ФЕФЕЛОВ

Владимир Александрович

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И СЕЛЕКЦИЯ ОБЛЕПИХИ КРУШИНОВИДНОЙ *(HIPPOPHAE RHAMNOIDES* L.*)* В СРЕДНЕЙ ПОЛОСЕ РОССИИ

Специальность 06.01.05 - селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук

Брянск - 2011

Работа выполнена на кафедре ботаники и физиологии растений ФГОУ ВПО «Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия» в 1978 -2008 гг.

Научный консультант: Заслуженный деятель науки РФ, академик РАСХН, доктор сельскохозяйственных наук, профессор Казаков Иван Васильевич

Официальные оппоненты: Доктор сельскохозяйственных наук, профессор Каньшина Майна Владимировна, Доктор сельскохозяйственных наук, профессор Долматов Евгений Алексеевич, Доктор сельскохозяйственных наук, профессор Аладина Ольга Николаевна

Ведущая организация: ГНУ Всероссийский научно-исследовательский институт генетики и селекции плодовых растений (Мичуринск-наукоград)

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке Брянской государственной сельскохозяйственной академии.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследований. Интерес к облепихе не ослабевает в связи с уникальностью ее лечебно-профилактического значения и высокой пищевой ценностью. Дальнейшее распространение культуры в средней полосе России сдерживается, прежде всего, отсутствием адаптивных сортов и производительных машин для уборки урожая.

Сортимент облепихи в России состоит в основном из сортов селекции НИИ садоводства Сибири им. М.А. Лисавенко. В государственный Реестр селекционных достижений РФ (2010) включено 32 сорта данного учреждения. Барнаульские сорта характеризуются сочетанием комплекса хозяйственно-ценных признаков. Ученые НИИСС первыми в России начали селекцию мужских растений-опылителей (Пантелеева, 1977; Калинина, Пантелеева, Шишкина, 1985 и др.).

Активная работа по селекции и изучению биологических особенностей облепихи ведется совместно в Институте цитологии и генетики СО РАН (г. Новосибирск) и на Новосибирской зональной плодово-ягодной опытной станции (Щапов, Белых, 1999 Кузьмина, 2005; Скуридин, 2007). Оригинатором ряда ценных сортов облепихи является Южно-Уральский НИИ плодоовощеводства и картофелеводства (Ильин, Ильина, 2007).

Сорта вышеназванных учреждений созданы в основном на базе сибирских популяций облепихи и имеют высокую природную морозостойкость. Однако при интродукции в среднюю полосу России их адаптивность резко снижается, что является одной из причин поражения их вилтом.

Высокий адаптивный потенциал имеют сорта Ботанического сада МГУ им. М.В. Ломоносова, созданные с использованием калининградской (прибалтийской) облепихи. Для них характерны: высокая продуктивность, сбалансированный повышенный биохимический состав ягод. Недостатками являются высокорослость, сильная колючесть, плотный початок и др. (Трофимов, 1988; Долгачева, Аксенова, 1991).

Группа вилтоустойчивых сортов облепихи получена В.Т. Кондрашовым (1992) во Всероссийском НИИ садоводства им. И.В. Мичурина и позднее в НПО «Дон». Эти сорта облепихи, отличаясь высокой устойчивостью к трахеомикозному увяданию, уступают сибирским сортам по многим хозяйственно-ценным признакам.

В настоящее время доказано, что гибель облепихи в летнее время происходит от трахеомикозного увядания (вилта) в результате поражения патогенными грибами из родов *Fusarium, Verticillium* и др. (Дроздовский, Еременко, 1983; Ищенко с соавт., 1989; Кондрашов, 1996 и др.). Однако до сих пор недостаточно изучены механизмы устойчивости растений к трахеомикозному увяданию. Нет единой точки зрения и на первопричины поражения облепихи вилтом. Всё это сдерживает распространение облепихи в культуре и не позволяет эффективно вести селекцию на вилтоустойчивость.

В технологии возделывания облепихи на ручной сбор ягод приходится более 80% затрат. Т.к. этот способ уборки урожая еще долго будет одним из основных, необходимо создание сортов, облегчающих ручной сбор ягод и повышающих при этом производительность труда. Необходимы сорта для машинной уборки урожая.

Эффективное решение вышеназванных проблем лежит в области селекции. Как показывают работы по интродукции нетрадиционных культур и селекционная практика, для создания высокоадаптивных сортов, отвечающих современным требованиям производства, необходимы знания биологии вводимого в культуру вида и глубокие генетико-селекционные исследования.

Работы по разработке теоретических основ интродукции и селекции нетрадиционных культур в Нижегородской сельскохозяйственной академии ведутся уже более 60 лет. Наши исследования по облепихе являются составной частью этой важной для садоводства России программы.

Цель и задачи исследований. Основной целью настоящих исследований было изучение биологического потенциала облепихи и создание на этой основе сортов и доноров для средней полосы России, сочетающих высокую степень устойчивости к биотическим и абиотическим факторам среды с высоким уровнем хозяйственно-ценных признаков.

Задачи исследований:

- выявить адаптивный потенциал облепихи и возможности его использования в селекции;
- изучить потенциал продуктивности облепихи и селекционные возможности его использования;
- изучить особенности наследования основных качественных признаков, определяющих товарно-потребительские свойства ягод облепихи, с целью использования их в селекции;
- выяснить возможность совмещения в облепихе основных хозяйственно-биологических признаков с оптимальной выраженностью и выделить комплексные генетические доноры и источники;
- создать новые высокопродуктивные сорта облепихи с повышенной экологической адаптивностью и высокими качественными показателями плодов.

Научная новизна. Впервые проведено изучение основных для средней полосы России компонентов зимостойкости облепихи с использованием генетически разнообразных образцов, что позволило выявить закономерности формирования их устойчивости по каждому из компонентов. Выявлены критические для культуры повреждающие факторы зимнего периода в условиях средней полосы.

Впервые проведено изучение зимостойкости и наследования признаков комплекса зимостойкости в новых комбинациях скрещивания, ранее не используемых в практике селекции облепихи. Выделены высокоадаптивные перспективные сортообразцы для производства, а также генетические источники по основным компонентам зимостойкости для дальнейшего использования в селекции.

Впервые в практике селекции облепихи использовалась пыльца мужских растений радиомутантов. Формы-опылители получены из семян облепихи, облученных гамма-лучами в дозе 500 Гр.

Проведенные исследования по изучению биологических особенностей и селекции облепихи позволили создать оригинальный генофонд, полученный в результате отдаленных эколого-географических скрещиваний.

Практическая значимость работы. Выделены новые высокозимостойкие перспективные сортообразцы для производства и генетические источники по основным компонентам зимостойкости для дальнейшего использования в селекции.

Создано и передано в государственное испытание 14 сортов облепихи, которые по комплексу хозяйственно-биологических признаков превосходят районированный сортимент. Сорта Дар Казакову, Дюймовочка, Надежда включены в Государственный реестр селекционных достижений РФ. Сорт

Пламенная включен в Государственный реестр селекционных достижений Республики Беларусь. В настоящее время 11 сортов и 6 элитных форм облепихи проходят госсортоиспытание.

Основные положения, выносимые на защиту:

- адаптивный потенциал облепихи и его использование в селекции;
- потенциал продуктивности облепихи и селекционные возможности его использования;
- особенности наследования основных качественных признаков облепихи и возможности использования их в селекции на повышение уровня товарно-потребительских качеств ягод;
- возможные пути создания сортов облепихи с оптимальной выраженностью основных хозяйственно-биологических признаков;
- новые сорта облепихи с высоким уровнем продуктивности, повышенным товарно-потребительским качеством ягод, адаптированные к условиям средней полосы России.

Сорта и перспективные элитные формы облепихи переданы для изучения на Городецкий и Лысковский (Нижегородская область), Кировский, Марийский, Калужский, Суздальский (Владимирская область), Новосибирский, Барабинский (Новосибирская область), Восточно-Сибирский (Красноярский край) госсортоучастки, а также в научные учреждения: ВСТИСП (Москва), НИИСХ Северо-Востока им. Н.В. Рудницкого (г. Киров), НИИСХ Республики Марий Эл, Институт плодоводства НАН Республики Беларусь (Самохваловичи), а также в Дивеевский (Нижегородская область) и Свято-Троицкий (Московская область, г. Коломна) женские монастыри. В совхозе "Батыревский" (Республика Чувашия) заложен маточник сортов и лучших элитных форм облепихи.

Апробация работы. Результаты выполненных исследований апробированы на Всесоюзном совещании "Перспективы внедрения малораспространенных плодовых, ягодных и орехоплодных культур коллективные и приусадебные сады" (Москва, 1983); Всесоюзной конференции по проблеме: "Исследование облепихи и облепихового масла" (Горький, 1985); расширенном совещании по проблеме "Вопросы адаптации облепихи крушиновидной при интродукции в географических районах Европейской части СССР" (Горький, 1987); Совещании Госкомиссии РСФСР по сортоиспытанию (Воронеж, 1991); II Международном симпозиуме по облепихе (Барнаул, 1993); III Международном симпозиуме «Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования» (Пущино, 1999; 2003); Межрегиональном совещании "Современное состояние и перспективы сотрудничества специалистов ВНИИЭФ и агропромышленного комплекса РФ по внедрению физических методов в сельском хозяйстве" (Сэров, 2000); Международном семинаре "Проблемы интродукции, селекции и агротехники облепихи" (Китай, Пекин, 2002); Семинарах для китайских ученых и практиков на тему "Культура облепихи" (Н. Новгород, 2002, 2003); Международной научно-методической конференции "Состояние и перспективы развития нетрадиционных садовых культур" (Мичуринск, 2003); Научно-практической конференции "Перспективы северного садоводства на современном этапе" (Екатеринбург, 2005), X Международном симпозиуме «Экологопопуляционный анализ полезных растений: интродукция, воспроизводство, использование» (Сыктывкар, 2008 г.), "Совершенствование сортимента и технологии возделывания ягодных культур" (Брянск, 2009 г.), а также на областных совещаниях и семинарах.

Образцы плодов, выведенных автором сортов облепихи, представлялись на ВВЦ (ВДНХ), конференциях и совещаниях. Получены грамота ВДНХ (1989) и медаль «Лауреат ВВЦ» (1996).

Диссертационная работа обсуждена и одобрена на совместном заседании кафедры ботаники и физиологии растений, кафедры плодоовощеводства, селекции и семеноводства, кафедры лесных культур Нижегородской ГСХА (2011).

Публикации. По теме диссертации опубликовано в отечественных и зарубежных изданиях 107 печатных работ общим объемом 28,2 п.л.

Подготовлено 3 кандидата наук.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, 8 глав, выводов, практических рекомендаций, списка использованной литературы и отдельного тома приложений (56 приложений). Объем работы составляет 392 страницы компьютерного текста, содержит 92 таблицы и 33 рисунка. Приложения включают 157 страниц. Список цитируемой литературы включает 399 наименований, в т.ч. 19 на иностранном языке.

Под руководством автора в работе принимали участие аспиранты, ныне кандидаты наук В.В. Селехов и М.П. Смертен, сотрудники межкафедральной аналитической лаборатории НГСХА В.Г. Смирнова, М.П., Усова, М.В. Студенкова и студенты-дипломники. Автор выражает им искреннюю признательность и благодарит за помощь.

Автор выражает глубокую благодарность академику РАСХН, доктору с.-х. наук, профессору, заслуженному деятелю наук РФ Казакову И.В. за научные консультации, просмотр рукописи, ценные замечания и предложения.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Глава I. Состояние вопроса (обзор литературы)

На основе литературных источников и результатов собственных исследований рассмотрены биологические особенности и генетические ресурсы облепихи крушиновидной (*Hippophae rhamnoides* L.). Приведена краткая история селекции. Дан анализ основных направлений селекционных программ по облепихе.

Глава II. Условия, объекты и методика исследований

Работа выполнялась в течение 1978-2008 гг. в саду учхоза «Новинки», на опытном поле и в лабораториях Нижегородской государственной сельскохозяйственной академии.

Почвы опытного поля, на которых расположены участки облепихи, относительно выровненные по рельефу, светло-серые лесные на мощных лессовидных суглинках. Содержание гумуса 1,2 %, фосфора 22,3 мг P_20_5 и 11,2 мг K_20 на 100 г почвы. Насыщенность основаниями 85,6 %. Реакция почвенного раствора (по солевой вытяжке) кислая: pH = 4,8.

Погодные условия в годы проведения опытов были весьма разнообразными. Это, прежде всего, касается осенне-зимних периодов.

Агротехника общепринятая при выращивании облепихи в Нечерноземье.

Объектами изучения были сорта селекции Нижегородской государственной сельскохозяйственной академии (НГСХА), Ботанического сада МГУ им. М.В. Ломоносова и Научно-исследовательского института садоводства Сибири им. М.А. Лисавенко и гибриды, полученные в НГСХА от скрещивания этих сортов.

Исследования проводили руководствуясь «Программой и методикой селекции ягодных и орехоплодных культур» (Мичуринск, 1980; Орел,1995) и «Программой и методикой сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» (Мичуринск, 1973; Орел, 1999).

Изучение степени повреждения почек и тканей в полевых условиях проводили перед началом вегетации (в конце марта - начале апреля). Повреждения определяли визуально на срезах почек и тканей под микроскопом МБС-9 по 6-балльной шкале (Тюрина, Гоголева, 1978). Изучение зимостойкости облепихи в контролируемых условиях проводили путем моделирования повреждающих факторов зимнего периода в термокамере ТК-800 с диапазоном температур от -65°С до +100°С по методике М.М. Тюриной и Г.А. Гоголевой (1978).

Полученные экспериментальные данные обработаны методами математической статистики (Волков, 1976; Доспехов, 1979; Масюкова, 1973).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Глава III. Селекционный потенциал зимостойкости облепихи и возможности использования его в новых сортах

3.1. Зимостойкость облепихи в полевых условиях

Оценку зимостойкости проводили в течение 13-ти лет, зимние периоды которых характеризовались весьма контрастными условиями. Было изучено более 170 сортообразцов. В морозные (до -41°С) и ровные зимы повреждение генеративных почек не превышало двух баллов, что практически не сказывалось на состоянии растений и их продуктивности.

Наиболее критическими для облепихи в средней полосе России были зимы 1991/92, 1992/93 гг., хотя в эти годы температура воздуха не опускалась ниже -30°С. Для этих зим характерны были частые и глубокие оттепели. Такие условия в последнее время все чаще имеют место в регионах Нечерноземной зоны России. После мягкой зимы 1992/93 г. сорта сибирского происхождения впервые за многие десятилетия в Нечерноземье были без урожая. Снижение урожайности отмечено и на сортах прибалтийского происхождения (Царькова, Фефелов, 1997).

В связи с этим с 2001 по 2005 гг. зимостойкость изучали отдельно по группам в зависимости от происхождения: 1) формы саянского экотипа; 2) формы катунского экотипа; 3) формы прибалтийского

экотипа; 4) гибриды от опыления между саянской и катунской облепихой; 5) гибриды от опыления между прибалтийской и саянской облепихой; 6) гибриды от опыления между прибалтийской и катунской облепихой; 7) гибриды от опыления прибалтийской облепихи и пыльцой радиомутанта Катунская-24.

