137. Кичина, В.В. Колоннообразность и зимостойкость в селекции яблони /В.В. Кичина, Н.Г. Морозова, Г.И. Соболев // Садоводство и виноградарство. – 1992. -№ 11. –С. 19-21.

138. Кичина, В.В. Генетические основы селекции /В.В. Кичина, Т.П. Огольцова, Н.И. Савельев, А.А. Зубов // Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур. – Орел, 1995. –С. 5-25.

139. Кичина, В.В. Принципы улучшения садовых растений / В.В. Кичина // ГНУ ВСТИСП Россельхозакадемии, М., – 2011. – 528 с.

140. Ковешников, Г.В. / Цеолитсодержащие породы Орловской области и перспективы их использования в сельском хозяйстве / Г.В. Ковешников // Экологический вестник села. 1999. -№5.

141. Колесникова, А.Ф. Результаты селекции вишни за 40 лет / А.Ф. Колесникова, Е.Н. Джигадло // Селекция и сорторазведение садовых культур. – Орел, 1995. – С. 168-179.

142. Комаров, В.И. Вопросы устойчивого развития и экологизация пищевой и перерабатывающей промышленности /В.И. Комаров // Вестник РАСХН. №5. 2001. –С.19-20.

143. Комплексная программа по селекции семечковых культур в России на 2001 – 2020 гг. //Постановление межд. науч. – метод. конф. «Основные направления и методы селекции семечковых культур». Орел, 31 июля – 3 августа 2001. – Орел, 2001. – 29 с.

144. Комплексная программа по селекции яблони в СССР на 1981 – 2000 гг. // Постановление науч. – метод. сов. «Основные направления и методы селекции яблони». – Орел, 1980. – 12 с.

145. Кондратьева, Г.В. Новые сорта яблони саратовской селекции для Нижнего Поволжья / Г.В. Кондратьева, И.К. Сорокина // Проблемы агроэкологии

и адаптивность сортов в современном садоводстве России: матер. Всеросс. науч.-метод. конф. (1-4 июля 2008 г., Орёл). – Орел, 2008. – С. 86-89.

146. Константинов, Л.К. Влияние резких колебаний температур на кору и камбий в зимне–весенний период /Л.К. Константинов // Физиология растений, 1971. –Т. 18. –Вып. 2. –С. 420-423.

147. Константинов, Л.К. О действии прямой солнечной радиации на кору и камбий яблони /Л.К. Константинов // Вестник сельскохозяйственной науки, 1972. –№ 5. –С. 93-95.

148. Копылов, В.И. Морозостойкость сортов яблони и сливы в связи с изменениями температуры и величины импеданса /В.И. Копылов, Н.Н. Папунов // Вестник сельскохозяйственной науки, 1975. –С. 100-106.

149. Коровин, А.И. Об отношении растений к низким положительным температурам и заморозкам и пути повышения их холодо- и морозоустойчивости /А.И. Коровин // Устойчивость растений к низким температурам и заморозкам и пути ее повышения. М.: Наука. – 1969. – С. 5 – 15.

150. Котов, Л.А. Совершенствование сортимента яблони и груши на Свердловской опытной станции садоводства /Л.А. Котов // Труды Уральского НИИСХ. – Свердловск, 1985. –Т. 45. –С. 3-12.

151. Котов, Л.А. Совершенствование сортимента яблони на Среднем Урале /Л.А. Котов // Состояние сортимента плодовых и ягодных культур и задачи селекции: Тез. докл. – Орел, 1996. –С. 132-134.

152. Котов, Л.А. Результаты селекционной работы с яблоней на Среднем Урале /Л.А. Котов // Состояние и проблемы садоводства России. – Новосибирск, 1997. –С. 41-45.

153. Котов, Л.А. Селекция груши на Среднем Урале /Л.А. Котов // Совершенствование сортимента и технологии возделывания груши: Тез. докл. и выст. на науч.-метод. конф. (Орел, 12-15 августа 1997 г.). – Орел: ВНИИСПК, 1997а. – С. 41-42.

154. Котов, Л.А. Иммунные к парше зимостойкие формы яблони Среднего Урала /Л.А. Котов // Новые сорта и технологии возделывания плодовых и ягод-

ных культур для садов интенсивного типа: Тез. докл. и выст. на междун. науч.-метод. конф. Орел, 18-21 июля 2000 г. – Орел, 2000. –С.117-118.

155. Кочанов, Е.М. Важные факторы зимостойкости новых сортов яблони в производственных условиях /Е.М. Кочанов // Бюлл. науч. информ. ЦГЛ им. И.В. Мичурина. –1976. –Вып. 23. –С. 19-25.

156. Кочетков, В. М. Адаптивный и экологический потенциал устойчивых и иммунных к основным грибным болезням сортов яблони и их производственные показатели / В.М. Кочетков, С.А. Слепков // Проблемы агроэкологии и адаптивность сортов в современном садоводстве России: матер. Всеросс. науч.-метод. конф. (1-4 июля 2008 г., Орёл). – Орел, 2008. – С. 90-94.

157. Кошелев, В.К. Зимние повреждения плодовых растений в Центрально-Черноземной зоне и повышение их зимостойкости /В.К. Кошелев // Зимостойкость плодовых, ягодных культур и их восстановление в связи с повреждением морозами. – Мичуринск, 1982. –С. 19-23.

158. Крамарев, С.М. Кремний и защита растений от стресса: теория, практика, перспективы / С.М. Крамарев, С.П. Полянчиков, А.И. Ковбель А.И. [Электронный ресурс]. Режим доступа http://quantum.ua/ua/articles/art_06.pdf (дата обращения 30.11.2015).

159. Красавцев, О.А. Методика замораживания и оттаивания древесных растений /О.А. Красавцев // Методы определения морозостойкости растений. – М., 1967. –С. 9-28.

160. Красавцев, О.А. Действие длительных морозов на древесные растения /О.А. Красавцев // Физиология растений. – М., 1969. –С. 228-236.

161. Красавцев, О.А. Значение начальных отрицательных температур для закаливания растений к морозу / О.А. Красавцев // Физиология растений, 1973. -Т. 20. – Вып. 1. – С. 24-31.

162. Красавцев, О.А. Физиология закаливания растений отрицательными температурами: Автореф. докт. дисс. ... – М., 1974. –44с.

163. Красавцев, О.А. Переохлаждение как способ адаптации растений к отрицательным температурам /О.А. Красавцев // Успехи современной биологии. - М., 1985. –Т. 100. – Вып. 6. –С. 450-471.

164. Красавцев, О.А. Глубокое переохлаждение как адаптация растений к морозу и диагностика морозоустойчивости /О.А. Красавцев, О.Н. Разнополов, Л.П. Теркулова // Проблемы и пути повышения устойчивости растений к болезням и экстремальным условиям среды в связи с задачами селекции: Тез. докл. Всесоюз. конференции. - Л., 1981. –Ч. 1. –С. 177.

165. Красова, Н.Г. Сортовой фонд яблони и груши и его использование в селекции и производстве. Дисс. ... докт. с.-х. наук. – М., 1996. –48 с.

166. Красова, Н.Г. Сортовой фонд яблони Всероссийского НИИ селекции плодовых культур и его использование в селекции /Н.Г. Красова // Состояние и перспективы селекции плодовых культур. Матер. межд. науч. – практ. конф., посвященной 75 – летию со дня рождения Г.К. Коваленко. Самохваловичи, 21 – 24 августа, 2001 г. – Минск, 2001. - С. 17 – 21.

167. Красова, Н.Г. Интенсивная технология выращивания груши в средней полосе России /Н.Г. Красова, Е.Н. Седов // Садоводство и виноградарство. –1989. -№ 11. –С. 26-30.

168. Красова, Н.Г. Оценка исходного материала яблони на зимостойкость /Н.Г. Красова, В.А. Трунова, С.В. Резвякова // Селекция на зимостойкость плодовых и ягодных культур. Матер. совещ. 15 – 17 сентября 1992 г. – М., 1993, - С. 95 – 101.

169. Красова, Н.Г. Зимостойкость сортов и форм, используемых в качестве скелетообразователей и в селекции груши /Н.Г. Красова, С.В. Резвякова, В.А. Трунова // Селекция и сорторазведение садовых культур. – Орел, 1996. – С. 130 – 136.

170. Красова, Н.Г. Зимостойкость сортов груши селекции ВНИИСПК /Н.Г. Красова, С.В. Резвякова, В.А. Трунова, Н.М. Глазова // Совершенствование сортимента и технологии возделывания груши: Тез. докл. и выст. на науч.-метод. конф. (Орел, 12-15 августа 1997 г.). – Орел: ВНИИСПК, 1997. –С. 43-45.

171. Красова, Н.Г. Оценка зимостойкости сортов яблони в слаборослом саду в полевых и лабораторных условиях / Н.Г. Красова, З.Е. Ожерельева, А.М. Галашева // Селекция и сорторазведение садовых культур: Орел, 2007. – С. 156-161.

172. Красова, Н.Г., Оценка морозоустойчивости сортов яблони / Н.Г. Красова, З.Е. Ожерельева, А.М. Галашева // Селекция, генетика и сортовая агротехника плодовых культур: сб. науч. ст. членов Орловского отд. ВОГиС. 2012. - № 3.- С. 65-70.

173. Кренке, Н.А. Регенерация растений /Н.А. Кренке. – М.: Наука, 1940. – 513 с.

174. Кубасов, А.А. Цеолиты - кипящие камни / А.А. Кубасов // Соросовский Образовательный журнал, 1998.

175. Куденков, М.И. Состояние сортимента плодовых и ягодных культур и задачи селекции /М.И. Куденков // Состояние сортимента плодовых и ягодных культур и задачи селекции: Тез. докл. и выст. на межд. науч.-метод. конф. (Орел, 2-5 июля 1996 г.). –Орел, 1996. –С. 137-139.

176. Кудрявкин, В.С. Разработка физиологических методов ранней диагностики зимостойкости и пути ее повышения в селекционном процессе /В.С. Кудрявкин, В.А. Суздальцева, К.В. Станкевич, В.Г. Леонченко и др. // Генетика, селекция и сортоизучение плодовых, ягодных, орехоплодных культур и винограда: Труды ЦГЛ. –Мичуринск, 1973. –Т. 14. –С. 139-178.

177. Кузнецов, М.Н. Влияние цеолита на агроэкологические свойства серой лесной почвы ягодного агроценоза / М.Н. Кузнецов, Е.В. Леоничева, Т.П. Уколова, Т.А. Роева, Л.И. Леонтьева, О.А. Ветрова // Проблемы агроэкологии и адаптивность сортов в современном садоводстве России: материалы Всерос. науч.-метод. конф. 1-4 июля 2008г. – Орел, 2008.

178. Кузнецов, М.Н. Влияние разных доз цеолита на водный режим в системе почва–растение / М.Н. Кузнецов, С.В. Резвякова, Т.А. Роева // Проблемы агроэкологии и адаптивность сортов в современном садоводстве России: матер. Всерос. науч.-метод. конф. (1-4 июля 2008 г., Орёл). – Орел, 2008. – С. 95-99.

179. Кузнецов, М.Н. Об основных итогах научной и производственной деятельности ГНУ ВНИИСПК Россельхозакадемии за 2008 год / М.Н. Кузнецов, Л.А. Грюнер, Е.А. Долматов, А.Л. Никитин // Плодоводство и ягодоводство России. – Т. XXII. – Ч. 1. – ВСТИСП. - М., 2009. – С. 53-75.

180. Кузьмин, Г.А. Электрофизиологические показатели однолетних побегов некоторых косточковых пород и гибридов /Г.А. Кузьмин // Бюллетень ЦГЛ им. И.В. Мичурина. – Мичуринск, 1982. -№ 39. –С. 40-44.

181. Кузьмин, Г.А. Характер изменения низкочастотного электрического сопротивления у яблони при экспериментальном изучении морозостойкости в переходный период от вегетации к зимовке /Г.А. Кузьмин // Бюллетень ЦГЛ. – Мичуринск, 1985. – Вып. 42. –С. 24-30.

182. Кузьмина, А.А. Селекция груши в Новосибирской области /А.А. Кузьмина // Основные направления и методы селекции семечковых культур: Матер. к межд. науч.-метод. конф. Орел, 31 июля-3 августа 2001г. – Орел, 2001. –С. 56.

183. Кулагина, В.Л. Селекционная оценка продуктивности и зимостойкости малины в условиях Брянской области / В.Л. Кулагина, С.Н. Евдокименко, Н.В. Миронова //Плодоводство и ягодоводство России. 2015. Т. XXXXI. С. 203-207.

184. Куликов, И.М. Пути повышения производства ягод в Российской Федерации / И.М. Куликов // Плодоводство и ягодоводство России. – Т. XXII. – Ч. 2. – ВСТИСП. - М., 2009. – С. 3-12.

185. Лазарев, И.З. Некоторые особенности кинетики электропроводности внутренней ткани клубней картофеля при прохождении периода покоя /И.З. Лазарев // Докл. АН СССР. – М., 1958. – Т. 120. -№ 6. –С. 1353.

186. Левит, Дж. Повреждения и выживание после замораживания и связь с другими повреждающими воздействиями /Дж. Левит // Холодостойкость растений. - М.: Колос, 1983. –С. 10-22.

187. Лейне, Р.Э. Груша /Р.Э. Лейне, Х.А. Квамме // Селекция плодовых растений. Пер. с англ. –М.: Колос, 1981 г. –С. 62-105.

188. Леонтьева, Л.И. Эффективность применения цеолита при выращивании малины и крыжовника: автореф. дисс.....канд. с.-х. наук, - Орел, 2008. 23 с.

189. Леонченко, В.Г. Способ оценки морозостойкости яблони по содержанию цианидинов в коре побегов /В.Г. Леонченко, Н.П. Ханина // Информационный листок № 115. -Мичуринск, 1984.

190. Леонченко, В.Г. К вопросу сценки адаптивного потенциала плодовых культур /В.Г. Леонченко // Тез. докл. науч. конф., посвященной 70-летию Белорусс. НИИ плодоводства (9-13 октября 1995 г.) – Самохваловичи, 1995. –С. 14.

191. Леонченко, В.Г. Оценка морозоустойчивости яблони по содержанию цианидинов в коре побегов /В.Г. Леонченко, Н.П. Ханина // Садоводство, 1988. - № 2. –С. 26-27.

192. Леонченко, В.Г. Оценка морозостойкости и засухоустойчивости сортов и перспективных форм груши /В.Г. Леонченко, А.П. Грибановский // Совершенствование сортимента и технологии возделывания груши: Тез. докл. и выст. на науч.-метод. конф. (Орел, 12-15 августа 1997 г.). –Орел: ВНИИСПК, 1997. –С. 43-45.

193. Лимбергер, Г.Э. Изучение зимостойкости различных форм яблони: Автореф. дисс... канд. с.-х. наук, МГУ. - М., 1969. –20 с.

194. Лимбергер, Г.Э. Методы изучения зимостойкости плодовых деревьев /Г.Э. Лимбергер // Биология и селекция яблони. – М., 1976. –С. 99-145.

195. Лобанов, Г.А. Некоторые итоги и перспективы селекции яблони в Центральной Черноземной зоне и Поволжье /Г.А. Лобанов // Селекция, сортоизучение плодовых культур и технологические приемы их возделывания. – Мичуринск, 1990. –С. 3-10.

196. Лобанов, Г.А. Селекция и сорта яблони во Всероссийском НИИ садоводства им И.В. Мичурина /Г.А. Лобанов // Сортоизучение и селекция плодовых и ягодных культур. – Мичуринск, 1992. –С. 9-15.

197. Лобанов, Э.М. Становление морозоустойчивости и ее связь с энергетическим обменом у древесных растений в условиях Западной Сибири /Э.М. Лобанов, А.А. Щербинин // Проблемы и пути повышения устойчивости растений к

болезням и экстремальным условиям среды в связи с задачами селекции: Тез. докл. Всесоюз. конф. – Л., 1981. – Ч. 1. – С. 211-212.

198. Лобанов, Г.А. Сравнительная устойчивость сортов плодовых культур к низким температурам в условиях ЦЧО /Г.А. Лобанов, Л.С. Шадрина // Зимостойкость плодовых, ягодных культур и их восстановление в связи с повреждением морозами. – Мичуринск, 1982. – С. 24-30.

199. Лобанов, Э.М. Изучение подготовительного к закалке периода и особенности закаливания плодовых и ягодных растений в связи с их морозоустойчивостью в условиях Западной Сибири /Э.М. Лобанов, Н.Д. Яговцева // Сибирский Вестник сельскохозяйственной науки, 1983. – Вып. 5. – С. 108-113.

200. Лобанов, Э.М. Физиологические аспекты зимостойкости плодовых и ягодных культур в Сибири /Э.М. Лобанов, А.А. Щербинин // Сб. науч. тр. – Новосибирск, 1987. – С. 20-29.

201. Лобода, Б. П. Применение цеолитсодержащих агроруд и удобрений на их основе в растениеводстве / Б. П. Лобода, Н. И. Яковлева // Агрохимический Вестник. - №1. – 1998. – С. 21-23.

202. Лобода, В. П. Удобрения на основе цеолитов / В. П. Лобода, Н. И. Яковлева// Картофель и овощи. - №6. – 1999. –С. 23.

203. Лялина, Е.В. Влияние факторов среды на сорта и гибриды яблони в условиях Поволжья / Е.В. Лялина, А.А. Гудков // Проблемы агроэкологии и адаптивность сортов в современном садоводстве России: матер. Всеросс. науч.-метод. конф. (1-4 июля 2008 г., Орёл). – Орел, 2008. – С. 100-103.

204. Ляпихова, А.А. Зимостойкость сортов яблони в условиях Крыма /А.А. Ляпихова // Селекция на зимостойкость плодовых и ягодных культур: Материалы совещ. – М., 1993. –С. 102-105.

205. Мазунин, М.А. Естественностелющаяся яблоня в Уральском регионе: Автореф. дисс. ... доктора с.-х. наук. –Мичуринск, 1990. –34 с.

206. Майорова, В.И. Полевая оценка яблони на зимостойкость /В.И. Майорова // Тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции ВИР. –1983. –Т. 76. –С. 18-26.

207. Макеева, Т.И. Оценка высокозимостойких форм яблони по гибридно-му потомству с помощью искусственного промораживания /Т.И. Макеева // Проблемы интенсификации садоводства: тез. докл. к третьей обл. науч. конф. молодых ученых /3-4 марта 1989 г./ – Мичуринск, 1989. –С. 11-12.

208. Макеева, Т.И. Компоненты зимостойкости в селекции яблони: Автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. – М., 1991. –23 с.

209. Максимов, Н.А. Растения и низкие температуры /Н.А. Максимов // Труды по сельскохозяйственной метеорологии. –1914. –Т. 13. –С. 8-35.

210. Максимов, Н.А. Внутренние факторы устойчивости растений к морозу и засухе /Н.А. Максимов // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции / ВИР. –1929. –Т. 22. Вып. 1. –С. 3-39.

211. Малыченко, В.В. Яблоня /В.В. Малыченко. – Волгоград, 1994. –336 с.

212. Малыченко, В.В. Исходный материал в селекции яблони Нижнего Поволжья /В.В. Малыченко // Основные направления и методы селекции семечковых культур: Матер. к междунауч.-метод. конф. Орел, 31 июля-3 августа 2001г. – Орел, 2001. –С. 62-63.

213. Малыченко, В.В. Зимостойкость сортов яблони в Нижнем Поволжье /В.В. Малыченко, Н.Н. Гавришов, Ю.Г. Перепада // Бюлл. ВИР. –1978. –Вып. 86. –С. 44-51.

214. Малыченко, В.В. Генетические ресурсы яблони в Поволжье и их использование в производстве и селекции /В.В. Малыченко, Л.Н. Баландина // Селекционно-генетические проблемы развития садоводства в средней полосе Европейской части России: Сб. докл. и сообщ. XV Мичуринских чтений (27-28 октября 1994 г.). –Мичуринск, 1995. –С. 44-49.

215. Малыченко, В.В. Состояние сортимента основных семечковых плодовых культур и задачи интродукции в Нижнем Поволжье /В.В. Малыченко, Л.Н. Баландина, Р.А. Зуева // Состояние сортимента плодовых и ягодных культур и задачи селекции: Тез. докл. и выст. на междунауч.-метод. конф. (Орел, 2-5 июля 1996 г.). – Орел, 1996. –С. 159-161.

216. Мансуров, Г.А. Селекция яблони и груши в условиях Башкирского Предуралья /Г.А. Мансуров // Методические указания по подбору исходного материала и селекции семечковых культур. – Ялта, 1990. –С. 25-26.
217. Мансуров, Г.А. Селекция семечковых культур в Башкортостане /Г.А. Мансуров // II съезд Вавиловского общества (1-5 февраля 2000 г.): тез. докл. - Санкт-Петербург, 2000. –Т. 1. –С.48-49.
218. Масюкова, А.В. Математический анализ в селекции и частной генетике плодовых пород /А.В. Масюкова. – Кишинев, 1979. –192 с.
219. Матвеев, В.А. Результаты и перспективы селекции плодовых культур в Республике Беларусь /В.А. Матвеев // Плодоводство: науч. труды БелНИИП. – Минск, 1995. –Т. 10. –С. 5-18.
220. Матыченков, В. В. Роль подвижных соединений кремния в растениях и системе почва-растение: дис. ... д.б.н. - Пущино, 2008. – 284 с.
221. Метлицкий, З.А. Зимние повреждения плодовых деревьев /З.А. Метлицкий. – М.: Сельхозгиз, 1956. –90 с.
222. Метлицкий, З.А. Зимние и весенние повреждения плодовых деревьев /З.А. Метлицкий. - М.: Сельхозиздат, 1960. –111 с.
223. Метлицкий, О.З. Современное мировое производство плодов и ягод /О.З. Метлицкий // Плодоводство и ягодоводство России. Сб. науч. тр. –Т. V. –М., 1998. –С. 20-26.
224. . Метлицкий О.З. Тенденции производства и потребления фруктов // Плодоводство и ягодоводство России: Сборник научных работ / ВСТИСП – 2003. –Т. 10. - С. 38-48.
225. Методика определения зимостойкости и морозостойкости плодовых и ягодных культур (под ред. Нестерова Я.О.). –Мичуринск, 1972. –44 с.
226. Методические указания. Электрометрический метод определения зимостойкости плодовых культур. –Л., 1972. –9 с.
227. Методические указания. Определение устойчивости плодовых и ягодных культур к стрессорам холодного времени года в полевых и контролируемых

условиях. Под общей редакцией академика РАСХН В.И. Кашина. – М. - 2002. - 120 с.

228. Мигин, К. В. Принципиальная схема зимостойкости фенотипа /сорта/ древесных и кустарниковых растений на примере плодовых и ягодных растений /К.В. Мигин // Физиологические, биохимические и экологические аспекты устойчивости растений к неблагоприятным факторам среды. - Иркутск, 1977. –С. 197-203.

229. Мищенко, Н.В. Зимостойкость груши в различных зонах Крыма /Н.В. Мищенко // Науч.-техн. бюл. ВНИИР им. Н.И. Вавилова. –Л., 1984. –Вып. 143. –С. 16-18.

230. Можар, Н.В. оценка новых и перспективных сортов груши /Н.В. Можар // Селекция и сортоизучение семечковых культур на Северном Кавказе: Сб. науч. трудов. – Новочеркасск, 1989. –С. 99-107.

231. Морозов, А.В. Мероприятия по восстановлению садов, пострадавших от морозов /А.В. Морозов, Е.Н. Седов и др. – Орел, 1958. –62 с.

232. Мосина, Е.Ю. Антропогенное воздействие на растительные сообщества / Е.Ю. Мосина, Е.Н. Шмидт // Экологическая безопасность в техносфере: сб. науч. статей.- Москва, 2001.

233. Мотовилова, Т.Д. Наследование зимостойкости в гибридном потомстве сибирской ягодной яблони от скрещивания с сортами яблони домашней: Автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. –М., 1995. –24 с.

234. Мялик, М.Г. Исходный материал для селекции груши в Белоруссии: Автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. – Самохваловичи, 1987. –20 с.

235. Мялик, М.Г. Селекция груши в Белоруссии /М.Г. Мялик // Основные направления и методы селекции семечковых культур: Матер. к межд. науч.-метод. конф. Орел, 31 июля-3 августа 2001г. – Орел, 2001. –С. 70-71.

236. Мялик, М.Г. Оценка сеянцев груши по комплексу полезных признаков /М.Г. Мялик, О.А. Якимович //Состояние и перспективы селекции плодовых культур: материалы межд. науч.-практ. конф., посвященной 75-летию со дня рож-

дения Г.К. Коваленко. (Самохваловичи, 21-24 августа 2001 г.). – Минск, 2001. –С. 127 – 132.

237. Небольсин, С.И. Климатический очерк Подмосковья /С.И. Небольсин // Тр. Центрального ин-та прогнозов. –1949. –Т. 10. -Вып. 37. –112 с.

238. Нестеров, Я.С. Методические указания по использованию сортов яблони в селекции в условиях Нечерноземной зоны /Я.С. Нестеров. – Л., 1975. –46 с.

239. Нестеров, Я.С. Исходные формы для селекции яблони на зимостойкость /Я.С. Нестеров // Зимостойкость плодовых и ягодных культур: Сб. науч. работ НИЗИСНП. – М., 1983. –С. 45-50.

240. Нестеров Я.С. Изучение коллекции семечковых культур и выявление сортов интенсивного типа: Метод. указания. – Л., 1986. –164 с.

241. Нестеров, Я.С. Источники повышенной зимостойкости интродуцированных сортов яблони /Я.С. Нестеров // Генетико-селекционные проблемы устойчивости плодовых растений к неблагоприятным биотическим и абиотическим факторам. Сб. докл. и сообщ. XVII Мичуринских чтений. –Тамбов, 1998. –С.

242. Низеньков, Н.П. Электрометрический метод определения холодостойкости и засухоустойчивости сельскохозяйственных растений /Н.П. Низеньков // Доклады ВАСХНИЛ, 1939. –Вып. 4. –С. 11-18.

243. Огольцова, Т.П. Принципы построения современных селекционных программ /Т.П. Огольцова, Е.А. Долматов // Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур. – Орел, 1995. –С. 26-32.

244. Ожерельева, З.Е. Адаптивный потенциал яблони в холодное время года / З.Е. Ожерельева // Проблемы агроэкологии и адаптивность сортов в современном садоводстве России: матер. Всер. науч.-метод. конф. 1-4 июля 2008 г. – Орел: ВНИИСПК. – 2008. – С. 199-202.

245. Олексенко, Т.Д. Повреждающие факторы зимнего периода для косточковых культур /Т.Д. Олексенко, М.М. Тюрина // Плодоводство Нечерноземной полосы. –М., 1980. –С. 109-119.

246. Орехова, Е.С. Сорта яблони для интенсивных садов лесостепной зоны Алтайского края /Е.С. Орехова // Новые сорта и технологии возделывания пло-

вых и ягодных культур для садов интенсивного типа: Тез. докл. и выст. на межд. науч.-метод. конф. Орел, 18-21 июля 2000 г. –Орел, 2000. –С.168-169.

247. Орлова, С.Ю. Оценка зимостойкости черешни в условиях Северо-Западного региона / С.Ю. Орлова, А.А. Юшев // Проблемы агроэкологии и адаптивность сортов в современном садоводстве России: матер. Всер. науч.-метод. конф. 1-4 июля 2008 г. – Орел: ВНИИСПК. – 2008. – С. 206-209.

248. Остапенко, В.И. Оценка интродуцированных сортов яблони в условиях юга России / В.И. Остапенко, Т.Н. Дорошенко, Л.Г. Рязанова // Проблемы агроэкологии и адаптивность сортов в современном садоводстве России: матер. Всеросс. науч.-метод. конф. (1-4 июля 2008 г., Орёл). – Орел, 2008. – С. 105-108.

249. Пакудин, В.З. Оценка экологической пластичности и стабильности сельскохозяйственных культур /В.З. Пакудин, Л.М. Лопатина // Сельскохозяйственная биология. –1984. -№ 4. –С. 109-113.

250. Пасат, О. В. Изучение генофонда груши и направления его использования / О.В. Пасат // Проблемы агроэкологии и адаптивность сортов в современном садоводстве России: матер. Всеросс. науч.-метод. конф. (1-4 июля 2008 г., Орёл). – Орел, 2008. – С. 111-115.

251.Пентелькина, Н.В. Экологически безопасные стимуляторы роста для лесных питомников/ Н.В. Пентелькина, С.К. Пентелькин // Лесохоз. информ., 2002. - № 6. - С. 20-25.

252. Петров, Ю.А. Опыт селекции груши в Нечерноземной полосе /Ю.А. Петров // Сб. работ молодых ученых НИЗИСНП. –М., 1965. –С. 145-154.

253. Петров, Ю.А. Зимостойкость гибридных семян груши различных комбинаций скрещивания /Ю.А. Петров // Вестник с.-х. науки. –1966. -№ 4. –С. 110-113.

254. Побетова, Т.А. Оценка влияния метеорологических условий на плодовые культуры / Т.А. Побетова // Метеорологическое пособие. – Л.: Гидрометиздат, 1981. –44 с.

255. Побетова, Т.А. Агрометеорологические условия произрастания плодовых культур и их перезимовка в 1978/79 г. в Московской области /Т.А. Побето-

ва // Состояние плодовых семечковых культур после зимы 1978/79 г. в Московской области. – М.: Наука, 1981а. –С. 4-7.

256. Погосян, П.С, Физиологические основы морозоустойчивости винограда / П.С. Погосян // Тр. Арм. НИИ виноградарства, виноделия и плодоводства, 1977. -№ 14. –С. 209-230.