Сибирская облепиха неоднородна по зимостойкости (рис.1). Высокой морозоустойчивостью отличается катунская облепиха. Значительная дифференциация по степени повреждения зачатков цветков в почках от морозов наблюдается среди особей саянского экотипа. Причем зимы в годы испытаний не отличались морозностью. В 4-ой группе на катунской облепихе сказывается влияние саянской: появляются среднеустойчивые гибриды, число устойчивых снижается.

По нашему мнению, главным фактором, определяющим снижение морозоустойчивости сибирской облепихи в средней полосе и различия между популяциями по этому признаку, является несоответствие ритма климата зоны биоритму растений. И чем более выражено это несоответствие, тем сильнее степень повреждения от морозов.

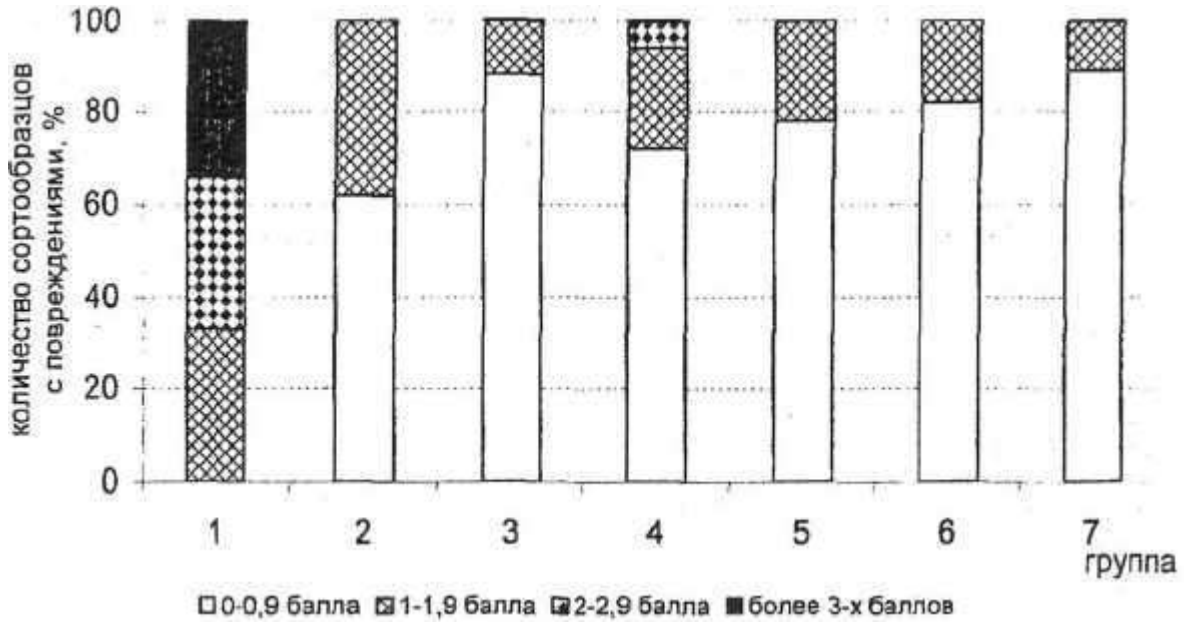

Рис. 1. Распределение сортов и гибридов облепихи различного происхождения по степени повреждения почек в полевых условиях

Примечание: обозначения групп см. здесь.

Для Забайкалья и высокогорных районов Сибири характерны короткое жаркое лето, непродолжительный переходный период, после которого наступает морозная без оттепелей зима. Для средней полосы России свойственны продолжительный, относительно теплый осенний период, зимы с перепадами температур и глубокими оттепелями. Эти условия более приближены к климату равнинной и низкогорной частей Алтая, а значит и биоритму катунской облепихи. Эти же условия ведут к нарушению гомеостаза и снижению природно высокой морозостойкости саянской и забайкальской облепихи.

Положение может усугубляться и погодными условиями в период прохождения закалки. Холодная и дождливая погода в сентябре-октябре затягивает процесс прохождения первой фазы закалки, а низкие положительные температуры ноября, что не редкость для средней полосы, отрицательно влияют на прохождение второй фазы закалки. В результате сибирская облепиха не набирает свойственного для нее запаса морозоустойчивости.

Наибольшей зимостойкостью отличались сортообразцы прибалтийской облепихи и гибриды прибалтийская х радиомутант К-24. В этих группах преобладали высокоустойчивые формы (около 85%). Климат Калининградской области более соответствует климатическим условиям средней полосы России.

3.2. Особенности Формирования зимостойкости у облепихи

В осенний период 2002 г. и в начале зимы 2002/2003 г. в Нижегородской области сложились весьма неблагоприятные погодные условия для подготовки облепихи к перезимовке. В результате не критическая для облепихи температура -24°С в начале декабря привела к повреждению почек и тканей.

Лучше подготовились к зиме сорта и гибриды кату некого экотипа. 33 % сортообразцов катунской облепихи имели незначительное подмерзание почек и еще 50 % сортов и гибридов вошли в группу устойчивых (табл. 1).

1. Распределение сортообразцов различного происхождения по степени повреждения почек ранними морозами (декабрь 2002 г.)

Происхождение	Количество сортообразцов (%), имеющих степень повреждения почек			
	до 0,9 балла (незначительная)	1,0-1,9 балла (слабая)	2,0-2,9 балла (средняя)	свыше 3 баллов (сильная)
катунский экотип	33	50	17	0
прибалтийский экотип	17	33	33	37
катунский х саянский	40	20	20	20
прибалтийский х саянский	22	48	26	4
прибалтийский х катунский	38	38	19	6
прибалтийский х радиомутант Катунской-24	37	23	17	23

Значительные повреждения почек ранними морозами отмечены у половины из представленных в опыте сортообразцов прибалтийской облепихи, что можно объяснить природой данного экотипа. Прибалтийская облепиха сформировалась в условиях высокой влажности воздуха, продолжительного вегетационного периода и плавного снижения температур осенью. Аномально жаркое и сухое лето 2002 г. способствовало разбалансированности гомеостаза растений облепихи прибалтийского происхождения, а погодные условия осеннего периода усилили эти процессы, что сказалось отрицательно на прохождении закалки растений.

Анализ наследуемости признака "устойчивость к ранним морозам" дал следующие результаты: в комбинациях скрещивания сортообразцов кату некого и саянского экотипов сдвиг устойчивости происходит в сторону саянской облепихи. При относительном увеличении выхода высокоустойчивых гибридов, с 33 до 40 % (влияние катунского экотипа), в этой комбинации появились слабозимостойкие особи – 20% (влияние саянского экотипа). При скрещивании сортообразцов прибалтийского происхождения с сортами катунского и саянского экотипов, наоборот, резко снижается число слабозимостойких (до 4~6%) за счет увеличения выхода высокоустойчивых (22% и 38% соответственно) и устойчивых (48% и 38% соответственно) гибридов. По нашему мнению здесь проявляется эффект географически-отдаленных скрещиваний.

Гибриды от скрещивания сортов и форм прибалтийского экотипа с радиомутантом К-24 проявляют сильную изменчивость по устойчивости почек к ранним морозам. Среди них встречаются как высокоустойчивые (37 %), так и слабозимостойкие образцы (23 %). Следует отметить: в группе высокоустойчивых и устойчивых подавляющее большинство гибридов, где в качестве материнской формы были Ботаническая и Т-50, а в группе слабозимостойких больше образцов из семьи Гомельская х К-24 (радиомутант). Хотя все три материнские формы по первому компоненту относятся к высокоустойчивым.

Анализ этих же сортов и гибридов облепихи на зимостойкость почек в апреле 2003 г., свидетельствовал о качественных изменениях (табл. 2). Число высокоустойчивых сортообразцов увеличилось в два раза по сравнению с декабрем 2002 г. и составило 64% от изученных.

2. Степень подмерзания почек различных сортообразцов облепихи в начале и конце зимы

Градация, баллы	Количество сортов и гибридов облепихи			
	в начале зимы		перед началом вегетации	
	шт.	%	шт.	%
0,0 - 0,9	38	32	77	64
1,0-1,9	39	33	26	22
2,0 - 2,9	28	23	11	9
3,0 - 5,0	15	12	6	5

Полученные на облепихе результаты подтверждают ранее открытое явление восстановления зимостойкости на некоторых плодовых культурах (Тюрина, 1976, 1993; Квамме, 1983; Кичина,1999). Ровная холодная погода декабря-февраля и марта способствовала поднятию уровня морозостойкости и благоприятствовала нормальному прохождению восстановительных процессов у облепихи.

3.3. Исследования компонентов зимостойкости облепихи в контролируемых условиях

Показатель зимостойкости растения в настоящее время рассматривается как суммарный и состоящий из нескольких самостоятельных признаков (Тюрина, 1993; Кичина, 1999).

3.3.1. Устойчивость к раннезимним морозам (I компонент)

При моделировании 1-го компонента зимостойкости у большинства исследуемых сортов и гибридов наблюдались незначительные подмерзания почек (до 1,9 б.). Выделяется саянский экотип, у которого 64% сортообразцов относятся к группе среднезимостойких по данному признаку.

Доля влияния $(г)^2$).года составила 22 % при влиянии генотипа 38 %, что указывает на большой запас природной устойчивости облепихи к раннезимним морозам. Подмерзание почек в это время года в значительной мере зависит от складывающихся погодных условий в летне-осенний и предзимний периоды.

3.3.2. Устойчивость к низким температурам в середине зимы (II компонент)

Промораживание при температуре -40°С после стандартной закалки привело к уменьшению числа высокоустойчивых и устойчивых сортообразцов с 95% до 77%..В пределах каждой группы отмечена дифференциация образцов по степени подмерзания почек. Среди саянской облепихи нет высокозимостойких образцов, в то же время 67% сортов и отборов имели степень подмерзания почек выше 3 баллов. В группах катунский и прибалтийский экотипы выделилось соответственно 46 и 33% высокоустойчивых сортообразцов (рис. 2).

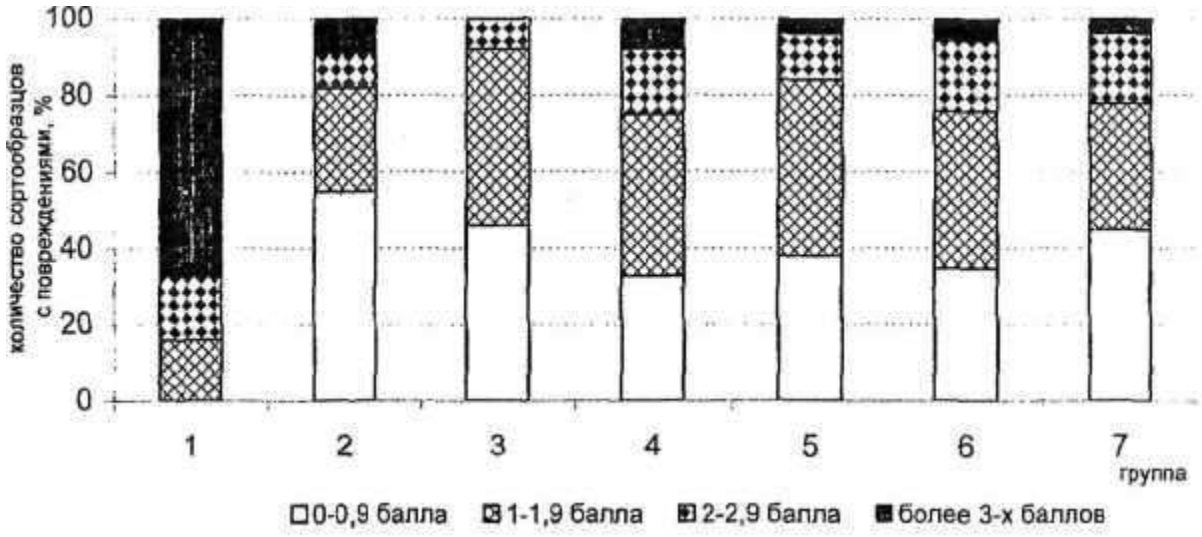

Рис. 2. Распределение сортов и гибридов облепихи различного происхождения по степени зимостойкости почек (2 компонент)

Примечание: обозначения групп см. здесь.

Значительное расщепление идет при гибридизации незимостойких образцов саянского экотипа с морозостойкими сортообразцами катунского и прибалтийского экотипов. При этом выход высокоустойчивых гибридов составляет 33-38% в зависимости от комбинации скрещивания. Среди высокоустойчивых гибридов есть образцы мужского пола.

3.3.3. Устойчивость к перепадам температур во время оттепели (III компонент)

Отмечена значительная дифференциация сортообразцов по степени подмерзания почек. Резко снизилось число высокоустойчивых сортов и гибридов – до 14%. В группе высокоустойчивых (степень подмерзания до 1,0 б.) нет мужских форм. Наименьшую устойчивость к условиям 3-го компонента имела саянская облепиха: у 67% сортов и отборов степень подмерзания генеративных зачатков почек выше 3 баллов, 33% - вошли в группу среднезимостойкие (рис. 3)

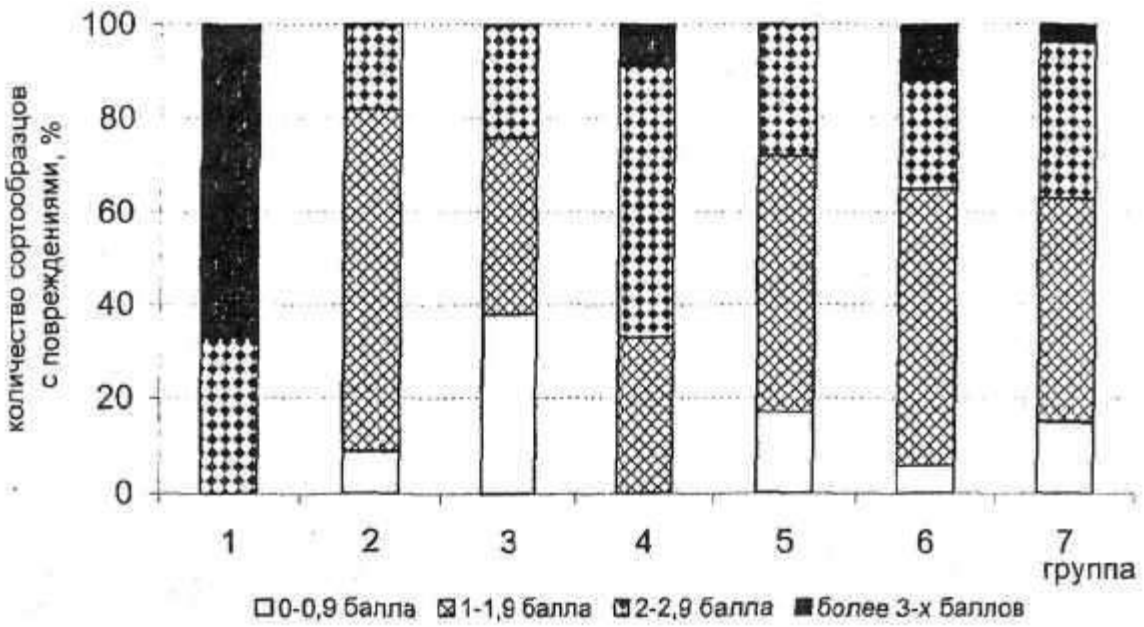

Рис. 3. Распределение сортов и гибридов облепихи различного происхождения по степени зимостойкости почек (III компонент)

Примечание: обозначения групп см. здесь.