257. Пономаренко, В.В. Сибирская яблони – источник доноров зимостойкости и устойчивости к болезням в селекции яблони /В.В. Пономаренко // Селекция плодовых и ягодных культур. – Новосибирск, 1989. –С. 12-15.

258. Пономаренко, В.В. Биологический потенциал устойчивости рода *Malus* Mill. К абиотическим и биотическим условиям среды / В.В. Пономаренко, А.В. Шлявас, К.В. Пономаренко // Проблемы агроэкологии и адаптивность сортов в современном садоводстве России: матер. Всер. науч.-метод. конф. 1-4 июля 2008 г. – Орел: ВНИИСПК. – 2008. – С. 220-222.

259. Порфирьев, Н.В. Зимостойкость и хозяйственно-ценные качества плодов у гибридных сеянцев груши в зависимости от подбора исходных родительских форм: Автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. – Л., 1978. –24 с.

260. Потапов, С.П. Селекция груши в ТСХА /С.П. Потапов // Известия ТСХА. –1968. –Вып. 1. –С. 122-127.

261. Потапов, С.П. Методы создания и оценки исходного материала для селекции груши в условиях Нечерноземной зоны: Автореф. дисс. ... докт. с.-х. наук. – М., 1983. –32 с.

262. Потапов, В.А. Слаборослое садоводство России: история, современное состояние, перспективы развития /В.А. Потапов // Слаборослое садоводство. Сб. докл. межд. науч.-практ. конф. (23-24 июня 1999 г., Мичуринский ГАУ) –Ч. 1. –Мичуринск, 1999. –С. 3-8.

263. Пробстинг, Э.Л. Представления о морозостойкости в приложении к листопадным плодовым культурам /Э.Л. Пробстинг // Холодостойкость растений. – М.: Колос, 1983. –С. 207-217.

264. Пронин, С.Н. О восстановлении поврежденных морозами садов в РСФСР /С.Н. Пронин // Сб. науч. тр. Всесоюз. НИИ садоводства им. И.В. Мичурина. – Мичуринск, 1982. –Вып. 35. –С. 14-18.

265. Просяникова, О.И. Роль цеолита в повышении эффективности азотных удобрений / О.И. Просяникова, В.С. Анохин //Агрохимия, 2000. -№3.

266. Проценко, Д.Ф. Морозостойкость плодовых культур СССР /Д.Ф. Проценко. – Киев, 1958. –391 с.

267. Проценко, Д.Ф. Фотохимическая активность изолированных пластид различных по морозостойкости сортов яблони /Д.Ф. Проценко // Рост и устойчивость растений. – Киев: Наукова думка, 1965. –Вып. 1. –С. 137-148.

268. Проценко, Д.Ф. Характеристика пигментной системы коры к различным по морозостойкости плодовых культур /Д.Ф. Проценко, Е.И. Богомаз // Тр. конф. Физиология устойчивости растений. – М.: АН СССР, 1960. –С. 269-273.

269. Пучкин, И.А. Зимостойкость гибридных сеянцев груши различных комбинаций скрещивания / И.А. Пучкин // Вестник с.-х. науки. –1966. -№ 4. –С. 110-113.

270. Пучкин, И.А. Повреждение груши морозом зимой 1984/85 г. / И.А. Пучкин // Сб. науч. тр.: Научное обоснование повышения устойчивости производства и рационального использования продукции сибирских садов. – Новосибирск, 1987. –С. 84-88.

271. Пучкин, И.А. Сортимент груши Алтайского края и пути его улучшения / И.А. Пучкин // Сб. науч. тр.: Селекция плодовых и ягодных культур. – Новосибирск, 1989. –С. 51-59.

272. Пучкин, И.А. Совершенствование сортимента груши на Алтае /И.А. Пучкин // Совершенствование сортимента и технологии выращивания груши: Тез. докл. и выст. на науч.-метод. конф. (Орел, 12-15 августа 1997 г.). – Орел: ВНИИСПК, 1997. –С. 73-75.

273. Пучкин, И.А. Адаптивный потенциал коллекции груши НИИ садоводства Сибири / И.А. Пучкин // Основные направления и методы селекции семечко-

вых культур: Матер. к межд. науч.-метод. конф. Орел, 31 июля-3 августа 2001г. – Орел, 2001. –С. 77.

274. Пшеноков, А.Х. Комплексная оценка исходного материала яблони для селекции сортов нового поколения / А.Х. Пшеноков, А.С. Шидакова, Р.Ш. Заремук, И.И. Супрун // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2013. № 93. С. 889-898

275. Раджашекар, С. Глубокое переохлаждение у представителей рода *Rus*, *Prunus*, и *Rosa*: предварительное сообщение /С. Раджашекар, М. Барке // Холодостойкость растений. – М.: Колос, 1983. –С. 168-177.

276. Расулов, А.Р. Некоторые аспекты развития интенсивного садоводства в Кабардино-Балкарии / А.Р. Расулов, Р.Х. Кудаев, М.А. Расулов //Плодоводство и виноградарство Юга России. 2013. № 23 (5). С. 50-55.

277. Расулов, А.Р. Эффективность возделывания интенсивных садов яблони в Кабардино-Балкарии / А.Р. Расулов, Р.Х. Кудаев, А.С. Дорогов //Проблемы развития АПК региона. 2014. Т. 17. № 1-17 (17). С. 15-18.

278. Резвякова, С.В. Использование метода искусственного промораживания на разных этапах селекционного процесса яблони: Дисс. ... канд. с.-х. наук. – М., 1996. –154 с.

279. Резвякова, С.В. Зимостойкость интродуцированных сортов груши /С.В. Резвякова, Е.А. Долматов, В.А. Трунова, А.Г. Кузнецова // Совершенствование сортимента и технологии возделывания груши. Тез. докл. и выст. на науч.-метод. конф. Орел, 12 – 15 августа 1997 г. – Орел, 1997. - С. 76 – 77.

280. Росстат. Социально-экономические показатели Российской Федерации в 1992-2008 гг. – М., 2009.

281. Рыбальченко, Н.И. Основные требования к новым сортам яблони /Н.И. Рыбальченко // Селекция яблони в СССР. – Орел, 1981. –С. 223-233.

282. Рылов, Г.П. Груша в Белоруссии /Г.П. Рылов. – Минск: Ураджай, 1991. –240 с.

283. Рылов, Г.П. Генофонд яблони и груши Белоруссии и его использование в селекции /Г.П. Рылов // Генетика и наследование важнейших хозяйственных

признаков плодовых растений: Сб. докл. и сообщ. XIV Мичуринских чтений (27-28 октября 1993 г.). – Мичуринск, 1994. –С. 86-92.

284. Рылов, Г.П. Генофонд яблони и груши в экологических условиях Белоруссии. Дисс. ... докт. с.-х. наук. – Мичуринск, 1996. –88 с.

285. Савельев, Н.И. Генетика яблони: Обзор / Н.И. Савельев, С.П. Яковлев, Е.Н. Луткова, Т.В. Пушкарева //ЦГЛ им. И.В. Мичурина. – Мичуринск, 1980. –70 с. – Деп. во ВНИИТЭИСХ 24.04.80, № 101.

286. Савельев, Н.И. Генотипическая изменчивость и комбинационная способность некоторых сортов яблони по зимостойкости /Н.И. Савельев, С.П. Яковлев // Селекция яблони в СССР. – Орел, 1981. –С. 45-50.

287. Савельев, Н.И. Зимостойкость сортов яблони и генетические основы подбора родительских пар для скрещивания /Н.И. Савельев // Крат. тез. докл. Всесоюз. науч. конф. молодых ученых. «Проблемы повышения эффективности современного садоводства». – Мичуринск, 1982. –С. 133-134.

288. Савельев, Н.И. Исходный материал в селекции яблони на морозо- и зимостойкость /Н.И. Савельев // V съезд Всесоюз. об-ва генетиков и селекционеров им. Н.И. Вавилова: Тез. докл. – М., 1987. –Т. 4. Ч. 4. –С. 176-177.

289. Савельев, Н.И. Морозоустойчивость доноров моногенной устойчивости к парше яблони /Н.И. Савельев // Садоводство, 1987а. -№ 5. –С. 25.

290. Савельев, Н.И. Доноры хозяйственно-ценных признаков и их использование в селекции основных семечковых, ягодных культур и винограда. 5.1. Яблоня / Н.И. Савельев // Доноры ценных признаков основных семечковых, ягодных растений и винограда: Метод. рекомендации. – Мичуринск, 1992. –С. 14-33.

291. Савельев, Н.И. Наследование устойчивости яблони к низким температурам и возможности получения трансгрессивных генотипов /Н.И. Савельев // Селекция на зимостойкость плодовых и ягодных культур: Материалы совещания. Москва, 15-17 сентября 1992 г. – М.: ВСТИСП, 1993. –С. 30-35.

292. Савельев, Н.И. Генетика яблони и перспективы селекционного улучшения культуры /Н.И. Савельев // Генетика и наследование важнейших хозяй-

ственных признаков плодовых растений: Сб. докл. и сообщ. XIV Мичуринских чтений 27-28 окт. 1993 г. – Мичуринск, 1994. –С. 69-74.

293. Савельев, Н.И. Генетический потенциал устойчивости яблони к абиотическим и биотическим факторам в связи с агроклиматическим размещением /Н.И. Савельев // Проблемы и перспективы адаптивного садоводства России: Тез. докл. Всерос. науч. метод. совещ. 14-17 сент. 1994. –М., 1994а. –С. 37-40.

294. Савельев, Н.И. Генетические основы создания высокозимостойких и устойчивых к парше сортов яблони /Н.И. Савельев // Селекционно-генетические проблемы развития садоводства в средней полосе Европейской части России: Сб. докл. и сообщ. XV Мичуринских чтений 27-28 окт. 1994 г. – Мичуринск, 1995. –С. 49-53.

295. Савельев, Н.И. Генетические основы подбора родительских пар при создании новых сортов яблони /Н.И. Савельев // Проблемы оценки исходного материала и подбора родительских пар в селекции плодовых растений: Сб. докл. и сообщ. XVI Мичуринских чтений 26-27 окт. 1995 г. – Мичуринск, 1996. –С. 84-88.

296. Савельев, Н.И. Селекционно–генетическая оценка яблони в средней полосе России: Дисс. ... докт. с.-х. наук. – М., 1998. –447с.

297. Савельев, Н.И. Научное наследие И.В. Мичурина и селекционное улучшение плодовых культур (к 145-летию со дня рождения ученого) /Н.И. Савельев // Вестник РАСХН. №5. 2000. –С.14-16.

298. Савельев, Н.И. Практические результаты и перспективы совершенствования сортимента семечковых культур /Н.И. Савельев // Состояние и перспективы селекции плодовых культур: материалы межд. науч.-практ. конф., посвященной 75-летию со дня рождения Г.К. Коваленко. (Самохваловичи, 21-24 августа 2001 г.). – Минск, 2001. –С.8-10.

299. Савельев, Н.И. Генетические основы селекции плодовых культур / Н.И. Савельев // Труды ВНИИГиСПР. – Мичуринск, 2005. – С. 13-39.

300. Савельев, Н.И. Селекционно-генетическая оценка гибридных сеянцев груши по некоторым ценным в хозяйственном отношении признакам /Н.И. Савельев, В.В. Чивилев // Совершенствование сортимента и технологии возделывания

груши: Тез. докл. и выст. на науч.-метод. конф. (Орел, 12-15 августа 1997 г.). – Орел: ВНИИСПК, 1997. –С. 88-89.

301. Савельев, Н.И. Практические результаты по селекционному улучшению груши с использованием отдаленной гибридизации и доноров ценных признаков /Н.И. Савельев, А.П. Грибановский, В.В. Чивилев, М.Ю. Акимов // Основные направления и методы селекции семечковых культур: Матер. к межд. науч.-метод. конф. Орел, 31 июля-3 августа 2001г. – Орел, 2001. –С. 81-82.

302. Савельев, Н.И. Создание новых сортов и доноров ценных признаков на основе идентифицированных генов плодовых растений / Н.И. Савельев, А.П. Грибановский и др.; Всерос. НИИ генетики и селекции плодовых растений им. И.В.Мичурина. - Мичуринск, 2002. -84 с.

303. Самыгин, Г.А. Предисловие к русскому изданию /Г.А. Самыгин // Холодостойкость растений. – М., 1983. –С. 5-7.

304. Сапиев, А.М. Состояние и пути решения проблем интенсификации экологически безопасного садоводства на Черноморском побережье России /А.М. Сапиев // История, современность и перспективы развития садоводства России, межд. конф (15-17 ноября, 2000 г.). – Москва, 2000. –С.53-64.

305. Седов, Е.Н. Сравнительная зимостойкость различных сортов яблони в Орловской области /Е.Н. Седов // Бюллетень Орловской государственной с.-х. опытной станции. – Орел, 1958. -№ 1. –С. 52-55.

306. Седов, Е.Н. Селекция яблони на зимостойкость /Е.Н. Седов // Селекция, сортоизучение, агротехника плодовых и ягодных культур: Сб. статей. – Орел, 1971. –Т. 5. –С. 34-60.

307. Седов, Е.Н. Селекция яблони в средней полосе РСФСР /Е.Н. Седов. – Орел, 1973. –351 с.

308. Седов, Е.Н. Селекция груши в средней полосе РСФСР /Е.Н. Седов. – Орел, 1977. –256 с.

309. Седов, Е.Н. Достижения и перспективы селекции яблони (обзорная информация) /Е.Н. Седов. – М., 1978. –60 с.

310. Седов, Е.Н. Наследование гибридным потомством груши хозяйственно – ценных признаков /Е.Н. Седов // Вестник с.-х. науки. –1979. -№ 5. –С. 83-88.
311. Седов, Е.Н. Промышленный и перспективный сортимент яблони (обзорная информация) /Е.Н. Седов. – М., 1979а. –48 с.
312. Седов, Е.Н. Основные направления и методы селекции яблони /Е.Н. Седов // Селекция яблони в СССР. – Орел, 1981. –С. 14-27.
313. Седов, Е.Н. Яблоня /Е.Н. Седов // Достижения селекции плодовых культур и винограда. – М., 1983. –С. 23-52.
314. Седов, Е.Н. Главные направления селекции яблони /Е.Н. Седов // Плодоовощное хозяйство, 1985. -№ 1. –С. 40-42.
315. Седов, Е.Н. Значение и задачи селекции в улучшении сортимента и интенсификации производства плодов /Е.Н. Седов // Селекция и сорторазведение садовых культур. – Орел, 1992. –С. 18-35.
316. Седов, Е.Н. Состояние и перспективы селекции яблони /Е.Н. Седов // Садоводство и виноградарство, 1993. -№ 1. –С. 20-23.
317. Седов, Е.Н. Сад моей жизни /Е.Н. Седов. – Орел: ВНИИСПК, 1995. – 288 с.
318. Седов, Е.Н. Селекция и новые сорта яблони / Е.Н. Седов. – Орел, 2011. – 624 с.
319. Седов, Е.Н. Характеристика сортов груши по зимостойкости /Е.Н. Седов, Н.Г. Красова // Селекция, сортоизучение, агротехника плодовых и ягодных культур: Сб. статей. – Тула, 1978. -Т. VIII. -Ч. 1. –С. 52-62.
320. Седов, Е.Н. Сортовой фонд груши и его использование (часть 1) /Е.Н. Седов, Н.Г. Красова. – Орел, 1979. –88 с.
321. Седов, Е.Н. Сорта и формы яблони, представляющие интерес как исходные формы для селекции /Е.Н. Седов, Н.Г. Красова // Каталог сортов яблони. – Орел, 1981. –С. 180-184.
322. Седов, Е.Н. Исходные формы при селекции зимостойких сортов груши /Е.Н. Седов, А.Г. Кузнецова // Пути интенсификации садоводства и селекция плодовых и ягодных культур. – Тула: Приок. кн. изд-во, 1989. –С. 10-14.