По III компоненту выделяется прибалтийский экотип облепихи, 38% сортообразцов которого практически не имели повреждений почек и еще 38% вошли в группу зимостойких. Степень подмерзания 3 и более баллов не отмечена ни у одного из образцов. Высокий уровень природной морозостойкости катунского экотипа в целом и выраженность покоя почек и тканей, присущая отдельным генотипам, дают возможность этим образцам (9%) переносить во время оттепелей морозы до 25 °С.

Анализ результатов устойчивости гибридов свидетельствует о неоднозначности в наследовании III компонента в изучаемых комбинациях. При гибридизации сортообразцов прибалтийского и катунского экотипов (зимостойкий х зимостойкий) выход высокоустойчивых гибридов был меньше, чем при скрещивании между прибалтийской и саянской облепихой (зимостойкий х незимостойкий): 6 и 17% соответственно. При этом, в первой комбинации число незимостойких гибридов (балл подмерзания почек более 3) составило 12%, а во второй комбинации их не было совсем. По нашему мнению в комбинациях между прибалтийской и саянской облепихой наблюдается гетерозис, вызванный, как значительным пространственным отдалением данных экотипов, так, в большей мере, экологическими различиями условий формирования и произрастания, в сравнении с катунской облепихой.

При гибридизации катунских образцов с саянскими расщепление идет в сторону получения менее устойчивых по третьему компоненту гибридов, Такая же закономерность наблюдается и в комбинациях между прибалтийскими образцами и К-24 (радиомутант).

3.3.4. Способность восстанавливать морозостойкость при повторной закалке после оттепелей (IV компонент)

Жесткие условия, соответствующие модели IV компонента, привели к значительному повреждению почек и тканей у 42% сортообразцов, представленных в опыте. По III компоненту их было только 6%. В группу высокоустойчивых вошло 12% сортов и гибридов. У этих сортообразцов с незначительным подмерзанием генеративных зачатков почек на высоком уровне была устойчивость и всех видов тканей.

Влияние происхождения образцов на устойчивость к IV компоненту отражено на рис. 4. У всех сортов и отборов саянского экотипа генеративные зачатки почек вымерзли на 100%. Среди сортов катунской группы не выявлено ни одного высокоустойчивого образца. Значительная дифференциация по устойчивости почек отмечена среди сортообразцов прибалтийской облепихи. 24% из них вошли в группу высокозимостойких. В данном экотипе не выявлено слабозимостойких сортообразцов по четвертому компоненту.

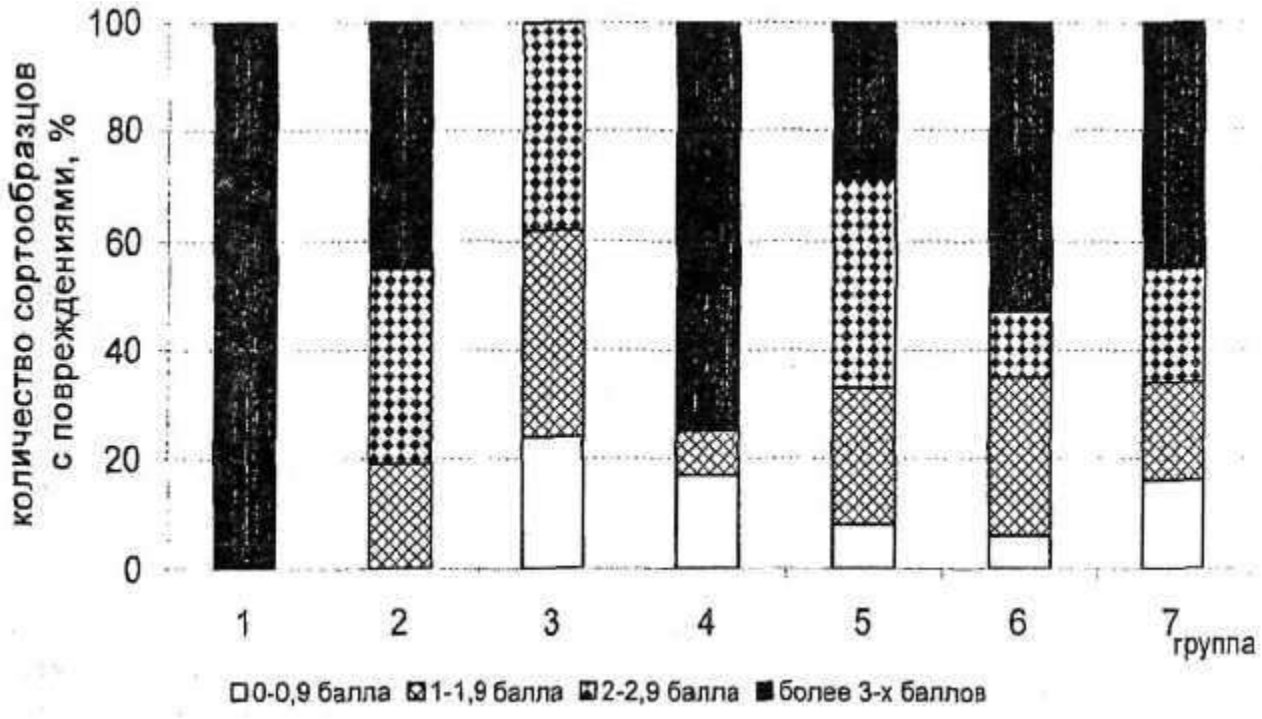

Рис. 4. Распределение сортов и гибридов облепихи различного происхождения по степени зимостойкости почек (IV компонент)

Примечание: обозначения групп см. здесь.

Закономерности в наследовании в зависимости от происхождения, характерные для III компонента, сохраняются и в IV компоненте. Однако выход высокоустойчивых гибридов уменьшается и составляет 6-16%. Высокий уровень признака передается части гибридов не разбавляясь.

Глава IV. Селекция облепихи на устойчивость к трахеомикозному усыханию (вилту)

Гибель облепихи в летнее время происходит от трахеомикозного усыхания (вилта) в результате поражения патогенными грибами из родов *Fusarium, Verticillium* и др. Микозное усыхание облепихи имеет сложную природу.

4.1. Характер поражения облепихи вилтом

Характер усыхания облепихи различен в зависимости от географического происхождения образца. У растений сибирской облепихи усыхание начиналось с увядания, пожелтения и опадения листьев в нижней части кроны. Кора усыхающих растений приобретала красную окраску. На коре пораженных ветвей и стволов появлялись разрозненные оранжевые вздутия. Наблюдалось увеличение подпочечных подушек. Не наблюдалось синхронности в усыхании растений. Выпады были и в середине июля, и в конце августа.

На калининградской облепихе и образцах южного происхождения отмечено 2 типа усыхания: 1) скоротечное – листья на отдельных многолетних ветвях или всем растении внезапно увядают, приобретая желто-коричневую окраску, но не опадают до конца вегетации; 2) хроническое – увядание продолжается длительный период и сопровождается млечным блеском листьев.

За 9-ти летний период с внешними признаками микозного усыхания погибло: у кавказской облепихи - 9% растений, калининградской – 13%, южноказахстанской (высокогорные биотипы популяции р. Каратал) – 15%, сибирской – 43%. Причем, менее устойчивыми оказались образцы из высокогорий Сибири (популяции рек Чуя, Иркут, Китой) и районов с малоснежными, суровыми зимами (популяции рек Бурятии и Тувы). Из сибирских популяций наиболее устойчива катунская облепиха (Алтай). Различий по устойчивости к инфекционному усыханию в зависимости от пола не отмечено.

4.2. Факторы, влияющие на поражаемость облепихи вилтом

Причины, вызывающие общее ослабление растений могут быть самые разнообразные. Значительно ослабляет растения облепихи подопревание корней в зимний период. Степень подопревания не зависит от морфологических особенностей корневой системы. Параметры корневых систем облепихи

различного происхождения близки по своим значениям, но наибольший отпад корней разных фракций в мягкие зимы отмечен у облепихи сибирского происхождения (до 40%), Гибель корней от выпревания у особей южных популяций значительно меньше: 5-15%. По нашему мнению, определяющими факторами в устойчивости растений являются степень выраженности органического покоя корневой системы и скорость прохождения процессов метаболизма в ней в период оттепелей.

Дальнейшее ослабление и даже гибель растений может происходить под действием почвенной и воздушной засухи или, наоборот, сильного переувлажнения почвы. Перегрузка урожаем также ослабляет растение.

3. Гибель сеянцев облепихи от вилта в зависимости от возраста

Возраст сеянцев, лет	Из них погибло, %
3	13,1
4	17,8
5	28,9
6	20,1
7	19,1
8	1,0

Кроме выше названных – это и образование азотфиксирующих клубеньков у облепихи, процесс, требующий значительных энергетических затрат (Кожевников, 2001). По мнению немецких ученых (Физиология плодовых растений, 1983), положение усугубляется и значительным оттоком запасных веществ из корневой системы в надземную часть, баланс которых становится положительным только к середине вегетационного периода. Все эти факторы оказывают отрицательное влияние на корнеобразование, ведут к нарушению гомеостаза организма и физиологическому ослаблению растений.

В различных почвенноклиматических условиях наблюдается одинаковая закономерность: "пик" гибели облепихи, который приходится на 4-6-й годы после посадки растений в сад. Данное явление В.Т. Кондрашов (1996) наблюдал в ЦЧЗ России и в Ростовской области, А.П. Кожевников (2001)- в условиях Южного Урала. Такая же динамика отмечена нами при изучении катунской популяции (Фефелов, 2002). Дальнейшие исследования, с использованием обширного материала (1144 сеянца) различного генетического происхождения, подтвердили эту закономерность (табл. 3).

Активно гибель сеянцев идет с 3-его (13,1%) по 7-ой год (19,1%) жизни. Максимум - на 5-й год (28,9%), а на восьмой год – всего лишь 1,0%. Этот "пик' не зависит от складывающихся погодных условий. Благоприятные для паразитирующих грибов условия только повышали процент погибших от вилта растений.

Определяющая роль в системе "среда – растение – патоген" принадлежит растению. Патоген присутствует в почве повсеместно, экологические условия для растений складываются одинаковые, а значит, различные образцы облепихи подвергаются одним и тем же воздействиям. Но, тем не менее, они могут резко отличаться по поражаемости вилтом.

Таким образом, отбор сеянцев в селекционном саду на вилтоустойчивость следует проводить в период их максимальной поражаемости вилтом (до 7 года).

Среди клонового потомства сортов не было ярко выраженного пика гибели. Выпады растений от поражения вилтом наблюдались ежегодно в пределах 3-6% в среднем по выборке, при значительной сортовой дифференциации. Это связано с тем, что многие сорта прошли предварительный естественный и искусственный отборы на устойчивость,

4.3. Селекционная оценка гибридного потомства облепихи на устойчивость к микозному усыханию

Для изучения закономерностей наследования вилтоустойчивости облепихи и оценки донорских качеств родительских форм были взяты сортообразцы с разной степенью устойчивости. Это – высокоустойчивые (ВУ) к вилту плодоносные сорта и формы облепихи, устойчивые (У), среднеустойчивые (СУ), восприимчивые (В).

От устойчивых родителей, как правило, получается устойчивое потомство. В таких комбинациях выход устойчивых сеянцев всегда превышал 50%, а в отдельных семьях был более 80% (табл. 4).

4. Наследование устойчивости к вилту у гибридных сеянцев облепихи

Комбинации скрещивания	Устойчивость исходных сортообразцов	Число учетных сеянцев, шт.	Количество устойчивых сеянцев	
			шт.	%
Ботаническая х К-24 (50,0 т.р.)	УхУ	132	99	75,0
Ботаническая х Саянская 40	УхУ	64	49	76,6
Гомельская х К-24 (50,0 т.р.)	УхУ	89	45	50,6
Гомельская х Саянская 40	УхУ	95	55	57,9
Каратал 8 х К-24 (50,0 т.р.)	. СУхУ	50	31	62,0
Каратал 8 х Саянская 40	СУхУ	48	13	27,1
Новость Алтая х Катунская э.ф.	ВУхВУ	37	30	81,1
Новость Алтая х Саянская 40	ВУхУ	37	25	67,6
Витаминная х Саянская 40	ВхУ	135	83	61,5
Каратал 22 х К-24 (50,0 т.р.)	ВУхУ	60	47	78,3
Каратал 28 х Каратал 23 .	СУхУ	32	23	71,9
Катунская 24 х Саянская 40	УхУ	61	33	54,1
Китайская 14 х Китайская 8	СУхСУ	52	41	78,9
Отрадная х Китайская 9	УхСУ	43	19	44,2
Отрадная х 7/87	УхУ	35	31	88,6
Т - 50 х К-24 (50,0 т.р.)	УхУ	84	65	77,4

Фенотипическое проявление устойчивости к болезням не всегда является надежным критерием при выборе доноров этого признака. Поэтому отбор сортов по фенотипу необходимо дополнять анализом по потомству (Исаев, 1966; Казаков, 1989; Седов с соавт., 1989; Савельев, 1998 и др.). При скрещивании восприимчивого сорта 'Витаминная' с устойчивым опылителем Саянская 40 в потомстве отобрано 67,6% вилтоустойчивых сеянцев, а в комбинации среднеустойчивого сортообразца Каратал 8 с тем же опылителем – только 27,1%. Это свидетельствует о том, что вилтоустойчивость потомства в значительной степени зависит от характера взаимодействия генов и комбинационной способности родительских форм.

Анализ наследуемости вилтоустойчивости в изученных топкросс скрещиваниях показал, что коэффициенты наследуемости сравнительно невысокие и составляют 7-18%, что свидетельствует о низкой генетической обусловленности этого признака. На выход вилтоустойчивых сеянцев оказывает влияние как материнская, так и мужская наследственность.

Глава V. Биологический потенциал продуктивности облепихи и возможности его использования в селекции

Урожайность облепихи - сложный интегральный признак, который зависит от продуктивности растения, количества растений на единице площади и вилтоустойчивости сорта. Компонентами продуктивности облепихи являются: число плодоносных почек на 10 см двухлетнего прироста («початка»), число плодов из одной плодоносной почки, масса плода и суммарная длина «початков».

5.1. Генетико-селекционная опенка массы плодов у сортов и гибридов облепихи

Среди изученных сортообразцов крупноплодностью (масса 1 плода более 0,7 г) отличались Великан, Обильная, Отрадная, Превосходная, Самородок, Чуйская, Щербинка-1, Щербинка-2, Щербинка-3, Т-50.

Анализ гибридного потомства показал значительное варьирование массы плодов в зависимости от комбинации скрещивания (табл. 5). Размах изменчивости зависит от выраженности признака у исходных форм. В пределах почти каждой семьи отмечен непрерывный ряд изменчивости, что свидетельствует о полигенном контроле массы плодов у облепихи.

В большинстве изученных семей преобладали гибридные сеянцы с плодами средней величины и мелкие. Это указывает на то, что признак "масса плода" у облепихи находится в рецессиве. К такому же выводу приходят и В.С. Ильин, Н.А. Ильина (2007). Выход крупноплодных сеянцев в потомстве определяется конкретным сочетанием родительских пар при гибридизации. Топкросс показал явное влияние мужских форм на массу плодов.