323. Седов, Е.Н. Новые иммунные к парше сорта яблони /Е.Н. Седов, З.М. Серова, В.В. Жданов, Ю.И. Хабаров // Садоводство и виноградарство, 1989. -№ 9. –С. 38-41.
324. Седов, Е.Н. Селекция на зимостойкость /Е.Н. Седов, В.А. Трунова // Селекция яблони. – М., 1989. –С. 89-114.
325. Седов, Е.Н. Селекция яблони /Е.Н. Седов, В.В.Жданов, З.А. Седова и др. – М.: Агропромиздат, 1989. –256 с.
326. Седов, Е.Н. Селекция яблони на устойчивость к парше /Е.Н. Седов, В.В. Жданов, З.М. Серова // Вестник РАСХН, 1992. -№ 1. –С. 27-29.
327. Седов, Е.Н. Сорта яблони и груши /Е.Н. Седов, Н.Г. Красова, З.А. Седова и др. – Орел: ОГТРК, 1993. –224 с.
328. Седов, Е.Н. Селекция яблони /Е.Н. Седов, И.П. Калинина, В.К. Смыков // Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур. – Орел, 1995. –С. 159-200.
329. Седов, Е.Н. К вопросу о роли сорта в адаптивном садоводстве и о селекции сортов яблони, иммунных к парше /Е.Н. Седов, В.В. Жданов, З.М. Серова // Сельскохозяйственная биология. –1996. -№ 1. –С. 109-111.
330. Седов, Е.Н. Сортимент груши России и его происхождение /Е.Н. Седов, Е.А. Долматов // Совершенствование сортимента и технологии возделывания груши: Тез. докл. и выст. на науч.-метод. конф. (Орел, 12-15 августа 1997 г.). – Орел: ВНИИСПК, 1997. –С. 90-92.
331. Седов, Е.Н. Создание экологических насаждений яблони на основе иммунных сортов /Е.Н. Седов, В.В. Жданов, Н.Г. Красова, С.В. Резвякова //Достижения аграрной науки в решении экологических проблем центральной России. Тез. докл. Российской науч.–практ. конф. Орел, 26 – 28 октября 1999 г. – Орел, 1999. – С. 215 – 218.
332. Седов, Е.Н. Научные школы, оригинаторы и сорта Всероссийского НИИ селекции плодовых культур / Е.Н. Седов, Л.В. Баянова, Л.В. Голышкина и др. – Орел, 2000 г. – 100 с.

333. Седов, Е.Н. Новые иммунные к парше сорта яблони селекции ВНИИСПК и слаборослые вставочные подвои для садов интенсивного типа /Е.Н. Седов, Н.Г. Красова, В.В. Жданов, З.М. Серова // Новые сорта и технологии возделывания плодовых и ягодных культур для садов интенсивного типа. Тез. докл. и выст. на межд. научно–метод. конф. Орел, 18 – 21 июля 2000 г. – Орел, 2000. – С. 200-202.

334. Седов, Е.Н. Основные направления и итоги селекции груши /Е.Н. Седов, Е.А. Долматов, Н.Г. Красова, А.Г. Кузнецова // Вестник РАСХН. №5. 2000. – С.50-54.

335. Седов, Е.Н. Использование отдаленной гибридизации в создании высокоустойчивых к болезням сортов яблони /Е.Н. Седов, В.В. Жданов, З.М. Серова // Вестник РАСХН. -№ 3. -М., 2002. –С. 59-62.

336. Седов, Е.Н. Роль сортов и подвоев в экологизации сада / Е.Н. Седов, Н.Г. Красова // Проблемы экологизации современного садоводства и пути их решения: материалы межд. конф. – Краснодар, 2004. – С. 29-39.

337. Седов, Е. Н. Пути создания адаптивных сортов яблони / Е.Н. Седов, Г. А. Седышева, З. М. Серова, Е.В. Ульяновская // Проблемы агроэкологии и адаптивность сортов в современном садоводстве России: матер. Всеросс. науч.-метод. конф. (1-4 июля 2008 г., Орёл). – Орел, 2008. – С. 199-203.

338. Сергеев, Л.И. Концепция о годовичных биологических ритмах древесных растений – основа их диагностики на зимостойкость /Л.И. Сергеев //Методы оценки устойчивости растений к неблагоприятным условиям среды: тез. докл. – Л., 1973. –С. 40-42.

339. Сергеев, Л.И. О механизмах зимостойкости древесных растений /Л.И. Сергеев, К.А. Сергеева, Э. Н. Адлер и др. // Физиолого-биохимические и экологические аспекты устойчивости растений к неблагоприятным факторам внешней среды: тез. докл. Всесоюз. совещания. – Иркутск, 1976. –С. 100.

340. Сидоров, А.В. Основные параметры адаптивности новых сортов груши селекции ВСТИСП: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. – Москва, 2002. –23 с.

341. Смагина, В.П. Характеристика зимостойких сортов яблони полевым методом и с помощью моделирования повреждающих факторов зимнего периода: Дисс. ... канд. с.-х. наук. – М., 1977. –168 с.

342. Смагина, В.П. Характеристика зимостойкости сортов яблони полевым методом и с помощью моделирования повреждающих факторов зимнего периода: Автореф. дисс ... канд. с.-х. наук. – М., 1978. –21 с.

343. Смагина, В.П. Испытание сортов яблони на зимостойкость в полевых и контролируемых условиях /В.П. Смагина, М.М. Тюрина // Селекция и сортоизучение плодовых и ягодных культур. – М., 1981. –С. 103-104.

344. Смагина, В.П. О зимних повреждениях плодово–ягодных культур на Ленинском государственном сортоучастке /В.П. Смагина // Состояние семечковых плодовых культур после зимы 1978/79 г. в Московской области. – М., 1981. – С. 90-93.

345. Соболев, Г.И. Биологические особенности селекции на зимостойкость яблони с колоннообразным типом кроны: Автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. – М., 1994. –21 с.

346. Соловьев, А.В. Проблемы сортимента промышленных яблоневых садов интенсивного типа в средней зоне садоводства России / А.В. Соловьев, Ю.В. Трунов, Н.П.Сдвижков, Д.Н. Еремеев //Плодоводство и ягодоводство России. 2014. Т. XXXVIII. № -2. С. 132-137.

347. Соловьева, М.А. Зимостойкость плодовых культур при разных условиях выращивания /М.А. Соловьева. – М., 1967. –240 с.

348. Соловьева, М.А. Морозоустойчивость тканей плодовых растений в разные периоды покоя / М.А. Соловьева // Тез. докл. конф. по физиологии устойчивости растений. – Киев: Наукова думка, 1968. –С. 42.

349. Соловьева, М.А. Атлас повреждений плодовых и ягодных культур морозами / М.А. Соловьева. – Киев, 1988. –С.1-30.

350. Соловьева, М.А. Формирование признаков морозоустойчивости плодовых растений и методы оценки селекционного материала на устойчивость к

низким и переменным температурам / М.А. Соловьева // Селекция плодовых и ягодных культур. – Новосибирск, 1989. –С. 15-25.

351. Соловьева, М.А. Сезонные изменения содержания цианидинов и использование спектральных плотностей их для характеристики зимостойкости растений яблони и абрикоса / М.А. Соловьева, Х.Н. Починок // Садоводство: респ. межвед. темат. науч. сб. – Киев, 1981. –Вып. 29. –С. 57.

352. Степанова, Л. П. Влияние удобрительных свойств отходов производства, природных цеолитов и вермикомпостов на образование геохимических аномалий / Л. П. Степанова, Е. А. Коренькова // Земледелие. - №7. -2008.– С. 22-23.

353. Стратегия развития садоводства и питомниководства Российской Федерации на период до 2020 года (проект) / ГНУ ВСТИСП Россельхозакадемии. - М., 2012, 88 с.

354. Сушков, А.М. Оценка экологической устойчивости плодовых культур / А. М. Сушков, И.К. Сорокина, К.Н. Кондратьев // Проблемы агроэкологии и адаптивность сортов в современном садоводстве России: матер. Всеросс. науч.-метод. конф. (1-4 июля 2008 г., Орёл). – Орел, 2008. – С. 242-246.

355. Сюраева, Т.С. Агроклиматические условия и их влияние на зимостойкость яблони /Т.С. Сюраева // Тр. Уральского НИИ сельского хозяйства. Садоводство на Среднем Урале. – Свердловск, 1987. –Т. XXXXIX. –С. 20-29.

356. Тележинский, Д.Д. Зимостойкость гибридных сеянцев груши Свердловской опытной станции садоводства /Д.Д. Тележинский // Основные направления и методы селекции семечковых культур: Матер. к межд. науч.-метод. конф. Орел, 31 июля-3 августа 2001г. – Орел, 2001. –С. 98-99.

357. Тонких, Д.В. Новые перспективные гибриды груши селекции ТСХА / Д.В. Тонких, Алёхин А.А., А.В. Исачкин, И.И. Ханжиян // Доклады ТСХА, вып. 277, М., МСХА, 2005, с. 445-449.

358. Тонких, Д.В. Элитные гибриды груши селекции РГАУ-МСХА / Д.В. Тонких, А.В. Исачкин, А.А. Алехин // Доклады ТСХА, 2006, вып. 278, с. 470-473.

359. , В.Е. Торикив. Перспективы развития садоводства в Брянской области / В.Е. Торикив, С.Н. Евдокименко, Ф.Ф. Сазонов //Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. № 5 (2015). С. 3-8.

360. Трунов, Ю.В. Проблемы развития садоводства России как управляемой развивающейся системы / Ю.В. Трунов //Плодоводство и ягодоводство России. 2015. Т. XXXXII. С. 297-299.

361. Трунов, Ю.В. Состояние плодовых деревьев после сильных морозов и мероприятия по их восстановлению / Ю.В. Трунов, А.В. Соловьев, Ю.В. Гурьянова, О.А. Грезнев //Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2006. № 1. С. 38-43.

362. Трунов, Ю.В. Основные стрессоры погодных условий 2010 г. и состояние растений яблони / Ю.В.Трунов, Е.М. Цуканова //Садоводство и виноградарство. 2011. № 1. С. 23-24.

363. Трунов, Ю.В. Состояние насаждений яблони в ЦЧР после воздействия стрессоров 2010 г. / Ю.В.Трунов, Н.Я. Каширская, Е.М. Цуканова //Садоводство и виноградарство. 2011. № 2. С. 5-6.

364. Трунов, Ю.В. Температура воздуха - значимый критерий пригодности территории для возделывания яблони и груши / Ю.В. Трунов, Е.М. Цуканова, Е.Н. Ткачев, И.Ю. Савин //Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. 2014. № 5. С. 42-43.

365. Трунова, В.А. Компоненты зимостойкости устойчивых к парше сортов и гибридов яблони / В.А. Трунова, С.В. Резвякова // Селекция и сорторазведение садовых культур. – Орел, 1992. –С. 64-72.

366. Трунова, В.А. Характеристика некоторых сортов яблони по зимостойкости /В.А. Трунова, Н.Г. Красова // Селекция, сортоизучение, репродукция, агротехника плодовых и ягодных культур. – Тула: Приок. кн. изд-во, 1992. –С. 73-84.

367. Трунова, В.А. Оценка исходного материала яблони на зимостойкость / В.А. Трунова, Н.Г. Красова, С.В. Резвякова // Селекция на зимостойкость плодовых и ягодных культур: Материалы совещания. Москва, 15-17 сентября 1992 г. – М.: ВСТИСП, 1993. –С. 95-101.

368. Трунова, В.А. Метод прямого промораживания /В.А. Трунова, М.М. Тюрина, Г.А. Гоголева // Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур. – Орел, 1995. –С. 40-46.

369. Трунова, Т.И. Физиологические основы лабораторной оценки морозостойкости растений /Т.И. Трунова, О.А. Красавцев // Пути ускорения селекционного процесса растений: краткие тез. докл. к предстоящей науч. конф. /27-29 апреля 1990 г./. –М., 1990. –С. 66-68.

370. Туз, А.С. Каталог мировой коллекции ВИР. Груша. (Источники хозяйственно–ценных признаков для использования в селекции) /А.С. Туз, И.А. Бандурко, О.Н. Барсукова. -Вып. 588.. –Л., 1991. –90 с.

371. Туманов, И.И. Ускоренные методы оценки зимостойкости растений // теоретические основы селекции растений / И.И. Туманов. – Л.: СХГ, 1935. –С. 753-783.

372. Туманов, И.И. Физиологические основы зимостойкости культурных растений / И.И. Туманов. – М.: Сельхозиздат, 1940. –365 с.

373. Туманов, И.И. Вегетирующее и зимостойкое состояние растений /И.И. Туманов //Физиология растений. – М., 1955. –Т. 2. –Вып. 3. –С. 283-292.

374. Туманов, И.И. Современное состояние и очередные задачи физиологии зимостойкости растений / И.И. Туманов // Тр. конф. по физиологии устойчивости растений. – М.: АН СССР, 1960. –С. 5-17.

375. Туманов, И.И. Морозостойкость древесных растений / И.И. Туманов // Известия АН СССР, серия Биология. – 1963. -№ 3. –С. 459-469.

376. Туманов, И.И. Закаливание растений к морозам /И.И. Туманов // Клетка и температура среды. – М., 1964. –С. 9-16.

377. Туманов, И.И. О физиологическом механизме морозостойкости растений / И.И. Туманов // Физиология растений. –1967. –Т. 14. –Вып. 3. –С. 520-539.

378. Туманов, И.И. Физиология закаливания и морозостойкость растений / И.И. Туманов. – М.: Наука, 1969. –350 с.

379. Туманов, И.И. Физиология не вымерзающих растений / И.И. Туманов // Известия АН СССР: серия Биология. –1969. -№ 4. –С. 469-480.

380. Туманов, И.И. Морозостойкость древесных растений /И.И Туманов, О.А. Красавцев // Физиология растений. –1955. –Т. 2. –Вып. 4. –С. 320-333.

381. Туманов, И.И. Закаливание северных древесных растений отрицательными температурами /И.И Туманов, О.А. Красавцев // Физиология растений. –1959. –Т. 6. -№ 6. –С. 654-667.

382. Тюрина, М.М. Отращивание опытного материала и оценка повреждений после промораживания / М.М. Тюрина // Методы определения морозостойкости растений. – М., 1967. –С. 29-50.

383. Тюрина, М.М. Морозоустойчивость растений в состоянии вегетации и покоя: Автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. –Л., 1975. –50 с.

384. Тюрина, М.М. Комплексная оценка растений на зимостойкость /М.М. Тюрина // Методы оценки устойчивости растений к неблагоприятным факторам среды. – Л., 1976а. –С. 171-183.

385. Тюрина, М.М. Научные основы селекции на зимостойкость / М.М. Тюрина // Селекция на зимостойкость плодовых и ягодных культур. – М., 1993. – С. 17-29.

386. Тюрина, М.М. Механизм замерзания и морозостойкости почек у древесных растений /М.М. Тюрина // Современные проблемы генетики и селекции плодовых и ягодных культур и пути их решения. Сб. докл. и сообщ. XIX Мичуринских чтений (27-28 октября 1998 г.). –Мичуринск, 1999. -С. 76-78.

387. Тюрина, М.М. Влияние искусственных оттепелей на морозостойкость плодовых деревьев в связи с состоянием покоя / М.М. Тюрина, Г.А. Гоголева // Докл. советских ученых к XVII Международному конгрессу по садоводству. – М., 1966. –С. 297-300.

388. Тюрина, М.М. Оценка повреждений при искусственном промораживании плодовых растений / М.М. Тюрина, Г.А. Гоголева // Докл. советских ученых к 17 Международному конгрессу по садоводству. – М.: Колос, 1966а. – С. 307-315.

389. Тюрина, М.М. Характер и степень повреждений плодовых растений в промышленных садах Московской области / М.М. Тюрина, В.П. Смагина // Пере-

зимовка плодовых культур в 1968/69 гг. в садах Московской области. – М: МГУ, 1971. –С. 10-13.

390. Тюрина, М.М. Использование искусственных оттепелей и закалки после них для диагностики зимостойкости плодовых / М.М. Тюрина, Г.А. Гоголева, Т.Г. Булатова // Методы оценки устойчивости растений к неблагоприятным факторам среды: тез. совещ. – Л., 1973. –С. 58.

391. Тюрина, М.М. Ускоренная оценка зимостойкости плодовых и ягодных растений / Методические рекомендации // М.М. Тюрина, Г.А. Гоголева. – М.: ВАСХНИЛ, 1978. –48 с.

392. Тюрина, М.М. Селекция плодовых и ягодных культур на зимостойкость. Метод прямого промораживания / М.М. Тюрина, Г.А. Гоголева, В.А. Трунова // Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур. – Орел, 1995. - С. 38 – 46.

393. Тюрина, М.М. Изучение зимостойкости сортов плодовых и ягодных растений в полевых и лабораторных условиях / М.М. Тюрина, Н.Г. Красова, С.В. Резвякова С.В. и др. // Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. – Орел, 1999. - С. 59 – 69.

394. Тюрина, М.М., Компоненты зимостойкости некоторых дикорастущих видов и сортов яблони / М.М. Тюрина, В.В. Вартапетян, Й.Й. Эчеди // Сб. научн. работ ВСТИСП. М. 2003. С.65-69.

395. Удовенко, Г.В. Физиологические реакции на стресс и механизмы адаптации растений к экстремальным факторам / Г.В. Удовенко // Проблемы и пути повышения устойчивости растений к болезням и экстремальным условия среды в связи с задачами селекции: тез. докл. Всесоюз. конф. – Л., 1981. – Ч. 1. – С. 3.

396. Ульянищева, А.М. Новые сорта груши селекции Россошанской зональной опытной станции садоводства перспективные для юга Центрального Черноземья / А.М. Ульянищева, О.В. Рязанцева // Проблемы и перспективы отдаленной гибридизации плодовых и ягодных культур: тез докл. и сообщ. XX Мичуринских чтений 25-27 октября 2000г. – Мичуринск, 2000. –С. 59.

397. Ульяновская, Е.В. Новые формы яблони, устойчивые к основным стрессорам южного региона / Е.В. Ульяновская, Е.Н. Седов, Л.И. Дутова, Г.А. Седышева, З.М. Серова // Проблемы агроэкологии и адаптивность сортов в современном садоводстве России: матер. Всеросс. науч.-метод. конф. (1-4 июля 2008 г., Орёл). – Орел, 2008. – С. 261-265.

398. Упадышев, М.Т. Роль фенольных соединений в процессах жизнедеятельности садовых растений / М.Т. Упадышев. - М.: Изд. Дом МСП, 2008. - 320 с.

399. Устинова, Т.С. Применение Эмистима при выращивании сосны обыкновенной / Т.С. Устинова // матер. науч.- техн. конф. - Брянск, 2002. - С. 95-96.

400. Фалкенберг, Э.А. Селекция груши на Урале / Э.А. Фалкенберг // Селекция, биология, агротехника плодово-ягодных, овощных культур, картофеля: Сб. науч. тр. – Челябинск, 1994. –Ч. 1. –С. 6-12.

401. Фалкенберг, Э.А. Селекция груши на Урале / Э.А. Фалкенберг // Совершенствование сортимента и технологии возделывания груши: Тез. докл. и выст. на науч.-метод. конф. (Орел, 12-15 августа 1997 г.). – Орел: ВНИИСПК, 1997. –С. 114-116.

402. Хаустович, И.П. Подходы к решению климатической проблемы в садоводстве / И.П. Хаустович // Новые технологии возделывания плодовых и ягодных культур для садов интенсивного типа. Тез. докл. и выст. на межд. науч.-метод. конф. Орел, 18 – 21 июля 2000 г. – Орел, 2000. - С. 249 – 251.

403. Хаустович, И.П. Изменение климата и необходимость совершенствования сортимента и агротехники выращивания садовых культур в ЦЧР / И.П. Хаустович, Г.Н. Пугачёв, Г.Д. Хубулов // Проблемы агроэкологии и адаптивность сортов в современном садоводстве России: матер. Всеросс. науч.-метод. конф. (1-4 июля 2008 г., Орёл). – Орел, 2008. – С. 270-274.

404. Хвалин, Н.Н. Условия закаливания и морозостойкости яблони: Автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. – М., 1978. –15 с.

405. Хвалин, Н.Н. Условия закаливания и морозостойкость плодовых деревьев / Н.Н. Хвалин // Садоводство, 1981. - № 1. – С. 49-50.

406. Хуснуллин, Х.Х. Компоненты зимостойкости у сортов красной малины: Дисс. ... канд. с.-х. наук. – М., 1982. –223 с.

407. Хуснуллин, Х.Х. Зимостойкость малины в контролируемых условиях / Х.Х. Хуснуллин, В.В. Кичина, М.М. Тюрина // Сельскохозяйственная биология. – 1984. - № 1. – С. 62-65.

408. Челищев, Н.Ф. Ионообменные свойства природных высококремнистых цеолитов. - М: Наука.- 1998. -120с.

409.Шерер, В.А. Применение регуляторов роста в виноградарстве и питомниководстве / В.А. Шерер, Р.Ш. Гадиев. - Киев: Урожай, 1991. - 112с.

410. Шидаков, Р.С. Селекционно-генетические аспекты создания новых сортов яблони в предгорьях Северного Кавказа: Автореф. дисс. ... д-ра с.-х. наук. – Мичуринск, 1991. –39 с.

411. Шидаков, Р.С. Сортимент яблони и совершенствование его путем селекции в предгорьях Северного Кавказа / Р.С. Шидаков. – Нальчик, 1991а. – 302 с.

412. Шидаков, Р.С. Экологозащитная технология возделывания яблони в предгорьях Северного Кавказа / Р.С. Шидаков, А.С. Шидакова, А.Х. Пшеноков //Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. 2009. № 6. С. 53-54.

413. Шидаков, Р.С. Селекция сортов яблони, пригодных для возделывания по природоохранной технологии / Р.С. Шидаков, А.С. Шидакова, Ю.А. Карданова, И.А.Аттоев //Сельскохозяйственная биология. 2013. № 3. С. 51-58.

414. Шиденко, И.Х. Груша. – Киев: Урожай, 1971. –232 с.

415. Шляпников, С.Б. Выносливые скелетообразователи для яблони в Нечерноземной зоне РСФСР / С.Б. Шляпников // Вопросы технологии возделывания плодовых культур в Нечерноземной полосе. – М., 1990. –С. 5-12.

416. Шмелев, И.Х. Морозоустойчивость плодовых деревьев и методы ее определения / И.Х. Шмелев // Тр. по прикладной ботанике Института селекции. – 1935. –Т. 6. -№ 3. –С. 24-30.

417. Щербенев, Г.А. Новые сорта яблони селекции Всероссийского НИИ садоводства им. И.В. Мичурина / Г.А. Щербенев // Новые сорта и технологии возделывания плодовых и ягодных культур для садов интенсивного типа: Тез. докл.

и выст. на межд. науч.-метод. конф. Орел, 18-21 июля 2000 г. – Орел, 2000. – С.262-263.

418. Щербинин, А.А. Низкочастотный электрический импеданс и формирование морозоустойчивости у древесных растений / А.А. Щербинин, Э.М. Лобанов // Физиология растений. – 1987. – Т. 34. – С. 1149-1158.

419. Эчеде, И.И. Роль переохлаждения в морозоустойчивости древесины яблони: Автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. – М., 1988. – 22 с.

420. Эчеде, И.И. Переохлажденная вода в древесине яблони в связи с изменением морозостойкости / И.И. Эчеде, Л.П. Теркулова, М.М. Тюрина, О.А. Красавцев // Физиология растений. – 1990. – № 4. – С. 774-780.

421. Югов, А.В. Изучение некоторых гибридных семей груши для селекции зимостойких сортов интенсивного типа / А.В. Югов // Селекция на зимостойкость плодовых и ягодных культур. – М., 1993. – С. 121-123.

422. Яковлев, С.П. Наследование гибридами груши признаков зимостойкости дерева и качества плодов исходных форм / С.П. Яковлев // Генетика. – 1969. – № 6. – С. 40-47.

423. Яковлев, С.П. Теоретические основы селекции и новые сорта груши: Автореф. дисс. ... д-ра с.-х. наук. – Ереван, 1983. – 37 с.

424. Яковлев, С.П. Селекция и новые сорта груши / С.П. Яковлев. – М: Колос, 1992. – 160 с.

425. Яковлев, С.П. Исходные формы в селекции груши на высокую зимостойкость плодовых и ягодных культур / С.П. Яковлев // Селекция на зимостойкость плодовых и ягодных культур: Материалы совещания. Москва, 15-17 сентября 1992 г. – М.: ВСТИСП, 1993. – С. 89-94.

426. Яковлев, С.П. Селекция груши / С.П. Яковлев // Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур. – Орел: ВНИИСПК, 1995. – С. 201-224.

427. Яковлев, С.П. Изучение зимостойкости у гибридов груши / С.П. Яковлев, В.Н. Болдырихина, Е.Н. Луткова // Бюллетень НИ ЦГЛ им. И.В. Мичурина. – Мичуринск, 1978. – Вып. 31. – С. 23-29.

428. Яковлев, С.П. Наследуемость и вариабельность некоторых признаков у гибридов коперечек мичуринских с южными сортами груши / С.П. Яковлев, Е.Н. Луткова, В.Н. Болдырихина // Бюллетень НИ ЦГЛ им. И.В. Мичурина. – Мичуринск, 1978. – Вып. 31. –С. 17-22.

429. Яковлев, С.П. Ускорение и интенсификация селекции яблони и груши / С.П. Яковлев, Н.И. Савельев // Задачи и современные методы селекции плодовых и ягодных культур: тез. докл. Всесоюз. совещания. – Ереван, 1985. – С. 11-13.

430. Яковлев, С.П. Некоторые итоги исследований по генетике, селекции и сортоизучению груши / С.П. Яковлев, А.П. Грибановский // Бюллетень НИ ЦГЛ им. И.В. Мичурина, 1986. –Вып. 43. –С. 3-11.

431. Яковлев, С.П. Генетико-селекционные аспекты создания промышленных садов груши / С.П. Яковлев, А.П. Грибановский, К.Л. Калашникова, С.С. Яковлева // Селекционно-генетические проблемы развития садоводства в средней полосе европейской части России: Сб. докл. и сообщ. ХУ Мичуринских чтений (27-28 октября 1994 г.). –Мичуринск, 1995. –С. 21-26.

432. Яковлева, Л.В. О возможностях экспрессной идентификации генотипов по фенотипам древесных растений / Л.В. Яковлева // Сельскохозяйственная биология. –1987. -№ 3. – С. 94.

433. Яковлева, Л.В. Экспрессная идентификация генотипов по фенотипам при отборе на зимостойкость и засухоустойчивость / Л.В. Яковлева // Актуальные задачи физиологии и биохимии растений в ботанических садах СССР. – Пушкино: ОНТИ НЦ БИ АН СССР. –1984. –С. 213.

434. Яковлева, Л.В. Экспрессный метод оценки зимостойких генотипов персика в полевых условиях / Л.В. Яковлева // Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. – 1985. – Вып. 56. – С. 44-48.

435. Яковлева, С.С. Донорские способности некоторых сортов груши и их использование в селекции: Автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. – Мичуринск, 1995. –24 с.

436. Яковлева, С.С. Наследование признаков у гибридов груши Комплексная / С.С. Яковлева // Проблемы и перспективы отдаленной гибридизации пло-

вых и ягодных культур: тез докл. и сообщ. XX Мичуринских чтений 25-27 октября 2000 г. –Мичуринск, 2000. –С. 58.

437. Яковлева, С.С. Сорта и гибриды груши, перспективные для использования в селекции / С.С. Яковлева // Основные направления и методы селекции семенных культур: Матер. к межд. науч.-метод. конф. Орел, 31 июля-3 августа 2001г. – Орел, 2001. –С. 105-106.

438. Якушкина, Н.И. Роль фитогормонов в адаптации растений к условиям среды / Н.И. Якушкина // Гормональная регуляция ростовых процессов. - М.: МОПИ, 1985. - С. 11-15.

439. Anderson, Y. A. Nonbacterial ice nucleation in peach shoots / Y. A. Anderson, E. N. Ashworth, G. A. Davis // J. Amer. Soc. Hort. Science, – 1987. – V. 112. – N 2. – P. 215-218.

440. Andrews, C. J. Ice encasement tolerance as component of winter survival in winter wheat / C. J. Andrews // Molecular and physiologic Aspects of cold a chilling tolerance in northern crops. – Jokionen, 1997. – P. 17-19.

441. Andrews, C. J. An exothermal sensor for measuring the cold hardiness of deep super cooled flower buds by differential thermal analysis / C. J. Andrews, E. L. Proebsting, G. S. Campbell // Hort. Science, 1983. – V. 18. - № 1. – P. 77 – 78.