Из гибридного фонда, насчитывающего более 3 тыс. сеянцев, нами выделено 17,1% крупноплодных образцов (с массой более 0,7 г). Такой достаточно высокий выход крупноплодных форм стал возможен благодаря включению в гибридизацию геноплазмы, которая ранее не использовалась в селекции облепихи.

5. Распределение гибридных сеянцев облепихи по массе плодов в различных комбинациях скрещивания

Комбинации скрещиваний	Изучено сеянцев, шт.	Процент сеянцев с массой 100 плодов (г)				
		<40,0 (очень мелкие)	40,1-55,0 (мелкие)	55,1-70,0 (средние)	70,1-90,0 (крупные)	>90,0 (очень крупные)
№ 50 [Ботаническая х К-24 (радиомутант)]	88	5,4	46,3	41,1	5,4	1,8
№ 6 (Ботаническая х Саянская 40)	42	4,3	39,2	47,8	8,7	0
№ 42 [Гомельская х К-24 (радиомутант)]	46	25,0	33,3	37,5	4,2	0
№ 46 (Гомельская х Саянская 40)	41	0	43,2	48,7	5,4	2,7
№ 51 [Т - 50 (МГУ) х К-24 (радиомутант)]	51	3,1	46,8	40,7	9,4	0
№ 54 [Т - 50 (МГУ) х Саянская 40]	17	0	13,3	60,0	26,7	0
№ 17 [Каратал 8 х К-24 (радиомутант)]	14	21,8	78,2	0	0	0
№ 16 (Каратал 8 х Саянская 40)	17	28,6	71,4	0	о	0
№ 38 [Каратал 22 х К-24 (радиомутант)]	30	16,7	66,7	8,3	8,3	0
№ 13 (Витаминная х Саянская 40)	28	2,8	30,6	63,8	2,8	0
№ 1 (Новость Алтая х Катунская э.ф.)	18	12,5	87,5	0	0	0
№ 39 (Отрадная х Саянская 7/87)	18	11,1	22,2	55,5	5,6	5,6
№ 40 (Китойская 14 х Китойская 8)	30	5,0	50,0	45,0	0	0

5.2. Морфоструктурные компоненты ПРОДУКТИВНОСТИ

Представленная в опыте группа сортов облепихи неоднородна по всем элементам продуктивности. Источниками высоких показателей являются: по числу плодоносных почек на 10 см "початка" - Катунская 24 (16,7-17,5 шт.), Т-50 (до 16,2 шт.), Щербинка-1 (до 15,4 шт.); по числу плодов из одной почки - Т-50 (до 7,6 шт.), Отрадная (до 6,8 шт.), Ботаническая (до 6,4 шт.); по массе плодов - Чуйская (0,83 г). Нами выделен образец мужского пола (5/97) с плотностью расположения на 10 см стебля до 26 почек. Коэффициент продуктивности, являясь интегрированным показателем, зависит от всех трех его составляющих.

Любой признак у растений имеет свои биологические пределы. Знание закономерностей оптимального (компромиссного) сочетания компонентов продуктивности в одном генотипе имеет большое значение для практической селекции. Важным показателем, указывающим на возможность сочетания различных структур сложного количественного признака, является коэффициент корреляции. Этот факт доказан на целом ряде сельскохозяйственных культур (Жученко, 1980).

У большинства представленных в опыте сортов облепихи не выявлены корреляции или эта связь не существенная между различными компонентами продуктивности. Не обнаружено значимой связи между компонентами и в целом по совокупности сортов. Независимое наследование компонентов продуктивности создает реальную возможность их совмещения в самых разнообразных сочетаниях.

5.3. Селекционный потенциал продуктивности и урожайности облепихи

В средней полосе России высокая и стабильная урожайность облепихи обеспечивается сочетанием надежного уровня адаптации с высоким уровнем биологической продуктивности. Практика показывает - высокие урожаи дают лишь зимостойкие и устойчивые к вилту сорта. Этим можно объяснить высокую продуктивность сортов облепихи селекции Ботанического сада МГУ им. М.В. Ломоносова, которые мы взяли в основу селекционной работы.

Используя сорта МГУ в отдаленных эколого-географических скрещиваниях, были получены еще более продуктивные сортообразцы, которые по урожайности превосходят районированный сорт Превосходная и исходные сорта. На базе высокопродуктивного сортообразца Т-50 (до 21,1 кг/куст) получены сорт 'Рябинка' (до 25,2 кг/куст) и гибрид 38/90 (22,5 кг/куст). С использованием сорта Отрадная (до 17,9 кг/куст) выведены сорта Дар Казакову (до 35,5 кг/куст), Пламенная (до 21,8 кг/куст) и гибрид 21/90 (до 33,5 кг/куст). От сорта Гомельская (до 15,6 кг/куст) получены высокопродуктивные сорта Зарево (до 25,1 кг/куст) и Мария (до 19,2 кг/куст) (табл. 6).

6. Продуктивность (кг/куст) и урожайность (т/га) сортообразцов облепихи селекции НГСХА, 1996-2005 гг. (опытное поле НГСХА)

Сортообразцы	Продуктивность, кг/куст		Урожайность, т/га
	средняя	лимиты	
Превосходная (st)	10,6	3,3-13,1	12,1
Василиса	9,3	1,7-11,8	10,6
Дар Казакову	15,7	3,6-29,3	17,9
Дуэт	11,8	1,8-17,4	13,4
Дюймовочка	9,3	2,5-13,9	14,1*
Зарево	19,3	2,2-25,1	21,9
Кудрина	14,2	1,8-24,8	16,1
Мария	13,9	3,8-19,2	15,8
Надежда	18,7	5,0-24,3	21,3
Нижегородский Сувенир	10,6	1,7-17,4	12,1
Пламенная	14,5	8,9-21,8	16,5
Рябинка .	14,6	0,9-25,2	16,6
ЭЛС 7/89	8,4	3,6-12,1	12,7*
ЭЛС *21/90*	21,8	2,8-33,5	24,8
ЭЛС 38/90	20,1	4,5-22,5	22,8
ЭЛС 46/90	13,9	1,1-17,2	15,8
ЭЛС 8/91	12,5	1,7-16,4	14,2

Примечание: *по схеме 4 х 1,5 м (1 517 плодоносных растения на 1 га).

Наиболее ценными в селекции на продуктивность являются следующие комбинации – Ботаническая х К-24 (радиомутант), Ботаническая х Саянская 40, Гомельская х Саянская 40, Отрадная х Саянская 40, Отрадная х Саянская 7/87, Т-50 х К-24 (радиомутант), Т-50 х Саянская 7/87. В этих комбинациях выделены высокоурожайные (более 10 т/га) сорта и гибриды, обладающие и другими хозяйственно-ценными признаками.

5.3.1. Влияние экологических условий на урожайность новых сортов и гибридов облепихи

Полученные сорта и гибриды, испытывались в различных экологических условиях (табл. 7).

При сравнении урожайности сортообразцов, выращиваемых в разных экологических условиях, отмечены значительные различия по данному показателю в разных пунктах испытания. Для сортов Дуэт, Кудрина наиболее благоприятны условия сада учхоза, где их урожайность в среднем составляет 15,1 и 20,5 т/га. Почвенно-климатические условия Кировской области отрицательно влияют на урожайность этих сортов, снижая его в 2-3 раза. Для данных сортов не подходят и условия Левобережья Нижегородской области, т.к. они близки к почвенно-климатическим условиям Кировской области.

7. Урожайность некоторых сортообразцов облепихи в зависимости от экологических условий, т/га

Соргообразны	Нижегородская область						Кировская область[2]	
	Правобережье				Левобережье[1]			
	сад учхоза "Новинки"		опытное поле НГСХА					
	средняя	максимум	средняя	максимум	средняя	максимум	средняя	максимум
Дар Казакову	27,2	39,4	15,7	29,3	11,9	25,2	-	-
Дуэт	15,1	18,0	11,8	17,4	4,1	12,8	6,i	8,6
Дюймовочка	8,4	13,1	10,5	15,6	12,0	18,8	12,2	31,2
Зарево	14,1	19,8	19,3	25,1	12,1	24,2	2,5	5,0
Кудрина	20,5	35,4	14,2	24,8	7,4	13,8	6,0	10,0

Нижегородский Сувенир	12,8	13,6	10,6	17,4	8,0	33,3	10,4	18,9
ЭЛС 21/90	14,9	21,2	21,8	33,5	10,3	37,6	-	-

Примечания: 1 - Городецкий ГСУ (данные Волощенко Р.М.); 2 - НИИСХ Северо-Востока (данные Фирсовой Г.А.)

На опытном поле академии сорт Зарево показал наилучшие результаты по урожайности: в среднем 19,3 т/га. Для сравнения – в саду учхоза 14,1 т/га, на Городецком ГСУ – 12,1 т/га, а в Кировской области (агрофон опытного участка выше, чем на Городецком ГСУ) – только 2,5 т/га.

Для сортов Дюймовочка, Нижегородский Сувенир, ЭЛС 21/90 больше подходят почвенно-климатические условия Левобережья Нижегородской области и условия Кировской области. Максимальная урожайность у сорта Дюймовочка в Кировской области достигает 31,2 т/га, а в условиях Правобережья Нижегородской области только 13,1 т/га (на опытном поле) и 15,6 т/га (в саду учхоза). Максимальные урожайности у сорта Нижегородский Сувенир (33,3 т/га) и ЭЛС 21/90 (37,6 т/га) были получены на Городецком ГСУ.

Среди сортов есть и пластичные по урожайности. Сорт Дар Казакову в разных экологических условиях показывает высокую урожайность: в Левобережье Нижегородской области – до 25,2 т/га; в Правобережье – 39,4 т/га.

Таким образом, новые сорта и гибриды отличаются очень высокой урожайностью. При обычной схеме посадки (4 х 2 м) при размещении 1125 плодоносных растений на 1 га урожайность этих сортов достигает более 30,0 т/га. Наивысший показатель отмечен у сорта Дар Казакову – 39,4 т/га. Сорт Дюймовочка имеет сдержанный рост и растения можно высаживать по уплотненной схеме: 4 х 1,5 м (1517 плодоносных растений на 1 га). При такой схеме посадки данный сорт может давать до 47 т/га.

5.4. Селекционная оценка родительских форм и потомства облепихи на скороплодность

Скороплодность – важный фактор повышения эффективности возделывания культуры и более ранней окупаемости насаждений. Для облепихи, по нашему мнению, это биологическое свойство имеет еще большее значение, чем для других ягодных культур. Распространенные сорта облепихи первый значимый (промышленный) урожай дают только на 4-5-й год посадки на постоянное место. Наращивание урожая у многих сортов идет очень медленными темпами. Между тем каких-либо специальных исследований в этом направлении не ведется.

Нами выявлены существенные различия по скороплодности гибридных сеянцев в зависимости от исходных родительских форм. Высокий выход скороплодных сеянцев дают сортообразцы Золотой Шар, Ботаническая, Гомельская, Новость Алтая, Отрадная, Каратал 22, Каратал 28, Китайская 14. В гибридных семьях, с использованием этих генотипов, на четвертый год после посева более 90% сеянцев вступают в генеративную фазу (табл. 8).

8. Скороплодность гибридных сеянцев облепихи в различных комбинациях скрещивания

Комбинации скрещиваний	Число сеянцев в семье, шт.	Из них вступило в генеративную фазу (%) в возрасте*		
		3-х лет	4-х лет	5-ти лет
Ботаническая х К-24 (50,0 т.р.)	117	17	68	97
Ботаническая х Саянская 40	66	36	91	93
Гомельская х К-24 (50,0 т.р.)	85	13	94	98
Гомельская х Саянская 40	87	35	87	89
Каратал № 8 х К-24 (50,0 т.р.)	55	7	89	95
Каратал № 8 х Саянская 40	35	0	69	78
Латунская э. ф.	35	3	94	100
Новость Алтая х Саянская 40	32	31	91	100
Т - 50 х К-24 (50,0 т.р.)	79	8	72	82
Т-50 х Саянская 6/87	83	18	-	-
Витаминная х Саянская 40	117	6	77	84
Катунская 24 х Саянская 40 ’	52	33	77	81

Золотой шар х Дебют	41	56	100	-
Каратал № 22 х К-24 (50,0 т.р.)	72	32	98	100
Каратал №28 Каратал №23	37	19	97	100
Китойская 14 х Китойская 8	49	35	92	100
Отрадная х Китойская 9	35	31	94	100

Примечание: * - учитывались сеянцы обоих полов

Топкросс показал явное влияние на возраст вступления в генеративную фазу и мужских форм. Выраженное положительное влияние имели мужские формы восточно-саянского происхождения: Саянская 40, Саянская 6/87, Китайская 8, Китайская 9.

Выход скороплодных сеянцев в потомстве во многом определяется и конкретным сочетанием родительских пар при гибридизации. Отмечены значительные различия в динамике вступления в генеративную фазу в потомстве различных комбинаций скрещивания: на 3-й год после посева - от 0 (комбинация Каратал №8 х Саянская 40) до 56% (комбинация Золотой Шар х Дебют), на 4-й год - от 68 [комбинация Ботаническая х К-24 (50,0 т.р.)] до 98 % [комбинация Каратал №22 х К-24 (50,0 т.р.)]. К 5-му году различия сглаживаются и у большинства комбинаций более 90% сеянцев к этому возрасту вступило в фазу цветения.

Глава VI. Селекция облепихи на улучшение товарно-потребительских качеств плодов

Изучение наследуемости признаков, связанных с плодами, у облепихи осложняется по причине двудомности растения.

6.1. Селекционная оценка облепихи по параметрам плодоножки

Длина плодоножки. Распространенные в средней полосе России сорта облепихи имеют плодоножку длиной 3,6-4,5 мм. Выделяется сорт 'Оранжевая' (5,6 мм). Данный признак имеет высокую экологическую стабильность и в значительной степени обусловлен генотипом. Селекция на удлинение плодоножки имеет перспективы (Пантелеева, 2006).

Сорта различаются и по толщине плодоножки: с тонкой, толстой и промежуточного типа. Производительность труда при ручном сборе ягод на сортах с тонкой плодоножкой выше. Селекция на толщину плодоножки перспективна. Доноры признака – сортообразцы с «кровью» саянской облепихи. Это Щербинка и ее производные.

Характер отрыва. При ручном сборе и при машинной уборке ягод на сортах с мокрым отрывом снижается производительность труда и увеличиваются потери сока. В настоящее время сортимент облепихи в России представлен в основном сортами с мокрым отрывом плодов. У сортов этой группы характер отрыва в сильной степени зависит от погодных условий и сроков сбора ягод. Влияние внешних условий на сорта с сухим отрывом плодов не отмечено.

Признак трудно селектируемый. Анализ потомства, полученного от скрещивания сортообразцов различного эколого-географического происхождения, показал, что преобладающим является мокрый отрыв плодов. На долю этой категории приходится от 42,3 до 100,0% сеянцев в комбинациях. Доля сеянцев с сухим отрывом плодов не велика – в большинстве представленных в опыте семей выщепляется от 5,1 % до 13,1 % таких образцов.

По данному показателю выделяются комбинации Т - 50 х К-24 (радиомутант) и особенно Каратал 28 х Каратал 23, у которых 23,1% и 57,1% сеянцев с сухим отрывом плодов соответственно.

6.2. Генетико-селекционная оценка качественных признаков плодов у сортов и гибридов

Вкус. Характер взаимодействия генов, контролирующих проявление признака "вкус плодов", у различных сортообразцов неодинаков. При скрещивании сорта Новость Алтая, имеющего плоды кисло-сладкого вкуса, с опылителем Саянская 40, у которой такая же наследственность, выщепляются только 8,3% сеянцев со сладкими плодами. В данном случае преобладающее влияние имеют аддитивные генные эффекты. В некоторых комбинациях скрещивания при определенном сочетании родительских форм существенную роль могут оказывать и гены с неаддитивным действием (комбинация Отрадная х Саянская 7/87), где материнская форма имела кислые с терпкостью плоды. Тем не менее, выход сладкоплодных образцов составил 5,6% и еще получено 22,2% сеянцев с кисло-сладкими плодами.

Генетический анализ наследуемости вкуса плодов облепихи (по Лебедеву А.В., 1980) в комбинациях №№ 50, 6, 42, 46 показал, что несмотря на значительный размах варьирования по признаку "вкус" в данных комбинациях, коэффициент наследуемости у них очень низкий ($H_г$ 0,14 %). Это свидетельствует: а) о низкой генетической обусловленности этого признака, б) о незначительных отличиях между исходными родительскими формами по изучаемому признаку.

Топкросс свидетельствует о неоднозначности влияния мужских форм К-24 (радиомутант) и Саянская 40.

Таким образом, признак "вкус" вследствие своей комплексности имеет низкий коэффициент наследуемости и низкую генетическую обусловленность. Однако выход сладкоплодных сеянцев в потомстве находится в тесной зависимости от выраженности этого признака у родителей. Наследование "сладкоплодности" у различных исходных форм облепихи может определяться как аддитивным, так и неаддитивным действием генов.

Окраска. В большинстве пар скрещивания преобладали оранжевоплодные сеянцы (33,4-93,6 %). Во многих комбинациях, независимо от окраски плодов родительских форм, выщеплялись сеянцы с желтыми плодами. На доминирование оранжевой окраски плодов облепихи указывает и Е.И. Пантелеева (2006).

По Г.Ф. Привалову и Л.П. Солоненко (1993), оранжевоплодные образцы в сибирских популяциях представляют собой гетерозиготы с промежуточным выражением признака и окраску плодов контролируют два аллельных гена: желтой и красной окраски. По нашему мнению, это свойственно для вида Hippophae rhamnoides L. в целом.

Для получения красноплодных сеянцев необходимо, чтобы хотя бы один из родителей был носителем этого признака.

Характер взаимодействия генов, контролирующих проявление признака "окраска плодов", у различных сортообразцов неодинаков. При скрещивании красноплодных форм проявляются аддитивные генные эффекты.

Дисперсионный анализ топкросс комбинаций показал значимость влияния материнской ($F_ф$=8,84; F_{01}=6,76) и отцовской ($F_ф$=5,62; F_{05}=3,89) форм на проявление признака "окраска плода" в потомстве.

Таким образом, выход в потомстве высококаротиноидных сеянцев в значительной степени определяется исходными формами, а также их конкретным сочетанием при гибридизации.

Форма. Среди гибридных сеянцев отмечен широкий размах изменчивости по форме плода. Однако, овальная форма доминирует во всех гибридных комбинациях, где хотя бы одна из родительских форм имела овальные плоды.

Анализ топкросс комбинаций свидетельствует об отсутствии влияния мужских образцов на проявление признака "форма плода" в потомстве. Наследование формы плода в значительной степени зависит от материнской формы.

Форма плода у облепихи безусловно наследуемый признак.

Корреляционный анализ между тремя признаками (вкус, окраска, форма), показал отсутствие значимой связи между этими показателями и по материнской, и по отцовской линии. Это указывает на возможность выведения сортов облепихи с различным сочетанием вкуса, окраски и формы.

6.3. Биохимическая опенка исходных Форм и гибридов.

Исследования проводились в годы с контрастными погодными условиями в период вегетации, что позволило наиболее полно оценить представленные в опыте сортообразцы по биохимическим показателям.

Сорта селекции Ботанического сада МГУ им. Ломоносова характеризуются повышенным содержанием растворимых сухих веществ (РСВ) в плодах. В гибридном потомстве идет снижение содержания РСВ. Выход сеянцев с высоким содержанием РСВ зависит от конкретного сочетания пар при гибридизации. Отбор по общему содержанию сухих веществ перспективен при создании сортов технического (консервного) направления, что подтверждает тезис Г.М. Скуридина (2007) о сопряженности количественных признаков у облепихи.

Сахаристость гибридов в значительной мере зависит от подбора родительских форм. При этом возможно получение трансгрессивных по сахаристости сеянцев.

Сортообразцы восточно-саянской облепихи – источники витамина С. Наследование С-витаминности разнообразно: от промежуточного проявления признака до сверхдоминирования.

Подтверждено, что окраска плодов облепихи – четкий генетический маркер содержания в них каротиноидов.

Выход сеянцев с повышенным содержанием жира в плодах зависит от комбинационной способности исходных форм и определяется характером взаимодействия генов

Глава VII. Морфо-биологические особенности отборных мужских форм облепихи

7.1. Особенности габитуса и колючести растений.

По морфологическим особенностям выделенные образцы отличались большим разнообразием. Варьирование признака «высота кроны» находилось в пределах находилось в пределах 90-320 см. В комбинациях растений прибалтийская х катунская обнаружены и низкорослые (5/87), и высокорослые (1/91) образцы. В комбинациях от скрещивания прибалтийской и саянской облепихи формы отличались умеренными размерами. Самые высокорослые растения отмечены в группе прибалтийская х катунская-радиомутант.

Форма кроны зависела от происхождения. Саянские образцы характеризовались кустовидной кроной с тонкими, направленными вверх под острым углом к оси растения ветвями. Катунские образцы отличались штамбовостью и более выраженным лидером. Гибриды в разной степени наследовали признаки материнских (прибалтийские экоформы) и отцовских (катунские и саянские образцы) форм. В большинстве случаев наблюдалось наследование высокорослости и древовидности, хотя у некоторых форм (53/90) преобладали признаки саянского экотипа.

По степени колючести (Потапов, Бородачев, 1980) отборные формы можно отнести к слабо колючим (0,3-0,5 балла), за исключением образцов 5/87 (прибалтийская х катунская) и 7/91 (прибалтийская х саянская), степень околюченности у которых приближалась к 2 баллам. Потомство, полученное от радиомутанта Катунской 24, характеризуется более мягкими колючками.

7.2. Морфологические особенности почек.

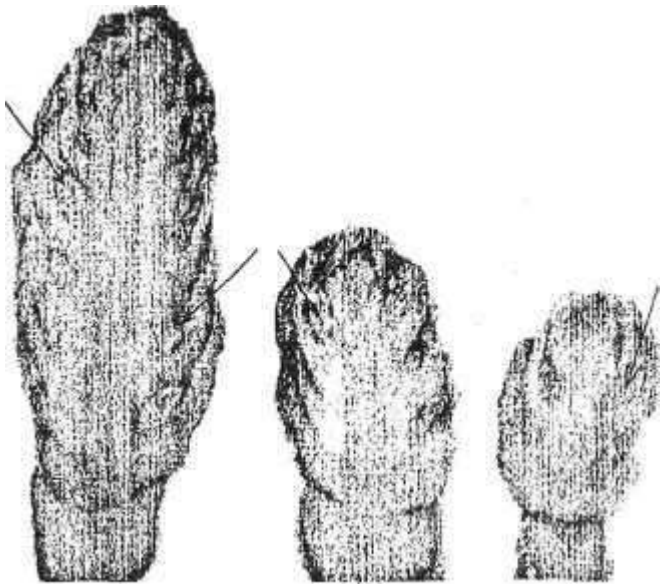

Рис. 5. Почки мужских растений облепихи (продольный разрез). Слева направо: «шишка», «переходный» тип и «кулачок». Стрелками показаны цветки

Почки у мужских форм можно разделить на 3 основные типа: «кулачок», «переходный» и «шишку» (рис. 5). Тип «кулачок» характеризуется приблизительно равными высотой и диаметром (округлая форма), имеет 3-4 кроющих чешуи. Почка «шишка» - вытянутая, овальной или удлиненно овальной формы, имеет до 20 и более кроющих чешуй. Переходный тип характеризуется промежуточными размерными показателями.

Наименьшие размерные показатели почек имели саянские образцы, далее следовали катунская форма, гибриды между прибалтийской и саянской облепихой, гибриды между прибалтийской и катунской облепихой. Самыми крупными почками характеризовались образцы, полученные от радиомутанта Катунской 24 (3/91, 5/93). Отмечена изменчивость данного показателя в зависимости от условий года.

Корреляционный анализ не выявил значительных связей между плотностью расположения почек на побеге и их морфологическими признаками (высотой, диаметром, массой). Линейный рост побегов мало влияет на развитие почек.

7.3. Характер заложения цветков в почках.

Форма почек находится в тесной связи с количеством цветков в них: самой большой многоцветковостью отличались «шишковидные» почки, наименьшей

характеризовались «кулачки». Наблюдается сильная положительная зависимость (r=0,51-0,81) между количеством цветков в почке и ее размерными показателями (высотой, диаметром, массой).

Самым малым количеством цветков в почках (8-10 шт.) отличались формы саянского экотипа. Многоцветковость характерна для гибридов, полученных с участием К-24 (радиомутант): формы 3/91 (в среднем 23,7 шт., максимум – 31 шт.) и 5/93 (в среднем 19,3 шт., максимум – 29 шт.). Остальные образцы занимают промежуточное положение.

7.4. Зимостойкость мужских Форм облепихи.

Исследования проводили на 2 группах растений разного возраста (6-8 лет и 12-17 лет). Образцы из группы "молодых" имели незначительные повреждения почек (до 1,5 баллов). Ювенильные растения повреждались в большей степени – это касалось и почек, и тканей. Среди этой группы были и долговечные формы, долго не теряющие устойчивость с возрастом. Ткани у мужских форм облепихи более устойчивы, чем почки.

Корреляционный анализ не выявил значимых связей между морфологическими параметрами почек (высотой, диаметром, массой, количеством цветков) и их зимостойкостью. Таким образом, возможно получение крупнопочечных форм с высокой пыльцепродуктивностью и устойчивостью к неблагоприятным факторам зимнего периода.

7.5. Опылительная способность

Фенологические наблюдения за цветением. Цветение мужских растений облепихи сильно зависит от внешних условий. Выделенные образцы в 1997 г. начали пылить 7 мая, в 1998 г. - 8 мая, в 1999 г. - 26 апреля. Раннее начало цветения в 1999 г. объясняется резким потеплением в апреле. Наблюдались различия по срокам цветения между сенильными и молодыми образцами: первые всегда начинали пылить раньше. По срокам начала цветения между отборными формами не отмечено больших различий, за исключением формы 5/97, начинавшей пылить раньше остальных образцов и Саянской 40, опаздывавшей на 34 дня.

Жизнеспособность пыльцы и пыльпепродуктивность. При изучении опылительной способности отборных форм облепихи отмечено, что это растение отличается нестабильностью фертильности пыльцы, что связано с особенностями ее формирования (Н.А. Ильина, 1985). Наибольшая фертильность отмечена в 1997 г. в условиях прохладной затяжной весны. В 1998 и 1999 гг. жизнеспособность пыльцы резко уменьшилась, многие образцы не прорастали. Это, по нашему мнению, связано с интенсивными весенними процессами и быстрым накоплением суммы активных температур.

Определение содержания пролина в пыльцевых зернах показало, что на содержание этой аминокислоты также большое влияние оказывают погодные условия. В 1997 г. около 30% пыльцевых зерен характеризовались высоким содержанием пролина. В последующие годы основное количество пыльцы принадлежало к фракции с незначительным его содержанием, высоко обеспеченные зерна составляли около 3-5%.

Влияние опылителей на плодоношение женских растений. Изучение оплодотворяющей способности пыльцы различных форм облепихи показало, что завязываемость плодов женских растений зависит от особенностей опылителя. Наибольшая завязываемость отмечена в вариантах с пыльцой формы 3/91, наименьшая - с пыльцой 7/87.

Изучение биохимического состава плодов, сформировавшихся при опылении пыльцой различных мужских форм показало, что содержание биоактивных веществ в плодах варьирует под воздействием опылителя, однако направленность этого варьирования меняется по годам. В разных вариантах скрещивания нами отмечено как увеличение, так и снижение содержания жира, сахаров, каротина, органических кислот. В то же время отклонения были невелики по сравнению с уровнем накопления этих веществ, который значительно отличался у контрастных женских сортообразцов.

Следовательно, на процесс накопления органических веществ в плодах облепихи большее влияние оказывают генотип женского растения и погодные условия.

7.6. Влияние облученной пыльцы на качественные показатели плодов растений женского пола

В 2002-2004 гг. изучали влияние импульсов электронного излучения сверхкороткой длительности (10^{-9} с - наносекундные импульсы, 10^{-11} с - пикосекундные) и большой мощности дозы (10^{8}-10^{12} Гр/с) на пыльцу облепихи. Данный опыт был одним из разделов международного проекта, выполненного совместно с учеными Российского Федерального Ядерного Центра (г. Саров) под эгидой Международного научно-технического центра. Заказчик – Институт экологии Университета г. Нагасаки (Япония).

Цель исследования – поиск новых индукторов мутационной изменчивости для использования в селекции. Для облучения пыльцы использовали малогабаритные мегавольтные ускорители МИН-1 и СПИН-2, разработанные учеными РФЯЦ-ВНИИЭФ (г. Саров).

Одним из показателей действия облучения выбрана оплодотворяющая способность облучённой пыльцы. Показатель оценивался по количеству завязавшихся и созревших плодов.

Облучалась зрелая пыльца сортов-опылителей Геракл и Дебют. Дозы облучения – 100, 200, 400, 600 и 700 Гр. После облучения пыльцу наносили на предварительно изолированные ветки сорта Рябинка. В период вегетации исследовали динамику редукции плодов в опытных вариантах по сравнению с контрольными (без облучения пыльцы и со свободным опылением), а также количество полезной завязи.

Опадение плодов в 2002 г продолжалось в течение всего периода созревания. По количеству опавших плодов опытные ветки отличались от контрольных. С 10 июня по 10 июля в контроле опадало от 10 до 17 плодов (на 10 см длины ветви) в зависимости от опылителя, а в вариантах с облученной пыльцой от 44 до 65 плодов, т.е. в 4-5 раз больше (табл. 9). При созревании плодов к моменту уборки урожая в третьей декаде августа плотность плодов на ветвях в контроле была значительно выше, чем на ветвях с опылением облучённой пыльцой. Таким образом, оплодотворяющая способность пыльцы резко и существенно снижалась под воздействием электронных лучей в дозах от 100 до 700 Гр.