442. Ashworth, E. N. Properties of peach flower buds which facilitate super cooling / E. N. Ashworth // Plant Physiology, 1982. – V. 70. – P. 1475 – 1479.

443. Ashworth, E. N. Formation and Spread of ice in plant tissues / E. N. Ashworth // Hort. Rev. – New York etc. - 1994. – Vol. 13. –P. 215-255.

444. Ashworth, E. N. The relationship between vascular differentiation and the distribution of ice within Forsythia flower buds / E. N. Ashworth, N.Y. Willard, S.E. Malone // Plant Science, – 1992. – Vol. 15. – N. 5. – P. 607-612.

445. Brierly, W.G. The winter hardiness complex in deciduous woody plants / W.G. Brierly // Proc. Amer. Soc. Hort. Science, 1947. – V. 50. – P. 10 – 16.

446. Brierly, W.G. Winter injury to apple trees in Minnesota 1947/48 / W.G. Brierly, W.H. Alderman // Proc. Amer. Soc. Hort. Science, 1950. – V. 55. – P. 259 – 261.

447. Burke, M. J. Freezing resistance in plants / M. J. Burke, L. V. Gusta, H. A. Quamme, C. L. Weiser, P. H. Li // *Plant Physiology*, 1976. – V. 27. – P. 507 – 528.
448. Darrow, G. M. The strawberry, history, breeding and physiology. Holt, Rinehart and Winston / G. M. Darrow. – New York, 1966. – 463 P.
449. Fuller, M. P. A chamber for the simulation of radiation freezing of plant / M. P. Fuller, P. Le Grice // *Ann. Apple Biol.* – 1998. – Vol. 113. – P. 111-121.
450. Georg, M. F. Low temperature isotherms and woody plant distribution / M. F. Georg, M. J. Burke, H. M. Rellet, A. G. Jonson // *Hort. Science*, 1974. – V. 9. – P. 519 – 522.
451. Georg, M. F. The occurrence of deep super cooling in cold hardy plants / M. F. Georg, M. J. Burke // *Current Adv. Plant Science*, 1976. – V. 8. - № 3. – P. 349 – 360.
452. Georg, M. F. Cold hardiness and deep super cooling in xylem of shagbark hickory / M. F. Georg, M. J. Burke // *Plant Physiology*, 1977. – V. 59. – P. 319 – 325.
453. Hara, M. CDNA sequence and expression of a cold-responsive gene in Citrus unshiu / M. Hara, Y. Wakasugi, Y. Ykoma, M. Yano, K. Ogawa, T. Kuboi // *Bios Biotechnology Biochemist.* – 1998. – V. 63. – N. 2. – H. 432-437.
454. Heber, V. Freezing injury and uncoupling of phosphorylation from electron transport in chloroplasts / V. Heber // *Plant Physiology*, 1967. – V. 42. – P. 1343 – 1350.
455. Hildreth, A. C. Determination of hardiness in apple varieties and the relation of some factors to cold resistance / A. C. Hildreth // *Minnesota Agro. Exp. Sta., Techno. Bull*, 1926. - № 42. – P. 1 – 37.
456. Holubowich, T. Survival test as a method of frost injury estimation / T. Holubowich // *Acts Horticultures*, 1978. -№ 81. – H. 119 – 122.
457. Hong, S. Units of freezing of deep super cooled water in woody xylem / S. Hong, E. Sucoff // *Plant Physiology*, 1980. – V. 66. – P. 40 – 45.
458. Ishikawa, M. Visualization of freezing behaviors in leaf and flower buds of Full-moon maple by nuclear magnetic resonance microscopy / M. Ishikawa, W.S. Price, H. Ide, X. Azata // *Plant physiology.* – 1997. – V. 115. – N. 4. – P 1515-1524.

459. Janick, J. History of the PRI apple breeding program / J. Janick // *Acta Horticulturae*, 2002. - № 595. – P. 55-60.
460. Keep, E. The response of black currant cultivars and selections to spring frost / E. Keep, W. H. Grafton, V. H. Knight, L. G. Cumming // *J. Hort. Science*. – 1983. –V. 58. – N. 4. – P. 535-540.
461. Lapins, K. Artificial freezing of 1-year shoots of apple varieties / K. Lapins // *Can. J. Plant Science*, 1961. – V. 41. – P. 381 – 393.
462. Lapins, K. Artificial freezing as a routine test of cold hardiness of young apple seedlings / K. Lapins // *Proc. Amer. Soc. Hort. Science*, 1962. – V. 81. – P. 26 – 34.
463. Levi, A. Complementary DNA cloning, sequencing and expression of an unusual dihedron from blueberry floral buds / A. Levi, Y. R. Panta, C. M. Parmentier et al. // *Physiology Plant*. – 1999. – Vol. 107. –N. 1. - P. 98-109.
464. Levitt, I. Responses of plants to environmental stresses. – New York, London: Acad. Press, 1972. – 697 p.
465. Levitt, I. Responses of plants to environmental stresses. – 1980. – V. 1. – 2-end Edition. – 497 p.
466. Lindow, S. E. Regulation of frost injury to almond by control of ice nucleation active bacteria / S.E. Lindow, J. H. Connel // *J. Amer. Soc. Hort. Science*. – 1984. – V. 109. – P. 48-53.
467. Liang, Y Mechanisms of silicon-mediated alleviation of abiotic stresses in higher plants: a review / Y. Liang, W. Sun, Y-G. Zhu, P. Christie // *Environmental Pollution* 2007. -№ 147. P. 422–428.
468. Yongchao Liang и др. Role of silicon in enhancing resistance to freezing stress in two contrasting winter wheat cultivars / Liang Yongchao и др. // *Environmental and Experimental Botany* (December 2008). - № 64 (3). – P. 286-294.
469. Maney, T. L. Fruit tree injury resulting from the Midwest blizzard of November 1940 / T. L. Maney // *Proc. Amer. Soc. Hort. Science*, 1942. – V. 40. –P. 215 – 219.

470. Marshall, D. A relationship between ice-nucleation-active bacteria, freeze damage and genotype of oats / D. Marshall // Psychopathology. – 1988. – Vol. 78. – P. 952-957.

471. Meiring, A. Mechanical freezing injury in grapevine trunks / A. Meiring, L. H. Paroschy, R. L. Peterson, G. Hostetter, A. Neff // Amer. J. Enol. Vitic. – 1980. – V. 30. – N. 1. – P. 81-89.

472. Mittelstadt, H. Blütenfrosthverträglichkeit von Apfelsorten / H. Mittelstadt, J. Salzer // Gartenbau. – 1989. Bd. 36. – N.3. – S. 83-84.

473. Nissila, P. S. Xylem water potential and electrical impedance as measures of vegetative maturity in Red Osier Dog Wood (*Coronula stolonifera* Mitch.) / P. S. Nissila, L. H. Fuchigami // J. Amer. Soc. Hort. Science. – 1978. -№ 6. – P. 708.

474. Parker, J. Cold resistance in woody plants / J. Parker // Botanical review, 1963. – V. 23. - № 2. – P. 123 – 201.

475. Proebsting, E. L. Determining T_{50} of peach flower buds with isotherm analysis / E. L. Proebsting, A. Sakai // Hort. Science, 1979. – V. 14. – P. 597 – 598.

476. Pukacki, P. Laboratory method of determining the critical temperature of Roslyn drzewostanu / P. Pukacki // Arboretum Corn, 1973. – V. 18. – P. 187.

477. Quamme, H. A. Relationship of the low temperature isotherm to apple and pear production in North America / H. A. Quamme // Can. J. Plant Science, 1976. – V. 56. – P. 493 – 500.

478. Quamme, H. A. Mechanism of super cooling in over wintering peach flower buds / H. A. Quamme // Amer. Soc. Hort. Science, 1978. – V. 103. – P. 57 – 61.

479. Quamme, H. A. The relationship of isotherms to cold injury in apple stem tissues / H. A. Quamme, C. Stushnoff, C. J. Weiser // Amer. Soc. Hort. Science, 1972. – V. 97. – P. 608 – 613.

480. Quamme, H. A. The mechanism of freezing injury in xylem of winter apple twigs / H. A. Quamme, C. J. Weiser, C. Stushnoff // Plant Physiology, 1972. – V. 51. – P. 273 – 277.

481. Quamme, H. A. Relationship of deep super cooling and dehydration resistance to freezing injury in dormant stem tissues of Starkrimson Delicious apple and

Siberian peach / H. A. Quamme, P. M. Chen, L. V. Gusta // Amer. Soc. Hort. Science, 1982. – V. 107. – P. 299 – 304.

482. Quamme, H. A. Anatomical features facilitating super cooling of the flower within the dormant peach flower bud / H. A. Quamme, W. A. Su, L. Y. Veto // J. ASUS. – 1995. – V. 120. – N 5. – P. 814-822.

483. Sakai, A. Frost survival of plants / A. Sakai, W. Larcher. – Berlin, Springer-Verlag, 1987. – 321 p.

484. Stushnoff, C. Breeding and selection methods for cold hardiness in deciduous fruit crops / C. Stushnoff // Hort. Science, 1972. – V. 7. – P. 10.

485. Tyler, N. J. The effects of refreezing and controlled dehydration on cryopreservation of dormant vegetative buds / N. J. Tyler, C. Stushnoff // Can. J. Plant Science, 1988. – V. 68. - № 4. – P. 1163 - 1167.

486. Vainola, A. Cold hardiness of rhododendron cultivars grown indifferent photoperiods and temperatures / A. Vainola, O. Jantilla, H. Rita // Physiology Plantar. – 1999. – V. 107. – P. 46-53.

487. Weiser C. J. Cold resistance and acclimation in woody plants // Hort. Science, 1970. – V. 5. - № 5. – P. 403 – 410.

488. Weiser, C. J. Freezing woody plant stems produces acoustic emissions / C. J. Weiser, S. J. Wallner // Soc. Hort. Science, 1988. – V. 113. - № 4. – P. 636 – 639.

489. Wisniewski, M. Effect of macerate oxalic acid and EGTA on deep supercooling and pit membrane structure of xylem parenchyma of peach / M. Wisniewski, G. Davis, R. Arora // Plant physiology, 1991. – V. 96. - № 5. – P. 1354 – 1359.

490. Wisniewski, M. Observations of ice nucleation and propagation in plants using infrared video thermograph / M. Wisniewski, S. E. Lindow, E. M. Ashworth // Plant physiology, 1997. – V. 113. – N. 2. – P. 327-334.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Краткая характеристика иммунных к парше сортов яблони

Афродита – сорт раннезимнего созревания с плодами высоких товарных и потребительских качеств. Деревья крупные, быстрорастущие, с округлой средней густоты кроной, достаточно зимостойкие в условиях Орловской области. Сорт скороплодный и урожайный. Молодые 9-12-летние перепривитые деревья в среднем за 4 года (1995-1998 гг.) дали урожай 125 ц/га. Плоды среднего размера – 125г, широко ребристые, по виду и вкусу оцениваются на 4,3-4,4 балла, сохраняются до конца декабря – начала января.

Болотовское – сорт зимнего созревания. Деревья довольно крупные, с округлой кроной. Плоды среднего размера – 130г, приплюснутые, широко ребристые. Сорт урожайный. Привлекательность внешнего вида и вкусовые достоинства плодов оцениваются на 4,3 балла. В холодильнике плоды могут сохраняться до февраля.

Веньяминовское – зимний сравнительно зимостойкий сорт. Плоды средней массы – 130 г, конические, широко ребристые. Покровная окраска на большей части плода в виде малинового румянца. За нарядный вид и хороший вкус плоды оцениваются на 4,4 балла. В хранилище или подвале плоды могут сохраняться до конца февраля.

Имрус – зимний сорт. Деревья средне рослые, достаточно зимостойкие, урожайные. Плоды среднего размера – 140 г, сильно уплощенные (репчатые), конические, слаборебристые. Покровная окраска занимает около половины поверхности плода в виде полос, штрихов и размытого румянца малинового цвета. По внешнему виду плоды оцениваются на 4,3 балла, а по вкусу – на 4,4 балла. В хранилище плоды могут сохраняться до конца февраля – начала марта.

Кандиль орловский – зимний сорт зимостойкий в условиях Орловской области. Деревья среднего размера с округлой кроной и поникающими ветвями.

Плоды среднего размера – 120 г, продолговато-конические (форма кандилей), сильно ребристые, скошенные. Покровная окраска в виде размытого малинового румянца занимает половину поверхности плода. За нарядный вид плоды оцениваются на 4,4 балла, а по вкусу – на 4,3 балла. В хранилище, подвале или погребе плоды могут сохраняться до февраля.

Курнаковское – зимний сорт. Деревья средне рослые с пирамидальной кроной. Плоды среднего размера – 130 г, продолговато-конические, слаборебристые, скошенные у вершины. Покровная окраска занимает большую часть поверхности плода в виде розовых полос. Мякоть плодов кремовая, плотная, сочная, хорошего вкуса – 4,3 балла. За внешний вид плоды оцениваются на 4,3 балла. В холодильнике плоды могут сохраняться до середины февраля.

Орловское полесье – урожайный раннезимний сорт. Деревья среднего размера. Плоды продолговато – конические среднего размера – 140 г. Покровная окраска на большей части поверхности плода в виде крапин красного цвета. За нарядный внешний вид плоды оцениваются на 4,4 балла, а за вкус – на 4,3 балла. В холодильнике плоды сохраняются до середины – конца января.

Свежесть – скороплодный, высокоурожайный сорт с плодами позднезимнего созревания. Деревья средней величины, зимостойкие, быстрорастущие с округлой кроной. Плоды среднего размера – 140 г, приплюснутые, бочонковидные, широко ребристые. Покровная окраска на меньшей части поверхности плода в виде штрихов и полос красноватого цвета. На многочисленных дегустациях плоды за внешний вид получили оценку 4,3 балла, а по вкусу – 4,2 балла. Сорт характеризуется наиболее продолжительной лежкостью плодов. В обычном холодильнике плоды могут сохраняться до мая, а иногда и дольше.

Солнышко – урожайный позднеосенний сорт. Деревья ниже средней величины с округлой кроной. Плоды среднего размера – 140 г, продолговатые, широко ребристые, скошенные. Покровная окраска по всей поверхности плода в виде яркого сплошного румянца малинового цвета. Мякоть плодов белая, очень сочная,

приятного вкуса – 4,3 балла. За нарядный вид плоды оцениваются на 4,4 балла. Плоды в холодильнике сохраняются до декабря.

Старт – урожайный зимний сорт. Деревья среднего размера. Плоды средней массы – 140 г. Покровная окраска на меньшей части поверхности плода в виде размытых полос и крапин кирпично-красного цвета. Мякоть плодов белая, сочная, кисло – сладкая. По внешнему виду и вкусу плоды оцениваются на 4,3 балла. В холодильнике сохраняются до середины февраля.