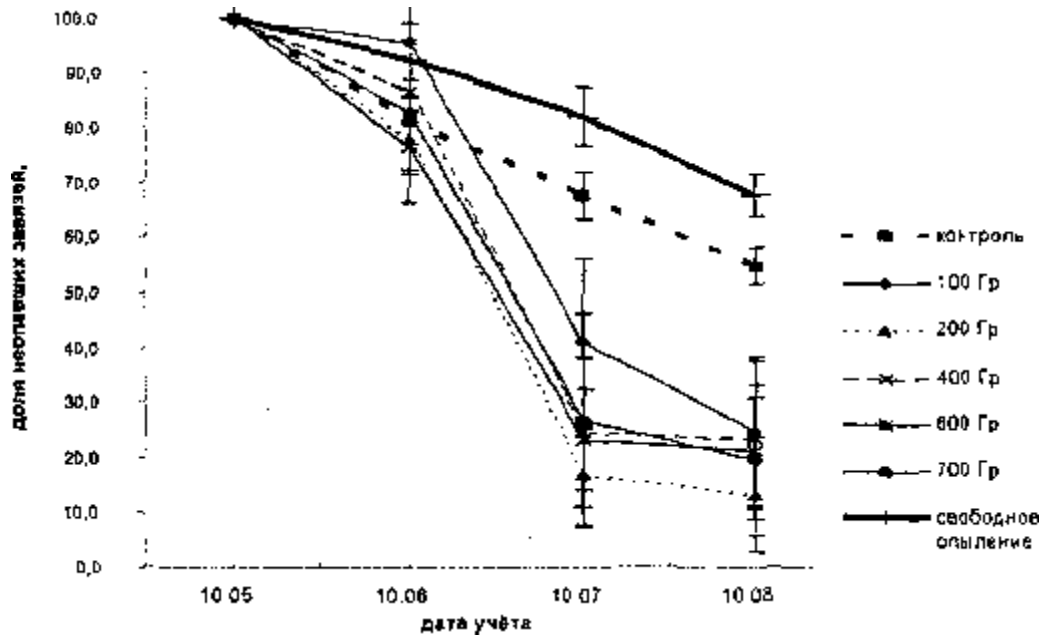

Рис. 6. Завязываемость плодов облепихи сорта *Рябинка* при опылении облучённой пыльцой сорта *Геракл.*

9. Завязываемость плодов (шт./10 см початка) у сорта Рябинка после опыления облучённой пыльцой, 2002

Доза облучения, Гр	Опылитель - сорт Дебют				Опылитель - сорт Геракл			
	Дата проведения учёта				Дата проведения учёта			
	10.05	10.06	10.07	10.08	10.05	10.06	10,07	10.08
Контроль	103,9	62,1	51,7	49,2	121,6	98,6	81,9	65,9
100	98,3	66,8	22,1	9,7	90,1	86,0	35,4	21,1
200	99,6	72,6	27,0	25,6	102,3	79,3	17,6	13,7
400	104,9	72,7	17,4	11,9	100,2	85,2	20,9	19,2

600	96,3	75,8	19,8	16,4	100,9	76,5	22,7	19,9
700	80,1	74,2	30,8	31,6	90,4	74,1	27,4	19,7
$НСР_{05}$	20,40	26,49	30,75	28,13	19,79	27,75	40,26	34,38
Свободное опыление	92,8	85,9	75,9	62,5				

Динамика редукции урожая в опыте подчинялась ранее выявленной закономерности: сильный сброс плодов в июне и затем постепенное уменьшение редукции урожая в июле и августе (рис. 6, 7).

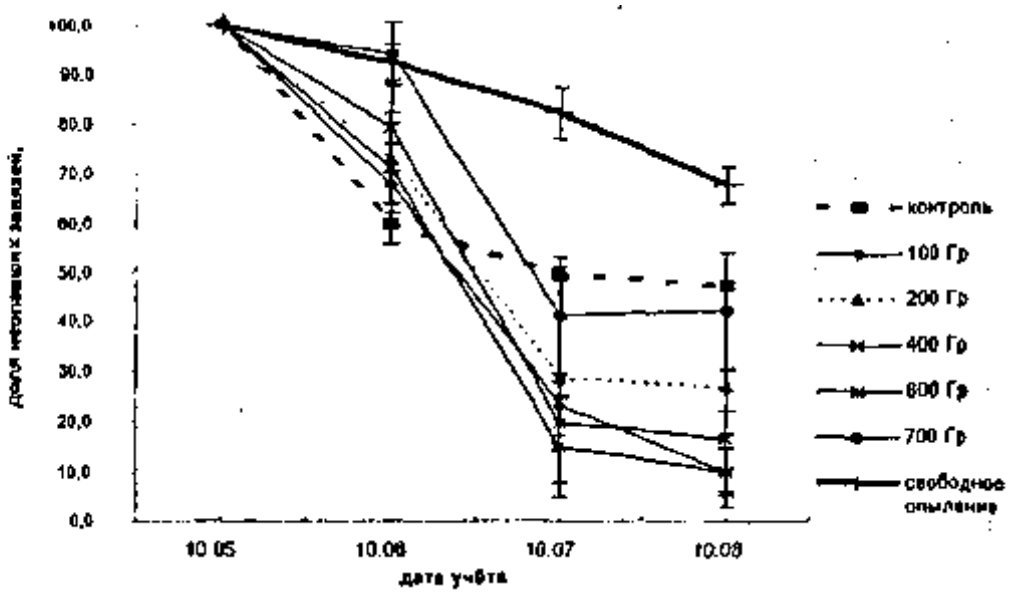

Рис. 7. Завязываемость плодов облепихи сорта *Рябинка* при опылении облучённой пыльцой сорта *Дебют.*

Изучение особенностей редукции урожая в вариантах с разными дозами облучения не выявило существенного влияния мощности дозы на характер опадения плодов, значение имеет только сам факт облучения: облучение даже самой низкой дозой (100 Гр) сильно влияет на генотип, что отражается на плодах после оплодотворения.

Выяснено, что завязи, образовавшиеся от облученной пыльцы, осыпались во вторую волну редукции урожая. Как известно, в это время опадают плоды из-за отсутствия поступления питательных веществ и образования отделительного слоя между плодоножкой и веткой дерева. В опыте это было связано с отсутствием или недоразвитием семян в опадающих плодах. Бессемянные плоды образовались под воздействием пыльцы, которая после облучения формировала короткие пыльцевые трубки, не достигающие семяпочек и неспособные к нормальному оплодотворению. Вероятно, здесь наблюдается инициирование образования партенокарпических плодов под воздействием пыльцевых трубок.

В 2003 и 2004 годах динамика редукции плодов в течение вегетации в целом показала такую же картину, как и в 2002 году. Существенной разницы в оплодотворяющей способности пыльцы между сортами 'Геракл' и 'Дебют' не обнаружено. Не обнаружено разницы в воздействии на пыльцу импульсов электронного излучения разной длительности (нано- и пикосекундных).

В 2002-2004 гг. оценивалось влияние пыльцы, облучённой электронным излучением сверхкороткой длительности, на качественные показатели плодов облепихи: массу плодов, содержание сухого вещества, кислоты, сахара, витамина С, каротина и жира.

Из данных таблицы 10 видно, что масса плодов, завязавшихся при опылении облучённой разными дозами пыльцой сорта 'Дебют', увеличивается по мере возрастания дозы до 400 Гр, а затем начинает снижаться

10. Масса плодов облепихи, завязавшихся при опылении пыльцой, облучённой различными дозами электронного излучения

Опылитель	Доза облучения, Гр						$НСР_{05}$
	контроль	100	250	400	550	700	
Дебют	48,7	48,2	48,3	52,4	46,3	45,2	3,33
Г ераклл	40,5	47,8	45,8	42,8	51,9	46,6	9,63

В то же время у сорта Геракл наибольшая масса отмечена при дозе 550 Гр. По нашему мнению увеличение массы связано именно со снижением количества завязей при опылении.

Проведение многофакторного дисперсионного анализа с вычислением доли влияния каждого фактора на общую изменчивость признака показало, что масса плодов практически не зависит от дозы, полученной пыльцой, и от особенностей опылителя (доля влияния сортообразца составила 11%, влияния дозы излучения - 20%). Таким образом, опыты не выявили значимого влияния дозы электронного излучения, поглощённой пыльцой, на массу завязавшихся и созревших плодов.

Анализ БАВ показал следующее (рис. 8):

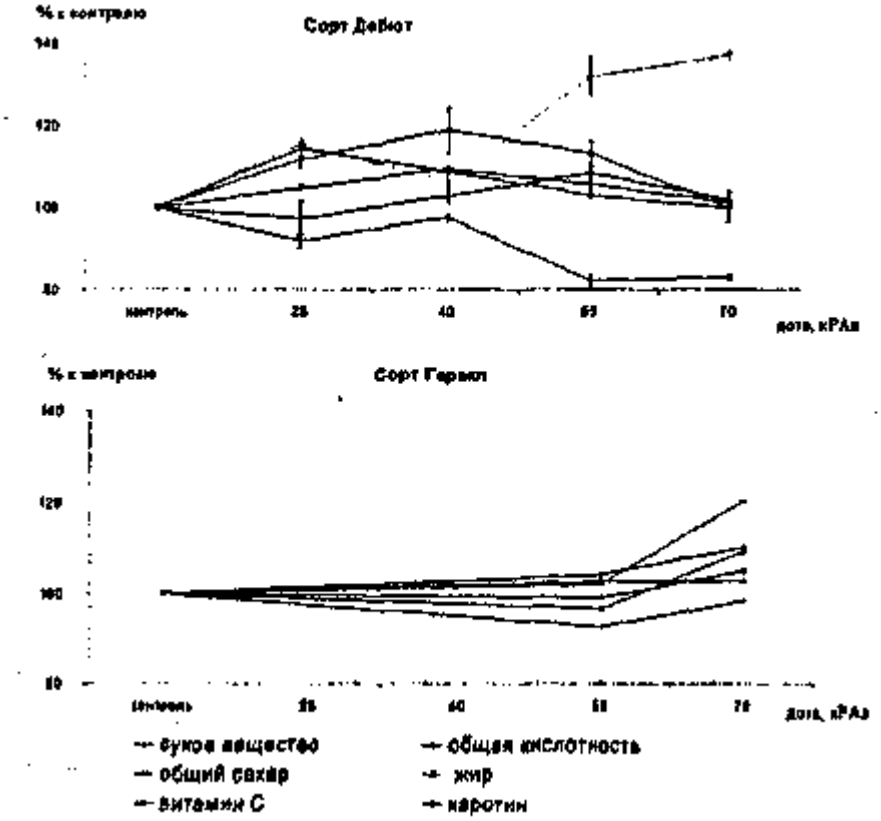

Рис. 8. Содержание биоактивных веществ в плодах облепихи сорта *Рябинка,* опылённых облучённой пыльцой сортов-опылителей *Дебют* и *Геракл*

Интересные данные получены в варианте с пыльцой сорта Дебют. Качественная изменчивость состава плодов существенно различается. При увеличении поглощённой дозы увеличивается количество сахара в плодах, но уменьшается активность витамина С. Содержание каротина при дозе 250 Гр повысилось и при дальнейшем увеличении дозы уменьшилось. Точно такая же ситуация и с содержанием жира, только максимум у него сдвинут на дозу 400 Гр. Снижение количества витамина С и увеличение содержания сахара в плодах отмечено и в вариантах с пыльцой сорта Геракл, по другим показателям такой чёткой зависимости не отмечено.

Таким образом: а) не обнаружено влияние облучённой пыльцы на массу образующихся плодов; б) облучённая пыльца оказывает неодинаковое влияние на синтез биоактивных веществ в плодах.

Глава VIII. Достижения селекции.

Экономическая эффективность возделывания новых сортов облепихи

8.1. Селекционные возможности совмещения оптимального уровня хозяйственно-ценных признаков в потомстве облепихи

Современные требования к идеальной модели сорта облепихи предполагают проведение отбора и учета по 25 основным признакам. Совмещение их в одном генотипе – задача будущего, но планомерные исследования в этом направлении должны вестись постоянно. Создание и постепенное обновление доноров по каждому из селекционных признаков на генетически разнообразной основе позволит ускорить воплощение этой модели в конкретные сорта.

Выполненные исследования позволили создать сорта облепихи не только с требуемым уровнем отдельных признаков, но и совмещающих его с высоким уровнем других хозяйственно-биологических показателей (табл. 10).

Исходным материалом в селекции, сочетающим в себе несколько хозяйственно-биологических признаков на высоком уровне, могут быть следующие сортообразцы:

Надежда - очень высокая степень адаптивности; высота кроны, интенсивно регенерирующие после обрезки ветви; высокая продуктивность; длина плодоножки; сухой отрыв плодов; бесколючесть; высокое содержание каротиноидов и жира в ягодах.

Зарево – очень высокая степень адаптивности; высота кроны, интенсивно регенерирующие после обрезки ветви; высокая продуктивность; бесколючесть; высокое содержание каротиноидов в ягодах.

В качестве исходного материала в селекции на высокую степень:

- адаптивности, продуктивности и для технологий путем обрезки кроны рекомендуются - Василиса, Дар Казакову, Кудрина, Пламенная, элиты 21/90,38/90,42/90;
- продуктивности и низкорослости – Дюймовочка, Мария, элита 35/90;
- адаптивности, крупноплодности и для технологий путем обрезки кроны рекомендуются - Василиса;
- низкорослости – Дюймовочка, Мария, Золотой Шар, элита 5/90,42/90;
- крупноплодности – Василиса; Дебют, Дюймовочка, элита 21/90;
- сухой отрыв плодов – Золотой Шар, Надежда, Рябинка, элиты 7/89, 9/89, 12/89, 37/90,42/90;
- высокое содержание каротиноидов – Зарево, Нижегородский Сувенир, Пламенная, Рябинка, элита 42/90;
- высокое содержание жира в плодах – Надежда, элита 46/90.

10. Совмещение хозяйственно-ценных признаков у новых сортов облепихи

Сортообразцы	Продуктивность, кг/куст		Масса 100 ягод, г	Окраска ягод	Длина плодоножки, мм	Число плодов с сухим отрывом, %	Колючесть	Средняя урожайность за 1996-2005 гг., т/га
	средняя*	макс.						
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Превосходная (контроль)	10,6	13,1	68,7	оранжевая	4,0	73	очень слабая	12,4
Василиса	9,3	11,8	80,5	оранжевая	4,1	69	слабая	10,6
Дар Казакову	15,7	35,5	70,2	оранжевая	4,7	22	средняя	19,2
Дуэт	11,8	17,4	81,3	желто-оранжевая	3,6	6	слабая	13,3
Дюймовочка	9,3	13,9	69,8	красно-оранжевая	3,9	7	средняя	14,1**
Зарево	19,3	25,1	51,7	красная	4,6	30	нет	18,9
Кудрина	14,2	30,7	70,1	желто-оранжевая	4,7	45	очень слабая	16,0
Мария	13,9	19,2	65,9	оранжевая	5,3	61	слабая	15,6
Надежда	18,7	24,3	62,1	темно-оранжевая	5,5	94	нет	18,3

Нижегородский Сувенир	10,6	17,4	59,7	красная	3,9	58	средняя	12,1
Пламенная	14,5	21,8	63,4	красная	3,7	38	сильная	16,8
Рябинка	14,6	25,2	50,3	темно-красная	4,6	98	средняя	16,4
ЭЛС 7/89	8,4	12,1	58,9	. оранжевая	4,8	99	слабая	12,7**
ЭЛС 9/89	9Л	12,1	73,8	оранжевая	3,6	92	слабая	10,3
ЭЛС 12/89			62,9	желто-оранжевая	4,2	99	слабая	
ЭЛС 18/89	8,3	10,0	64,5	оранжевая	4,4	55	средняя	9,4
ЭЛС 5/90	4,0	5,8	63,1	желто-оранжевая	3,6	5	очень слабая	9,1***
ЭЛС 21/90	21,8	33,5	87,0	желтая	3,2	14	средняя	24,8
ЭЛС 35/90	11,4	15,1	67,9	оранжево-красная	3,7	41	слабая	13,0
ЭЛС 37/90	9,8		58,9	оранжевая	5,6	100	слабая	
ЭЛС 38/90	20,1	22,5	62,7	желто-оранжевая	3,3	50	очень слабая	22,8
ЭЛС 42/90	7,5		48,7	красная	4,7	98	слабая	
ЭЛС 46/90	13,9	17,2	68,3	красно-оранжевая	3,7	56	слабая	15,8
ЭЛС 8/91	12,5	16,4	65,0	красная	4,0	69	средняя	14,2

Примечания: * средняя за 1996-2005 гг; ** при посадке по схеме 4 х 1,5 м (1 517 плодоносных растения на 1 га); *** при посадке по схеме 4 х 1,0 м (2 275 плодоносных растения на 1 га).