Строевское – зимний сорт. Деревья среднего размера, быстрорастущие с широко пирамидальной кроной. Плоды среднего размера – 120 г, конические, уплощенные. Покровная окраска на большей части поверхности плода в виде сливающихся полос и размытого румянца малинового цвета, внешний вид оценивается на 4,5 балла. Мякоть плодов белая, сочная, вкус – на 4,4 балла. В холодильнике плоды могут сохраняться до конца февраля.

Юбилей Москвы – скороплодный и урожайный зимний сорт. Деревья среднего размера. Плоды продолговато – конические, широко ребристые, средней массы – 130 г. Покровная окраска на большей части поверхности плода в виде яркого румянца малинового цвета. Мякоть плодов белая, плотная. По внешнему виду и вкусу плоды оцениваются на 4,3 балла. В условиях холодильника плоды сохраняются до конца февраля.

Юбиляр – скороплодный и урожайный позднелетний сорт (триплоид). Деревья среднего размера с округлой кроной. Плоды средней массы – 130 г, приплюснутые, конические. Покровная окраска занимает меньшую часть плода в виде штрихов и крапин малинового цвета. Мякоть плодов кремовая, сочная, с некоторым избытком кислоты. За внешний вид плоды оцениваются на 4,4 балла, а по вкусу – на 4,2 балла. Съемная зрелость в условиях Орла наступает 25 августа – 5-сентября. Потребительский период продолжается до конца сентября – середины октября.

Краткая характеристика новых сортов груши

Летние сорта.

Марсианка – деревья среднерослые с густой широкопирамидальной кроной. Основные ветви кривые, отходят от ствола под острым углом, расположены компактно. Кора на штамбе и основных ветвях гладкая, серая. Зимостойкость средняя, сорт скороплодный и урожайный. Средняя урожайность составила 237 ц/га. Сорт устойчив к парше. В годы эпифитотий плоды и листья были средне поражены паршой (1,7-2,0 балла). Плоды среднего размера, одномерные, грушевидной формы, широко ребристые. Кожица плодов гладкая, тусклая с небольшими пятнами оржавленности. Основная окраска зеленовато-желтая, покровная окраска отсутствует. Привлекательность внешнего вида оценивается на 4,2-4,3 балла. Мякоть плодов зеленоватая, средней плотности, нежная, полумаслянистая, очень сочная, сладкая, с легкой кислотой, пряностью и слабым ароматом. Дегустационная оценка приятности вкуса – 4,3 балла.

Съемная зрелость в условиях Орла наступает во второй декаде августа. Плоды могут сохраняться в течение 10 дней.

Орловская красавица – деревья крупные с густой пирамидальной кроной. Ветви отходят от ствола под острым углом. Кора на штамбе и основных сучьях гладкая, серая. Сорт среднезимостойкий в условиях Орловской области. В суровую зиму 1986/87 гг., когда температура воздуха понижалась до $-32-35^{\circ}\text{C}$, у этого сорта отмечено незначительное повреждение на 1,0 балла, в дальнейшем подмерзание усилилось до 2,0 балла. У контрольного сорта Бессемянка повреждение морозом было 1,2 балла.

К парше плодов и листьев сорт устойчив. Степень поражения плодов не поднималась выше 0,2 балла и листьев – 1,1 балла даже в самые эпифитийные годы, тогда как плоды и листья Бессемянки повреждались до 5,0 балла. Сорт высокоурожайный. Молодые деревья дали средний урожай 130 ц/га. Такого же возраста деревья Бессемянки дали вдвое меньший урожай. Плоды выше среднего разме-

ра (150-170 г), одномерные, грушевидные, широко ребристые, скошенные. Кожица плода гладкая, маслянистая, тусклая. Основная окраска плодов зеленоватая в момент съема и зеленовато-желтая в момент потребительской зрелости. Покровная окраска на меньшей части плода в виде размытого буровато-красного румянца. Подкожных точек много, они хорошо заметны. Мякоть плодов зеленоватая, нежная, полумаслянистая, сочная, мелкозернистая. Вкус плодов кисло-сладкий со слабым ароматом. Привлекательность внешнего вида – 4,5-4,8 балла, дегустационная оценка – 4,4-4,5 балла.

Съемная зрелость наступает в первой половине августа, т.е. на 10-15 дней раньше, чем у Бессемянки. Срок потребления – 2-3 недели. Сорт рекомендуется для использования в приусадебных, дачных и фермерских хозяйствах.

Орловская летняя – деревья крупные с широкопирамидальной кроной средней густоты. Ветви кривые, расположены редко, от ствола отходят под острым углом. Концы ветвей направлены вверх. Кора на штамбе и основных ветвях гладкая, серая. К парше плодов и листьев сорт устойчив. Степень поражения составила – 1,0 балла. Зимостойкость несколько ниже контрольного сорта Бессемянка. Сорт урожайный. Молодые деревья в среднем за 4 года дали 150 ц/га, что значительно выше урожая контрольного сорта.

Плоды крупные (220 г), одномерные, грушевидной формы, гладкие, скошенные. Основная окраска в момент съемной зрелости зеленоватая, при потреблении – зеленовато-желтая. Покровная окраска на меньшей части плода в виде оранжевого румянца из сливающихся точек. Подкожные точки малочисленны, мелкие, зеленые. Мякоть плодов белая, чуть зеленоватая у кожицы, нежная, полумаслянистая, мелкозернистая, сочная, сладкого вкуса со слабым ароматом. Привлекательность внешнего вида и дегустационные оценки – 4,7 и 4,6 балла соответственно. Сорт рекомендуется для использования в коллективных, приусадебных, дачных и фермерских хозяйствах.

Памятная – деревья сильнорослые с пирамидальной кроной средней густоты. Кора на стволе и основных сучьях шелушащаяся, серая. Зимостойкость средняя, сорт хорошо удаётся при прививке его в крону зимостойких деревьев - скеле-

тообразователей. Сорт характеризуется скороплодностью и урожайностью, средняя урожайность составила 172 ц/га, отличается высокой устойчивостью к парше плодов и листьев. Плоды средней величины, одномерные, бочковидной формы, несколько скошенные. Поверхность плодов гладкая, кожица шероховатая, оржавленная, тусклая. Основная окраска плодов в момент съемной зрелости зеленоватая, в состоянии потребительской зрелости – зеленовато-желтая. Покровная окраска на меньшей части плода в виде легкого красного румянца. Хорошо заметны многочисленные зеленоватые подкожные точки среднего размера. Мякоть плодов кремовая, средней плотности, мелкозернистая, сочная, высоких вкусовых качеств.

Съемная зрелость наступает в середине или во второй половине августа. Потребительский период продолжается со второй декады августа до середины сентября.

Русановская – деревья крупные с широкопирамидальной кроной и с отдельными поникающими ветвями. Кора на штамбе и основных ветвях шелушащаяся, серая. Сорт характеризуется средней зимостойкостью, скороплодностью и высокой урожайностью. 10-18-летние деревья этого сорта дали в среднем за 4 года урожай по 51 кг с дерева (при посадке 8х4). Такого же возраста деревья сорта Бессемянка дали урожай только по 33 кг с дерева. Сорт устойчив к парше плодов и листьев.

Плоды среднего размера, широкояйцевидной формы, одномерные. Кожица гладкая, маслянистая, тусклая. Многочисленные мелкие подкожные точки хорошо заметны. Основная окраска плодов зеленовато-желтая, покровная – на меньшей части плода в виде размытого красного румянца. Мякоть плодов кремовая, средней плотности, нежная, полумаслянистая, крупнозернистая, сочная, сладкая, десертного вкуса. По внешнему виду и вкусу плоды оцениваются на 4,5 балла.

Съемная зрелость наступает во второй-третьей декаде августа, несколько раньше Бессемянки. Потребительский период продолжается не более двух недель.

Среднерусская – деревья среднерослые с пирамидальной кроной. Основные ветви отходят от ствола под острым углом. В условиях Орла недостаточно

зимостойкие. Представляет интерес выращивание этого сорта в кроне зимостойких скелетообразователей. Урожайность сорта хорошая. Сорт высокоустойчив к парше плодов и листьев.

Плоды средней величины, средней одномерности, грушевидные, несколько скошенные, с гладкой поверхностью, без оржавленности. Основная окраска в момент съемной зрелости зеленоватая, в период потребительской зрелости – зелено-вато-желтая. Покровная окраска занимает меньшую часть плода в виде буровато-красного румянца. По всему плоду разбросаны многочисленные мелкие, хорошо заметные подкожные точки. Привлекательность плодов высокая. Мякоть плодов белая, сочная, средней плотности, нежная, мелкозернистая, сладкая с пряностью и слабым ароматом. Дегустационная оценка – 4,2 балла.

Съемная зрелость плодов наступает в конце августа – начале сентября. Потребительский период продолжается до середины сентября.

Осенние сорта.

Ботаническая – деревья сильнорослые с густой широкопирамидальной кроной. Основные ветви прямые. Кора на штамбе и основных ветвях шелушащаяся, серая. Зимостойкость средняя. Сорт характеризуется высокой скороплодностью и урожайностью. Средняя урожайность – 165 ц/га. Плоды и листья отличаются высокой устойчивостью к парше. Плоды средней величины, грушевидной формы, одномерные, несколько скошенные, с гладкой поверхностью. Основная окраска плодов желтовато-зеленая, покровная – в виде легкого загара розового цвета. Многочисленные темные подкожные точки на плодах хорошо заметны, они сливаются в отдельные серые пятна. Кожица плодов шероховатая, тусклая. Мякоть плодов кремовая, нежная, сочная, средней плотности, крупнозернистая, сладкого приятного вкуса.

Съемная зрелость наступает в конце августа – начале сентября. Потребительский период продолжается с первых чисел до третьей декады сентября. Сорт пригоден для приусадебных, дачных и фермерских хозяйств.

Есенинская – деревья сравнительно зимостойкие, среднего размера, быстрорастущие, с густой пирамидальной кроной. Ветви отходят от ствола под острым

углом, прямые, концы ветвей направлены вверх. Кора на основных сучьях гладкая, серовато-коричневая. Сорт исключительно скороплодный, цветковые почки в массе закладываются на однолетних побегах. Отличается обильным ежегодным плодоношением. Средняя урожайность молодых деревьев, по данным первичного сортоизучения, составила 129 ц/га. Плоды среднего размера (130 г), одномерные, грушевидной формы. Поверхность плода гладкая. Покровная окраска в виде розовато-красных крупных расплывшихся точек на половине поверхности плода. Мякоть плодов кремовая, очень сочная, полумаслянистая, с легким мускатным ароматом, очень хорошего кисло-сладкого вкуса. По внешнему виду и по вкусовым достоинствам плоды оцениваются на 4,3 балла.

Сорт пригоден для садов интенсивного типа.

Комета - сорт позднего срока созревания. Деревья довольно крупные, с широкопирамидальной средней густоты кроной. Основные ветви отходят от ствола под углом, близким к прямому. Ветви кривые, концы направлены вверх. Зимостойкость средняя. В суровую зиму 1978/79 года, когда температура на поверхности снега снижалась до $-37,1^{\circ}\text{C}$, наблюдалось подмерзание древесины до 3,0 балла. Подмерзание у сорта Бергамот осенний было 3,2 балла.

Плоды среднего размера (150 г), правильной грушевидной формы, широко ребристые. Основная окраска золотисто-желтая, покровная – в виде размытого румянца красного цвета на меньшей части плода. Привлекательность внешнего вида оценивается на 4,3-4,4 балла. Мякоть плодов белая с желтоватым оттенком, нежная, мелкозернистая, сочная, со слабым ароматом. Дегустационная оценка приятности вкуса – 4,3 балла.

Съемная зрелость наступает в середине сентября. Потребительский период продолжается до середины ноября. Сорт рекомендуется для приусадебных и дачных садов. Особый интерес представляет выращивание данного сорта на зимостойком скелетообразователе.

Муратовская – деревья среднего размера. Крона дерева широкопирамидальная, средней густоты. Ветви изогнуты, расположены компактно, отходят от ствола под острым углом. Кора на штамбе и основных сучьях гладкая, серая. Зи-

мостойкость в условиях Орловской области достаточная. К парше плодов и листьев сорт устойчив. Характеризуется высокой урожайностью, в среднем за 1989-1994 гг., дал 166 ц/га, тогда как контрольный сорт Бессемянка дал урожай 111 ц/га.

Плоды средней величины (130 г), одномерные, грушевидной формы, слегка скошенные. Кожица нежная, гладкая, маслянистая, тусклая. Основная окраска во время съема плодов зеленовато-желтая, а в момент потребления – золотисто-желтая. Покровная окраска примерно на половине поверхности плода в виде красного румянца и полос. Мякоть плодов светло-желтая, плотная, нежная, полумаслянистая, сочная, кисло-сладкого вкуса с небольшим ароматом. По внешнему виду плоды оцениваются на 4,5 балла, а по вкусу – на 4,2 балла.

Съемная зрелость наступает в последней декаде августа – начале сентября, плоды могут сохраняться до ноября.

Нерусса – деревья крупные, быстрорастущие, сравнительно зимостойкие. В зиму 1993/94 гг., когда минимальная температура на поверхности снега падала до -32°C , были отмечены незначительные повреждения. Крона средней густоты, пирамидальная. Основные ветви кривые, отходят от ствола под острым углом. Кора на штамбе и основных сучьях гладкая, темно-серого цвета. Молодые деревья за последние годы дали урожай 111 ц/га. Плоды средней массы (130 г), одномерные, грушевидной формы, с гладкой поверхностью. Покровная окраска в виде небольшого карминового румянца. Плоды оцениваются по внешнему виду и вкусу на 4,2-4,3 балла.

Съемная зрелость наступает 25 августа. Потребительский период – с сентября до 10 ноября.

Память Паршина – деревья сильнорослые с широкопирамидальной кроной. Зимостойкость средняя. Сорт характеризуется ежегодной урожайностью, средняя урожайность составила 180 ц/га. Устойчивость к парше плодов и листьев высокая. Плоды средней величины (130 г), одномерные, короткогрушевидной формы. Кожица плодов сухая, тусклая. Основная окраска плодов в момент съемной зрелости зеленая, в период потребительской зрелости – зеленовато-желтая.

Покровная окраска наблюдается не на всех плодах в виде размытого легкого красного загара. По внешнему виду плоды оцениваются на 4,2-4,4 балла. Мякоть плодов белая, плотная, средней нежности, сочная, крупнозернистая. Вкус плодов сладкий, приятный, оценивается на 4,0 балла.

Съемная зрелость плодов наступает в первой декаде сентября. Потребительский период наступает сразу после съема плодов и продолжается до конца сентября.

Румяная – деревья средней силы роста с широкопирамидальной средней густоты кроной. Основные ветви прямые, отходят от ствола под острым углом. В условиях Орла сорт недостаточно зимостоек. Представляет интерес выращивание данного сорта в кроне зимостойких скелетообразователей. Сорт устойчив к парше. Плоды средней величины, правильной бергамотообразной формы. Кожица гладкая, зеленовато-желтая, с легким красным румянцем. Подкожные точки многочисленные, мелкие, серые, хорошо заметные. Плоды нарядные. Мякоть плодов желтоватая, сочная, средней плотности, крупнозернистая, приятного сладкого вкуса, с мускатным ароматом.