Таким образом, созданные в Нижегородской государственной сельскохозяйственной академии сорта и формы облепихи с широким спектром хозяйственно-ценных признаков представляют качественно новый исходный материал, использование которого в селекции, несомненно, ускорит создание более совершенного сортимента облепихи.

8.2. Достижения селекции облепихи в НГСХА

На основании 30-летних исследований автором выведено 14 сортов облепихи. Три сорта (Дар Казакову, Дюймовочка, Надежда) занесены в Государственный реестр селекционных достижений РФ и районированы по Нижегородской области. Сорт облепихи 'Пламенная' занесен в Государственный реестр селекционных достижений Республики Беларусь и районирован по Республике Беларусь.

8.3. Экономическая эффективность возделывания новых СОРТОВ облепихи

Для экономических расчетов применена методика определения экономической эффективности использования в сельском хозяйстве результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, новой техники, изобретений и рационализаторских предложений (1980).

Экономическая оценка эффективности возделывания новых лучших сортов облепихи селекции НГСХА в Правобережья Нижегородской области выявила их значительные преимущества в сравнении с районированным сортом 'Превосходная' (табл. 11).

11. Экономическая эффективность новых сортов облепихи (опытное поле НГСХА)

Сорта	Средняя урожайность за 1996-2005 гг., т/га	Всего затрат, тыс. руб./га	Себестои-мость, тыс. руб./т	Стоимость валовой продукции, тыс. руб./га	Чистый доход, тыс. руб./га	Рента-бельность, %
Превосходная (к)	12,4	298,4	24,1	620,0	321,6	107
Дар Казакову	19,2	387,3	20,2	960,0	572,7	147
Зарево	18,9	381,3	20,2	945,0	563,7	147
Кудрина	16,0	345,5	21,6	800,0	454,5	131
Мария	15,6	337,0	21,6	780,0	443,0	131
Надежда	18,3	369,2	20,2	915,0	545,8	147
Пламенная	16,8	356,8	21,2	840,0	483,2	135

Рябинка	16,4	348,3	21,2	820,0	471,7	135

Цена реализации плодов облепихи - 50,0 тыс. руб./т

Высокая урожайность новых сортов привела к снижению себестоимости выращенной продукции. Себестоимость выращивания 1 т ягод облепихи районированного сорта была 24,1 тыс. руб./т. У новых сортов данный показатель колеблется от 20,2 до 21,6 тыс. руб./т.

За счет высокой урожайности и относительно высокой реализационной цены (в 2005 г. она была 50,0 тыс. руб./т) чистый доход у новых сортов более чем в 1,5 раза превышал этот показатель районированного сорта: 321,6 тыс. руб. у сорта Превосходная и 443,0-572,7 тыс. руб./т у новых сортов.

Уровень рентабельности лучших сортов нашей селекции достаточно высокий и колебался от 131до 147%, что на 24-40 % выше в сравнении с районированным сортом Превосходная. Такой уровень рентабельности вполне обеспечивает расширенное воспроизводство.

Незначительное снижение себестоимости продукции и повышение рентабельности связаны с особенностями облепихи, а именно с ручным сбором. Значительные затраты на такую уборку не позволяют значительно снижать экономические показатели.

8.3.1. Экономическая эффективность выращивания облепихи с новыми сортами-опылителями

По существующей технологии облепиху возделывают по схеме 4 х 2 м. При этом на 1 га высаживают 1137 растений женского пола и 9% (113 шт.) растений-опылителей (Указания..., 1985).

Использование новых форм-пыльцепродуцентов позволяет уменьшить число мужских растений до 5-6%. Это даёт возможность получать следующие результаты (табл. 12):

12. Прибавка урожайности за счёт снижения количества мужских растений на 1 га

Продуктивность, кг/куст	Урожайность, т/га		Прибавка, т/га
	контроль (113 опылителей на 1 га)*	новая схема (63 опылителя на 1 га)**	
10,0	11,4	11,9	0,5
12,0	13,6	14,2	0,6
14,0	15,9	16,6	0,7
15,0	17,1	17,8	0,7
16,0	18,2	19,0	0,8
17,0	19,3	20,2	0,9
18,0	20,5	21,4	0,9
19,0	21,6	22,6	1,0
20,0	22,7	23,7	1,0

Примечание: * контроль - 9 % растений опылителей на 1 га,

** новая схема – 5% растений.

Таким образом, за счет высокой пыльцепродуктивности и жизнеспособности пыльцы новых сортов-опылителей можно будет получать без каких-либо дополнительных затрат прибавку до 1 т ягод на 1 га.

ВЫВОДЫ:

1. Погодные условия в период подготовки облепихи к зиме оказывают существенное влияние на скорость прохождения обеих фаз закалки и уровень формирования морозостойкости растений облепихи. Высокая потенциальная морозостойкость сорта теряет свое значение, если он не способен сохранить ее в период оттепелей.

2. Морозостойкость растений облепихи может частично или полностью восстанавливаться при постепенном закаливании отрицательными температурами. В естественных условиях ровная холодная погода в зимние месяцы благоприятствует нормальному прохождению восстановительных процессов и может способствовать поднятию уровня морозостойкости растений.

3. Методом искусственного промораживания проведена оценка зимостойкости группы сортов и гибридов облепихи различного генетического происхождения и выявлен потенциал их устойчивости по компонентам зимостойкости. В условиях средней полосы России для облепихи I и II компоненты зимостойкости не являются лимитирующими. Критическими для облепихи являются условия, соответствующие III и IV компонентам зимостойкости.

4. Высокий уровень компонентов зимостойкости исходных форм передается определенному числу сеянцев не "разбавляясь" в генерациях. В отдельных комбинациях выщепляются трансгрессивные генотипы, превосходящие по устойчивости родительские формы

5. Основным лимитирующим фактором при выращивании облепихи в средней полосе России является трахеомикозное увядание (вилт) растений. Данное заболевание вызывает гибель облепихи до 100%. Наиболее результативный способ борьбы с вилтом облепихи - селекция ее устойчивых сортов. Невысокие коэффициенты наследуемости (7-18%) свидетельствуют о низкой генетической обусловленности признака.

6. Наибольший выход сеянцев, устойчивых к вилту, получен в комбинациях, где оба родителя отличались высоким уровнем полевой вилтоустойчивости. Высокий выход вилтоустойчивых сеянцев дают комбинации Ботаническая х К-24 (радиомутант), Ботаническая х Саянская 40, Новость Алтая х Катунская э. ф., Каратал № 22 х К-24 (радиомутант), Каратал 28 х Каратал 23, Отрадная х 7/87, Т-50 х К-24 (радиомутант).

7. В комбинациях с использованием мужской формы – радиомутанта получен широкий размах изменчивости по морфо-биологическим и биохимическим признакам. Выделены две трансгрессивные мужские формы, по зимостойкости почек не уступающие лучшим женским сортообразцам. Выделена крупноплодная форма с частично осыпающимися плодами и оригинальным вкусом ягод: сладким с пикантной горчинкой. Имели место почковые мутации.

8. В селекционный процесс включена новая геноплазма, источником которой являются высокогорные биотипы каратальской популяции (среднеазиатский эколого-географический район). Для особей высокогорного биотипа каратальской популяции облепихи характерны высокая зимостойкость и вилто-устойчивость, значительное и стабильное по годам накопление масла в плодах.

Из комбинации Каратал 28 х Каратал 23 выделен высокоадаптивный, высокоурожайный бесколючий сорт Надежда.

9. Изучение наследования важнейших хозяйственно-биологических признаков гибридным потомством отдаленных эколого-географических скрещиваний облепихи показало возможность создания генотипов с высоким уровнем зимостойкости, вилтоустойчивости, продуктивности, качества плодов.

10. Селекционная оценка гибридного фонда облепихи выявила полигенный тип контроля массы плодов у облепихи. Размах изменчивости зависит от выраженности признака у исходных форм. Признак "масса плода" у облепихи находится в рецессиве. У крупноплодных родителей, как правило, выход крупноплодных форм более высокий.

11. В селекции на высокую и стабильную продуктивность представляют интерес вилтоустойчивые, высокозимостойкие сорта и гибриды облепихи с продуктивностью 20,0 кг/куст и более. Донорами высокого адаптивного и продуктивного потенциала являются Ботаническая, Отрадная, Т-50, Дар Казакову, Зарево, Кудрина, Надежда, Рябинка. Перспективными источниками этих признаков могут быть гибриды 21/90, 38/90,46/90.

12. Выделены доноры и комбинации скрещивания, дающие в потомстве наибольшее количество красноплодных особей. Выход высококаротиноидных сеянцев в значительной степени определяется исходными формами, а также их конкретным сочетанием при гибридизации. Большую селекционную ценность представляют потомства комбинаций Гомельская х К-24 (радиомутант) и Т-50 х К-24 (радиомутант), в которых выход красноплодных образцов составил более 38 %.

13. Установлены маркерные морфологические признаки для идентификации сортов: цвет, характер опушения почек и побегов, развитие основания почки (у мужских особей), толщина побегов. Плотность расположения почек на приросте не может служить сортовым признаком.

14. Жизнеспособность пыльцы облепихи находится в сильной зависимости от погодных условий перед началом цветения, При резком накоплении тепла жизнеспособность пыльцы снижается. Женские растения имеют механизмы, эффективно увеличивающие фертильность пыльцевых зерен. С этим во многом связана ежегодная стабильная урожайность культуры.

15. Плодоносные растения облепихи обнаруживают различную совместимость с мужскими, что отражается на завязываемости и синтезе различных веществ в плодах (явление метаксенийности). Существуют универсальные опылители (сорт-опылитель Геракл), хорошо оплодотворяющие многие

женские сортообразцы. Такие формы представляют ценность для селекции. Селекция опылителей должна идти по пути выведения наиболее универсальных форм, хорошо опыляющих большинство плодоносных сортов.

16. В результате проведенных исследований в Госреестр селекционных достижений РФ внесены новые сорта: Дар Казакову, Дюймовочка, Надежда; в Госреестр селекционных достижений Республики Беларусь – сорт Пламенная и Мария. Созданы и переданы на государственное сортоиспытание сорта: Василиса, Геракл, Дебют, Зарево, Золотой Шар, Кудрина, Мария, Нижегородский Сувенир, Рябинка. Кроме того, выделено 12 элитных форм и свыше 100 отборных форм, перспективных для селекции.

РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ И ПРОИЗВОДСТВА

1. При реализации селекционных программ по зимостойкости облепихи наиболее важным следует считать поиск генотипов с высокой морозостойкостью цветковых почек, способных сохранять устойчивость к морозам во время оттепелей в середине зимы и способных быстро восстанавливать морозостойкость после оттепелей.

.2. Для использования в селекции в качестве источников и доноров признаков комплекса зимостойкости можно рекомендовать следующие сорта и отборы:

- за высокую устойчивость по всем четырем компонентам зимостойкости - Ботаническая, Т-30 (МГУ), 48/90;
- за высокую потенциальную морозостойкость в закаленном состоянии и комплекс хозяйственно-ценных признаков - Ботаническая, Кудрина, Надежда, 7/89, 30/89, 31/89, 26/90, 37/90, 48/90, 19/91, 22/91, 28/91, 5/93, 6/94;
- за способность сохранять высокую морозостойкость в период оттепелей - Ботаническая, Дар Казакову, Дюймовочка, Зарево, Отрадная, Подарок Сада, Т-30 (МГУ), Т-50 (МГУ), с. Масличной №8, 16/88, 7/89, 19/89, 23/89, 26/90, 35/90, 42/90, 48/90, 26/91;
- за способность восстанавливать морозостойкость при повторной закалке после оттепелей – Ботаническая, Гомельская, Надежда, Пламенная, Т-30,30/89 *3,*25/90, 39/90,48/90, 51/90, 8/91, 16/91, 4/93, 7/93.

3. В селекции на высокую вилтоустойчивость наиболее перспективны сортообразцы Василиса, Зарево, Надежда, Нижегородский Сувенир, элиты 7/89, 5/90, 21/90, 42/90 и форма опылитель Саянская 40.

4. В качестве комплексных источников и доноров высокой адаптации, продуктивности и для технологий уборки урожая срезкой ветвей рекомендуются – Василиса, Дар Казакову, Кудрина, Пламенная, элиты 21/90, 38/90, 42/90;

5. Для создания низкорослых сортов облепихи целесообразно использовать сорта Дюймовочка, Мария, элиты 5/90, 42/90 и мужские формы опылители Дебют, Саянская 40, Саянская 7/87;

6. Для создания бесколючих сортов облепихи заслуживают внимания сорта Зарево, Надежда и опылители Геракл, Дебют, К-24 (радиомутант), элита 32/91.

7. В качестве исходного материала в селекции на высокую продуктивность рекомендуется использовать сорта и элитные формы: Дар Казакову, Дюймовочка, Зарево, Кудрина, Надежда, Нижегородский Сувенир и элита 21/90.

8. В селекции на высокую товарность, качество и богатый биохимический состав плодов целесообразно использовать следующие источники и доноры:

- крупноплодность – Василиса, Дуэт, Дюймовочка, Отрадная, Т-50 (МГУ), элита 21/90 и опылитель Саянская 40;
- длинной и тонкой, плодоножки – Надежда и опылители Саянская 40, Саянская 7/87;
- сухого отрыва плодов – Надежда, Рябинка, элиты 7/89, 9/89, 12/89, 37/90, 42/90;
- высокого содержания сухих веществ – Отрадная, Надежда и элиты 5/90, 8/91;
- высокого содержания каротиноидов – Зарево, Нижегородский Сувенир, Пламенная, Рябинка, элита 42/90 и опылитель К-24 (радиомутант);
- высокого содержания жира – Надежда, элита 46/90.

9. При закладке производственных насаждений рекомендуем использовать сорта, отличающиеся высокой адаптивностью и рядом других хозяйственно-ценных признаков: Ботаническая, Василиса, Гомельская, Дар Казакову, Дюймовочка, Зарево, Кудрина, Мария, Надежда, Нижегородский Сувенир, Отрадная, Подарок Сада, Т-50 (МГУ).

10. Для любительского садоводства рекомендуются низкорослые, бесколючие и слабооколюченные сортообразцы облепихи: Дюймовочка, Зарево, Кудрина, Надежда и элитные формы 5/90, 35/90, 42/90.

11. В качестве универсальных опылителей рекомендуются Геракл и элиты 1/91, 5/93, 6/97.

Список основных работ, опубликованных по теме диссертации

В журналах рекомендованных ВАК и иностранных изданиях

1. Елисеев, И. П. Морфологическая и биохимическая изменчивость облепихи в Талды-Курганской области /И.П. Елисеев, В.А. ФеФелов. Е.Ю. Скорикова//Растительные ресурсы. - Л., 1979. – Т. XV., вып. 4. - С. 540-544.

2. Царькова, Т.Ф. Хозяйственно-биологическая оценка сортов и отборных форм облепихи селекции Ботанического сада МГУ им. Ломоносова /Т.Ф. Царькова, В.А. Фефелов / Плодоводство и ягодоводство России. - М., 1997. -Т. 4. - С. 20-25.

3. Фефелов, В.А. Селекция мужских форм опылителей облепихи /В.А. Фефелов, В.В. Селехов/Плодоводство и ягодоводство России: С б. науч. работ/ВСТИСП - М., 2001. - Т. VIII. - С. 38-45.

4. Фефелов, В.А. Биологические особенности цветения и механизмы опыления облепихи /В.А. Фефелов/Плодоводство и ягодоводство России: Сб. науч. работ/ВСТИСП- М., 2002. - Т. IX. - С. 181-185.

5. Фефелов, В.А. Биоэкологические аспекты устойчивости облепихи /В.А. Фефелов/Плодоводство и ягодоводство России: Сб. науч. работ/ ВСТИСП -М., 2003.-Т. X.-С. 77-81.

6. Фефелов, В.А. Биохимическая оценка перспективных гибридов жимолости селекции НГСХА /В.А. Фефелов, О.В. Мухина (Ефимова) //Плодоводство и ягодоводство России: Сб. науч. работ / ВСТИСП - М., 2004. - Т. XI. - С. 152-159.

7. Фефелов, В.А. Особенности зимостойкости сортов и гибридов облепихи различного происхождения /В.А. Фефелов, В.В. Селехов, М.П. Смертин //Плодоводство и ягодоводство России: Сб. науч. работ/ВСТИСП - М., 2006. -Т. XVII.-С. 166-176.

8. Фефелов, В.А. Компоненты зимостойкости у сортов и гибридов облепихи крушиновидной (*Hippophae rhamnoides L.)* /В.А. ФеФелов. М.П. Смертин //Плодоводство и ягодоводство России: Сб. науч. работ /ВСТИСП - М., 2006.-Т. XVII.-С. 191-203.

9. Фефелов, В.А. Ускоренная оценка жимолости синеплодной к отрицательным температурам /В.А. Фефелов. Р.Р. Ашимов //Аграрные науки, №4 - М, 2008.-С. 10-11.

10. Fefelov, V.A. Biomorphological peculiarities of natural varieties of *Hippophae rhamnoides* L. and its use in selection/ V.A. Fefelov//Proceedings of international symposium of seabucktorn. - Xian, China, 1989. - P. 42-43.

11. Fefelov, V.A. New ways in sea buckthorn breeding /V.A. Fefelov // Sea buckthorn - a Resource of Health, a Challenge to Modem Technology: proc. of Congress of the International Sea Buckthorn Association. - Berlin, 2003. - P. 31.

12. Fefelov, V.A. Biology of flowering, pollination and fertili2ation in seabuckthom/V.A. Fefelov and V.V. Selekhov// Seabuckthom (Hippophae L.): A Multipurpose Wonder Plant, Vol. 1: Botany, Harvesting and Processing Technologies/edited by Virendra Singh. - New Delhi, Indus, 2003.- P. 58-64.

13. Fefelov, V.A. Methods of seabuckthorn breeding/V.A. Fefelov and V.V. Selekhov// Seabuckthom (Hippophae L.): A Multipurpose Wonder Plant, Vol. 1: Botany, Harvesting and Processing Technologies/edited by Virendra Singh. - New Delhi, Indus, 2003,-P. 102-120.

14. Fefelov, V.A. Propagation of seabuckthom (Hippophae rhamnoides L.) from seeds / V.A. Fefelov and V.V. Selekhov// Seabuckthom (*Hippophae* L.): A Multipurpose Wonder Plant, Vol. 1: Botany, Harvesting and Processing Technologies/edited by Virendra Singh. - New Delhi, Indus, 2003,- P. 302-308.

15. Fefelov, V.A. Influence of different factors on biochemical composition of sea buckthorn (Hippophae rhamnoides L.) fruits /V.A. Fefelov. N.G. Smirnova //Sea buckthorn - a Resource of Health, a Challenge to Modem Technology: proc. of Congress of the International Sea Buckthorn Association - Berlin, 2003 - P. 32.

16. Korovina, M.A. Morphological variations in the fruits of seabuckthorn (Hippophae rhamnoides L.) in different regions of CIS states/M.A. Korovina and V.A. Fefelov// Seabuckthom (Hippophae L.): A Multipurpose Wonder Plant, Vol. 1: Botany, Harvesting and Processing Technologies/edited by Virendra Singh. New Delhi, Indus, 2003 - New Delhi, Indus, 2003 - P. 23-52.

17. Kuznetsova, T.N. Moiph-physiological indexes of sea buckthorn pollen /T.N Kuznetsova, V.A. Fefelov //Sea buckthorn - a Resource of Health, a Challenge to Modem Technology: proc. of Congress of the International Sea Buckthorn Association. - Berlin, 2003. - P. 32.

18. Pavlovskaya, E.M. Application of electron and X-radiation of nano- and subnanosecond duration in sea buckthorn breeding /E.M. Pavlovskaya, N.G., Pavlovskaya, T.V Loyko,, Ju.M. Nedoykash, V.A. Fefelov. T.N. Kuznetsova, V.V. Selekhov //Sea buckthorn - a Resource of Health, a Challenge to Modem Technology: proc. of Congress of the International Sea Buckthorn Association. - Berlin, 2003. -P.140-150.

19.Selekhov, V.V. Components of winter resistance in different varieties of sea buckthorn (Hippophae rhamnoides L.) /V.V. Selekhov, V.A. Fefelov. V.G. Igoshina, M.P. Smertin //Sea buckthorn - a Resource of Health, a Challenge to Modem Technology: proc. of Congress of the International Sea Buckthorn Association. -Berlin, 2003.-P.51.

20. Fefelov, V.A. New technical cultivars of sea buckthorn /V.A. Fefelov //Seabuckthom - A Multi-Purpose Plant, Solution to Nutrition, Health and Environment: Abstracts of 2-nd International Seabuckthorn Association Conference. – Beijing, China. 2005. -P. 16.

В сборниках научных трудов и региональных научных периодических изданиях

21. Коровина, М.А. География генетических ресурсов для селекции облепихи /М.А. Коровина, В.Г. Игошина, В.А. Фефелов//Тп. 11 Международ. симпозиума по облепихе. - Новосибирск, 1993. - С. 6-14.

22. Фефелов, В.А. Проблемы и перспективы селекции облепихи в средней полосе России / В.А. Фефелов //Развитие научного наследия акад. Вавилова: Тезисы международ. науч. конф. /Саратовск. гос. с.-х. акад,- Саратов, 1997. -С. 164-166.

23. Фефелов, В.А. Материалы к разработке программы селекции мужских сортов-опылителей облепихи /В.А. Фефелов, М.А. Коровина, В.В. Селехов //Матер. III Международ. симпозиума по облепихе. - Новосибирск, 1998, -С. 32-35.

24. Фефелов, В.А. Некоторые итоги и задачи селекции облепихи в ВолгоВятском регионе /В.А. Фефелов//Матер. III Международн. симпозиума по облепихе. - Новосибирск, 1998. - С. 28-30.

25. Фефелов, В.А. Генетический потенциал облепихи в селекции на адаптивность /В.А. Фефелов/Тр. III Международ. симпозиума «Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования». - Москва - Пущино, 1999.-С. 444-446.

26. Фефелов, В.А. Результаты селекции мужских сортов-опылителей облепихи /В.А. Фефелов, В.В. Селехов, М.А. Коровина.//Тр. III Международ. симпозиума «Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования». -Москва - Пущино, 1999. - С.450-452.

27. Фефелов, В.А. Итоги 50-летней работы по интродукции и селекции плодовых и ягодных культур в НГСХА /В.А. Фефелов //Селекция, интродукция плодовых и ягодных культур: Сб. научных тр./ Нижегород. гос. с.-х. академия, - Н. Новгород, 2003. - С. 8-9.

28. Фефелов, В.А. Роль биоэкологических факторов в устойчивости фитоценозов облепихи //Ботанич. исследования в азиатской России: Материалы XI съезда Русского ботанич. общества. - Т. 2. - Барнаул-Новосибирск, 2003. -С. 465-466.

29. Фефелов, В.А. Современный сортимент облепихи в средней полосе России и пути его улучшения *[В.А.* Фефелов //Состояние и перспективы развития нетрадиционных садовых культур: Материалы международ. науч.-метод. конф. 12-14 августа2003 г. ВНИИС-Воронеж,2003.-С. 150-155;

30. Фефелов, В.А. Хозяйственно-биологическая характеристика новых вилто-устойчивых сортообразцов облепихи селекции НГСХА /В.А. Фефелов, В.В. Селехов, Н.Н. Фефелова //Роль сорта и новых технологий в интенсификации садоводства: Материалы международ. науч.-метод, конф., Орел 28-31 июля 2003 г. - Орел, 2003. - С. 368-370.

31. Фефелов, В.А, Биоэкологические аспекты вилтоустойчивости облепихи при интродукции /В.А. Фефелов, Н.Н. Фефелова //Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования: Материалы V Международ. симпозиума. Пущино 9-14 июня 2003г. Т.Н. -М., 2003. - С. 152-154.

32. Кузнецова, Т.Н. Влияние электронного излучения сверхкороткой длительности на жизнеспособность пыльцы облепихи крушиновидной (Hippophae rhamnoides *L.)* /Т.Н. Кузнецова, В.В. Селехов, В.А.

Фефелов. Д.А. Лапшин, Е.М. Павловская //Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования: Материалы V Международ. симпозиума - М., 2003. - Т.1. - С. 339-341.

33. Селехов, В.В. Морфо-биологические особенности мужских растений облепихи при интродукции /В.В. Селехов, В.А. Фефелов //Состояние и перспективы развития нетрадиционных садовых культур: Материалы международ. науч.-метод. конф. 12-14 августа 2003 г. ВНИИС - Воронеж, 2003. - С. 143148.

34. Фефелов, В.А. Биологические аспекты интродукции облепихи крушиновидной (*Hippophae rhamnoides L.)* в среднюю полосу России /В.А. Фефелов //Актуальные вопросы агрономической науки в современных условиях /Нижегород. гос. с.-х. акад. - Н. Новгород, 2005. - С. 96-102.

35. Фефелов, В.А. Основные этапы научно-исследовательской работы по облепихе Нижегородской государственной сельскохозяйственной академии /В.А. Фефелов //Матер. Российской научно-практической конференции по облепихе. - М., 2005.- С. 13 5-137.

36. Фефелов, В.А. Хозяйственно-биологическая характеристика новых сортов облепихи селекции Нижегородской СХА /В.А. Фефелов //Основные итоги и приоритеты научного обеспечения АПК Евро-Северо-Востока: Матер, международ. научно-практич. конф., т. 2 - Киров, 2005.

37. Фефелов, В.А. Некоторые особенности формирования зимостойкости у облепихи / В.А. Фефелов. В.В. Селехов, М.П. Смертин //Перспективы северного садоводства на современном этапе: Матер, научно-практич. конф. - Екатеринбург, 2005. - С. 183-187.

38. Кузнецова, Т.Н. Оценка перспективных мужских сортообразцов облепихи по качественным показателям пыльцы /Т.Н. Кузнецова, Д.А. Лапшин, В.А. Фефелов //Лесной комплекс Нижегородского Поволжья: проблемы, состояние и перспективы развития /Нижегород. гос. с.-х. акад,- Н. Новгород, 2006. -С. 183- 189.

39. Фефелов, В.А. Характер наследования вкуса у облепихи /В.А. Фефелов //Научные основы систем земледелия и их совершенствование: Сб. материалов международ. науч. конференц., посвященной 100-летию со дня рождения проф. В.П. Нарциссова/Нижегород. гос. с.-х. акад. - Н. Новгород, 2007. -С. 283-286.

40. Фефелов, В.А. О влиянии опылителей на элементы продуктивности облепихи /В.А. Фефелов, С.Ю. Тюлин //Интродукция нетрадиционных и редких растений: Матер. VIII Международ. конф. (Мичуринск-наукоград, 8-12 июня 2008 г.), Т.I.-Мичуринск, 2008.-С. 179-181.

41. Кузнецова, Т.Н. Влияние наносекундного электронного излучения на митотическую активность корневых меристем прорастающих семян и жизнеспособность пыльцы облепихи /Г.Н. Кузнецова, В.В. Селехов, В.А. ФеФелов. Д.А. Лапшин //Экспериментальный мутагенез в биологии и селекции растений: Матер, международ. науч.-практ. конф., 1- 3 июля 2008 г. - Киров, 2008. - С. 29-31.

42. Фефелов, В.А. Сортоспецифичность признака характер отрыва плодов у облепихи /В.А. Фефелов// Достижения науки и инновации в садоводстве: Матер, международ. науч.-метод, конф., 14-16 октября 2009 г,- Мичуринск-наукоград, 2009.- С. 99-101.

43. Fefelov, V.A. Characteristics of sea buckthorn wilt resistance /V.A. Fefelov //The forth international Sea-Buckthorn association Conference (ISA - 2009). IV Международный симпозиум «Облепиха - На пути объединения науки и производства». 1-6 сентября 2009 г. - Barnaul, 2009 - P.57-58.

44. Fefelov, V.A. Genetic and selective estimation of hybrid sea buckthorn seedlings by fruit colour /V.A. Fefelov, V.V. Selekhov //The forth international Sea-Buckthorn association Conference (ISA - 2009) - Barnaul, 2009.- P.55-56.

45. Fefelov, V.A. Selection potential of winter resistance in sea buckthorn /V.A. Fefelov, M. Smertin, V.G. Igoshina //The forth international Sea-Buckthorn association Conference (ISA - 2009) - Barnaul, 2009 - P.53-54.

46. Ashaeva, O.V. Fast frozen fruits of Sea Buckthorn, their biochemical composition and'other indexes /O.V. Ashaeva, V.A. Fefelov //The forth international Sea-Buckthorn association Conference (ISA - 2009) - Barnaul, 2009 – P. 125-126.

47. Selekhov, V.V. Findings on selection of sea buckthorn pollinators /V.V. Selekhov. V.A. Fefelov//The forth international Seabuckthorn association Conference (ISA - 2009) - Barnaul, 2009, - P. 59-60.