Съемная зрелость плодов наступает в первой декаде сентября, плоды могут сохраняться до ноября.

Тютчевская – деревья крупные, быстрорастущие с овальной кроной. Ветви отходят от ствола под острым углом, расположены компактно, концы ветвей направлены вверх. Кора на штамбе и основных сучьях гладкая, серо-коричневая. К парше плодов и листьев сорт устойчив. Поражения плодов паршой не отмечалось, а листьев не превышало 0,3 балла, тогда как плоды и листья контрольного сорта Бессемянка, повреждались до 5,0 балла. Сорт характеризуется хорошей урожайностью. Молодые деревья в среднем за 4 года дали по 107 ц/га, тогда как деревья этого же возраста сорта Бессемянка – только 62 ц/га.

Плоды средней массы (140 г), одномерные, колокольчатые, ребристые, скошенные. Кожица плода грубая, шероховатая, сухая, тусклая. Основная окраска плодов зеленоватая в момент съема и зеленовато-желтая в момент потребительской зрелости. Покровная окраска на половине поверхности плода в виде слабо

карминового румянца. Подкожные точки многочисленные, зеленые, хорошо заметные. Мякоть плодов зеленоватая, плотная, нежная, мелкозернистая, сочного, сладкого вкуса. Привлекательность внешнего вида и вкус оцениваются на 4,2-4,3 балла.

Съемная зрелость наступает в первой декаде сентября. Сорт пригоден для промышленных, коллективных и фермерских садов.

Зимние сорта.

Январская – деревья крупные с компактной широкопирамидальной кроной. Кора на штамбе и основных ветвях шелушащаяся, серая. Сорт характеризуется средней зимостойкостью и хорошей урожайностью. Устойчивость к парше плодов и листьев средняя. Плоды среднего размера, широко грушевидной формы, одномерные, широко ребристые, несколько скошенные. Основная окраска в момент съема зеленая, а в состоянии потребительской зрелости – зеленовато-желтая. Покровная окраска на меньшей части плода в виде легкого буровато-красного загара на солнечной стороне. В момент потребления плоды имеют красный румянец. Кожица плодов шероховатая, сухая, тусклая. Подкожные точки многочисленные, зеленые, хорошо заметные. Привлекательность внешнего вида плодов оценивается на 4,2-4,4 балла. Мякоть плодов белая с зеленоватым оттенком, плотная, колющаяся, мелкозернистая, сочная, сладкая. Дегустационная оценка приятности вкуса – 4,2 балла.

Съемная зрелость плодов в условиях Орла наступает в середине сентября. Плоды в холодильнике могут сохраняться до января.

Ли́ра – деревья сильнорослые с широкопирамидальной кроной средней густоты. Основные ветви отходят от ствола под углом, близким к прямому. Ветви кривые, расположены редко, концы ветвей направлены вверх. Кора на штамбе и основных сучьях серая, шелушащаяся. Зимостойкость средняя. Сорт устойчив к парше плодов и листьев. Даже в годы эпифитотий плоды незначительно поражались, а листья поражались паршой не более, чем на 1,0 балла. Урожайность хорошая (130-140 ц/га).

Плоды средней массы (150 г), одномерные, грушевидной формы. Поверхность плода широко ребристая. Кожица шероховатая, сухая. Основная окраска зеленовато-желтая, покровная – в виде легкого розового загара на меньшей части плода. Привлекательность внешнего вида оценивается на 4,4 балла. Мякоть плодов белая, плотная, мелкозернистая, очень сочная, со слабым приятным ароматом. Дегустационная оценка приятности вкуса – 4,5 балла.

Съемная зрелость наступает в последней декаде сентября. Плоды могут сохраняться до конца декабря. Сорт представляет интерес для приусадебных и дачных садов.

Краткая характеристика сортов, элитных и отборных сеянцев сливы

Неженка (Скороплодная х Китайка). Сорт раннего срока созревания, устойчив к класстероспориозу. Плоды округлые, желто-красные, массой 23 г, сладко-кислые с небольшой горчинкой у кожицы, вкус- 4,0 балла, столового назначения. Косточка мелкая, хорошо отделяется от мякоти. В благоприятные годы урожайность достигает 30 кг с дерева.

Краса Орловщины (Скороплодная х Китайка). Плоды среднего срока созревания, округлые, сладко-кислые (4,0 балла), желтые с темно-красным румянцем (4,5 балла), массой 25 г, хороши для переработки и транспортировки. Косточка мелкая, хорошо отделяется от косточки. Зеленые черенки хорошо укореняются – до 60% от числа высаженных.

Орловский сувенир (Скороплодная х Китайка). Плоды среднего срока созревания, массой 30 г, округлые, фиолетовые, кисло-сладкие (4,1 балла) с мелкой, легко отделяемой от мякоти косточкой. Долго хранятся и хорошо транспортируются. В отдельные годы урожай может достигать 25 кг с дерева. Укореняемость зеленых черенков составляет 40-60 %.

ЭЛС 19-40-34 (Аленушка - свободное опыление). Плоды массой 40 г, бордовые, кисло-сладкие (4,2 балла), косточка мелкая, хорошо отделяется от мякоти. Пригодны для замораживания и переработки. Укореняемость зелеными черенками до 40 %.

ЭЛС 19-38-54 (Скороплодная – свободное опыление). Дерево слаборослое. Плоды округлые, темно-красные, массой 29 г, кисло-сладкие (4,2 балла), косточка полуотделяющаяся от мякоти. Урожай в среднем за три года – 16 кг с дерева. Укореняемость зелеными черенками – 64 %.

ЭЛС 19-32-99 (Краса Орловщины – свободное опыление). Созревает в третьей декаде июля. Высота дерева – 1,5 м, достаточно устойчив к класстероспориозу. Плоды желто-розовые, массой 18-20 г, кисло-сладкие (4,2 балла).

ЭЛС 19-40-29 (Аленушка – свободное опыление). Дерево слаборослое. Плоды темно-бордовые, массой 33 г, кисло-сладкого вкуса (4,2 балла) с хрящеватой мякотью. Косточка полуотделяющаяся. Урожай в среднем за три года 12 кг с дерева.

19-39-42 (Скороплодная – свободное опыление). Плоды округлые, желто-красные, массой 31 г, кисло-сладкие (4,0 балла). Косточка от мякоти отделяется хорошо. Укореняемость зелеными черенками выше 60 %.

Приложение 4

Группировка сортов и форм груши по общему баллу подмерзания в полевых условиях (1981-1995)

1-1,3 балла	1,4-2,0 балла	2,1-2,9 балла	3,0-3,9 балла	4,0-5,0 балла
Березка	Воложка	Бессемянка	Вандяне	Бергамот летний
Восковка	Казраушу	Варакланд	Лутсу	Дурбская летняя
Восковая	Лида	Желтая	Мадонас	Приелу
Вощанка	Осенняя	Лукашовка	Малнавская	Соната
Кипарисовка	Пасечная	Трубчевская № 3	Поздняя от Александрова	Сеянец Ярве
Осенняя желтая	Сеянец от Чумакова	Груша № 217	Сеянец Кипарисовки	
Сентябрьская	Сибирячка	С-1-90	Юрате	
Сеянец от Сулова	Тема	11-14-128	Г-1-98	
№ 1 и № 2 Никольско-	№ 49	10-80-24	№ 31	
го опорного	№ 71	11-11-169	С-1-85	
пункта			С-3-16	
			С-19-115	

Приложение 5

Селекционная эффективность исходных форм яблони домашней по выходу зимостойких гибридов при – 40°С в январе и – 25°С после пятидневной оттепели при + 2°С в феврале (II+III компоненты), 1995-2001 гг.

Гибридная семья	Число сеянцев	Без подмерза- ний		С подмерзанием				Всего устой- чивых, %
				0,1-1,0 балла		1,1-2,0 балла		
		шт.	%	шт.	%	шт.	%	
Антоновка обыкновенная х (814 + 14-134-3)	81	2	2,5	25	30,9	39	48,1	81,5
Антоновка обыкновенная х Джонафри	20	0	0,0	0	0,0	10	50,0	50,0
Антоновка обыкновенная х 23-16-93	192	0	0,0	9	4,7	51	26,6	31,3
Антоновка обыкновенная х 22086	17	0	0,0	1	5,9	4	23,5	29,4
Антоновка обыкновенная х 20604	17	0	0,0	1	5,9	4	23,5	29,4
Антоновка обыкновенная х 16-40-111	14	0	0,0	1	7,1	3	21,4	28,5
Антоновка обыкновенная х 16-66-99	12	0	0,0	0	0,0	3	25,0	25,0
Антоновка обыкновенная х 21989	29	0	0,0	2	3,9	4	13,8	20,7
Антоновка обыкновенная х Болотовское	317	0	0,0	8	2,5	55	17,4	19,9
Антоновка обыкновенная х 23-14-122	18	0	0,0	0	0,0	2	11,1	11,1
Итого	717	2	0,3	47	6,6	175	24,4	31,3

продолжение приложения 5

Орлик х Либерти	28	0	0,0	2	7,1	16	57,1	64,2
Орлик х 18-65-98	15	0	0,0	1	6,7	7	46,7	53,4
Орлик х Река	356	0	0,0	1	0,3	89	25,0	25,3
Орлик х Свежесть	4	0	0,0	0	0,0	1	25,0	25,0
Орлик х 21258	18	0	0,0	0	0,0	3	16,7	16,7
Орлик х 23-12-54	25	0	0,0	0	0,0	3	12,0	12,0
Орлик х 18-64-137	50	0	0,0	0	0,0	6	12,0	12,0
Итого	496	0	0,0	4	0,8	125	25,2	26,0
23-16-25 х Орлик	46	0	0,0	1	2,2	10	21,7	23,9
18-60-75 х Орлик	213	0	0,0	0	0,0	26	12,2	12,2
Итого	259	0	0,0	1	0,4	36	13,9	14,3
Ренет Черненко х СООР-10	166	0	0,0	17	10,2	55	33,1	43,3
Ренет Черненко х 22-34-93	50	0	0,0	4	8,0	16	32,0	40,0
Ренет Черненко х Свежесть	39	0	0,0	4	10,3	8	20,5	30,8
Ренет Черненко х 18-46-55	22	0	0,0	1	4,5	5	22,7	27,2
Ренет Черненко х Флорина	51	0	0,0	0	0,0	12	23,5	23,5
Итого	328	0	0,0	26	7,9	96	29,3	37,2

продолжение приложения 5

Северный синап х 16-40-111	190	0	0,0	20	10,5	100	52,6	63,1
Северный синап х 22-40-72	321	0	0,0	34	10,6	161	50,1	60,7
Северный синап х Свежесть	145	0	0,0	9	6,2	58	40,0	46,2
Северный синап х Ремура	114	0	0,0	3	2,6	40	35,1	37,7
Северный синап х 23-16-93	214	0	0,0	0	0,0	74	34,6	34,6
Северный синап х Солнышко	109	0	0,0	2	1,8	30	27,5	29,3
Северный синап х 16-70-85	58	0	0,0	0	0,0	15	25,9	25,9
Северный синап х 23-16-96	75	0	0,0	0	0,0	13	17,3	17,3
Северный синап х 22-4-110	82	0	0,0	0	0,0	11	13,4	13,4
Итого	1308	0	0,0	68	5,2	505	38,6	43,8
Мелба х 16-40-111	159	0	0,0	10	6,3	79	49,7	56,0
Мелба х Папировка	30	0	0,0	1	3,3	15	50,0	53,3
Итого	189	0	0,0	11	5,8	94	49,7	55,5
Новинка х 21258	3	0	0,0	0	0,0	1	33,3	33,3
Новинка х 2208	134	0	0,0	4	3,0	40	30,0	33,3
Итого	137	0	0,0	4	2,9	41	29,9	32,8

продолжение приложения 5

Свежесть х 25-14-140	38	0	0,0	11	28,9	17	44,7	73,6
Итого	38	0	0,0	11	28,9	17	44,7	73,6
22-4-181 х Свежесть	67	0	0,0	15	22,4	19	28,4	50,8
Северный синап х Свежесть	145	0	0,0	27	6,2	58	40,0	46,2
Ренет Черненко х Свежесть	39	0	0,0	4	10,3	8	20,5	30,8
Орлик х Свежесть	4	0	0,0	0	0,0	1	25,0	25,0
Итого	254	0	0,0	46	18,1	86	33,9	52,0
16-40-111 х Бельфлер китайка	41	1	2,4	6	14,6	19	46,3	63,3
16-40-111 х Антей	55	0	0,0	2	3,6	25	45,5	49,1
16-40-111 х Кандиль синап	94	0	0,0	0	0,0	20	21,3	21,3
16-40-111 х 7-1-112	162	0	0,0	0	0,0	14	8,6	8,6
Итого	352	1	0,3	8	2,3	78	22,2	24,8
Северный синап х 16-40-111	190	0	0,0	20	10,5	100	52,6	63,1
Мелба х 16-40-111	159	0	0,0	10	6,3	79	49,7	56,0
Антоновка обыкновенная х 16-40-111	14	0	0,0	1	7,1	3	21,4	28,5
21-45-45 х 16-40-111	90	0	0,0	3	3,3	21	23,3	26,6
Итого	453	0	0,0	34	7,5	203	44,8	52,3

Акт
внедрения результатов исследований
доцента кафедры агроэкологии и охраны окружающей среды
ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет»
Резвяковой Светланы Викторовны

Настоящий акт составлен по результатам производственной проверки применения биологического препарата Эмистим.

В течение 2013-2015 гг. в хозяйстве на площади 64 га проводились испытания по использованию препарата в дозах, рекомендованных кандидатом сельскохозяйственных наук Резвяковой С.В.

Проверка показала, что обработка растений препаратом оказала положительное влияние на развитие, ростовую активность и устойчивость к неблагоприятным факторам.

Предлагаемый прием способствовал повышению урожайности на 17,6 %, что позволило полностью окупить затраты и повысить эффективность производства.

АО Племенной завод «Сергиевский»

Генеральный директор



Д.А. Кожухов

Акт

внедрения результатов исследований
доцента кафедры агроэкологии и охраны окружающей среды
ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет»
Резвяковой Светланы Викторовны

Настоящий акт составлен на основании производственной проверки приемов по повышению устойчивости к неблагоприятным температурным факторам сельскохозяйственных культур на основе применения цеолитов Хотынецкого происхождения.

Предлагаемые Резвяковой С.В. дозы внесения цеолита были внесены в 2014-2015 гг. на площади 38 га. Данный агротехнический прием улучшил физико-химические свойства почвы, оказал положительное влияние на развитие растений и их экологическую устойчивость, что повысило продуктивность на 23,4 %. Прибавка урожая позволила окупить затраты по внесению цеолита и получить дополнительную прибыль в размере 3,24 тыс. руб./га.

ОАО «Сосновка»
Генеральный директор



Н.Ю. Ревин