

На правах рукописи

ЛИХОВСКОЙ ВЛАДИМИР ВЛАДИМИРОВИЧ

**МЕТОДОЛОГИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ
ГЕНЕТИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ
И СОРТИМЕНТА ВИНОГРАДА**

Специальность 06.01.05 – селекция и семеноводство
сельскохозяйственных растений

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
доктора сельскохозяйственных наук

Краснодар – 2018

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки «Ордена трудового красного знамени Никитский ботанический сад – Национальный научный центр» (ФГБУН «НБС-ННЦ»)

Научный консультант: доктор сельскохозяйственных наук,
член-корреспондент РАН
Плугатарь Юрий Владимирович

Официальные оппоненты: **Казахмедов Рамидин Эфендиевич**
доктор биологических наук,
«Дагестанская селекционная опытная станция
виноградарства и овощеводства» – филиал СКФНЦСВВ,
ведущий научный сотрудник, заместитель директора по
научной работе, зав. лабораторией биотехнологии,
физиологии и продуктов переработки винограда
Фисун Михаил Николаевич
доктор сельскохозяйственных наук, профессор
ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный
аграрный университет им. В.М. Кокова», кафедра
плодоовощеводства и виноградарства, профессор
Кравченко Роман Викторович
доктор сельскохозяйственных наук, доцент
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный
университет им. И.Т. Трубилина», кафедра виноградарства,
профессор

Ведущая организация: ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный
университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»

Защита состоится «28» сентября 2018 г. в 10.00 часов на заседании диссертационного совета Д 006.056.01 в ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия» по адресу: 350901, г. Краснодар, ул. им. 40-летия Победы, 39. С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и на сайте ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия» <http://www.kubansad.ru>

Автореферат разослан «___» _____ 2018 г.

Отзывы на автореферат в двух экземплярах, заверенные печатью организации, с указанием почтового адреса, телефона, электронной почты организации, сайта организации, фамилии, имени, отчества, должности лица, подготовившего отзыв, просим направлять ученому секретарю диссертационного совета по адресу: 350901, г. Краснодар, ул. им. 40-летия Победы, 39, тел./факс 8(861) 257-57-02, e-mail: kubansad@kubannet.ru

Ученый секретарь
диссертационного совета Д 006.056.01,
кандидат с.-х. наук



В.В. Соколова

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследований. Генетическое разнообразие в растительном мире, в первую очередь у сельскохозяйственных культур, формировалось не только в процессе естественной эволюции и искусственного отбора, но и в процессе экспериментальной эволюции. К таковой можно отнести, в частности, формирование новых генотипов методами генеративной гибридизации, соматического эмбриогенеза, индуцированной полиплоидии, использования методов биотехнологии. Диссертационная работа направлена на раскрытие научно обоснованных генетически обусловленных закономерностей формирования новых генотипов, на примере культуры винограда, вышеперечисленными методами, совершенствуя саму методологию получения нового генотипа (сорта) винограда, что определяет несомненную **актуальность** проведенных научных исследований и их **научную значимость**.

Внедрение в производство новых сортов винограда (Егоров, 2015; Петров, 2015; Волынкин, 2015; Иванченко и др., 2013; Трошин, 2013; Майстренко, 2011; Дикань, 2008; Голодрига, 1972), обладающих генетически обусловленной сопряженностью качественных, количественных признаков в сочетании с устойчивостью к стресс-факторам внешней среды, определение сортовой агробиологической специфичности новых генотипов с разработкой оптимальных схем применения физиологически активных веществ, позволит повысить экономическую эффективность виноградарско-винодельческой отрасли в Российской Федерации и ускорить процесс импортозамещения.

Степень разработанности темы исследований. В 1828 году Луи Буше де Бернар впервые приступил к опытам искусственного скрещивания сортов Арамон, Гренаш и других с Тентюрье, преследуя цель получить сорт с обильным урожаем и интенсивной окраской сока ягод. Опыты успешно завершились, и была достигнута поставленная задача – получены новые сорта, сочетающие эти качества.

Российская селекционная виноградарская школа существует с 1841 года. Первое целенаправленное скрещивание для улучшения сорта Мурведер (Мурведер х Каберне-Совиньон) провел селекционер Никитского ботанического Сада – Гаске, завершившиеся выведением сорта винограда Мурведер Гуле, который в настоящее время сохранился на ампелографической коллекции ВНИИВиВ «Магарач».

В начале XX века в 1927–1938 гг. советскими учеными М.А. Лазаревским, А.С. Мержанианом, Н.В. Папоновым, проводилась работа по выведению новых сортов путем межсортовой внутривидовой гибридизации среди различных эколого-географических групп вида *Vitis vinifera* L. В эти же годы генетические основы селекции винограда изучались А.М. Негрулем (1936).

Новый этап отечественной селекции винограда начался в 1940–1960 гг. с включения в гибридизацию устойчивых к низким температурам видов *Vitis amurensis* Rupr. (Я.И. Потапенко, Е.И. Захарова, К.П. Скуинь), а также сортов межвидового происхождения зарубежной селекции Сейв Виллара, Зейбеля, Жоаннес Сейва устойчивых к грибным болезням и филлоксере. В это же время в Институте «Магарач» создается известная во всем мире школа, выдающегося советского ученого профессора П.Я. Голодриги. Под его руководством проводится селекция на групповую устойчивость к болезням и вредителям (Клименко, 2003; Олейников, 2013; Волынкин, 2015).

На основании многочисленных работ, проведенных в Германии (Eibach, 2010), США (Fennell, 2010), Франции (Adam-Blondon, 2010), Молдавии (Вердеревский, 1975; Казак, 2008), Украины (Айвазян, 1962; Клименко, 2014), России (Кострикин, 1993; Трошин, 1997), и других странах, выявлены определенные закономерности изменчивости и наследования признаков и свойств у винограда.

В селекции винограда с 1960 года широко используются физические и химические мутагены. Для индукции полиплоидизации наибольший эффект достигается, воздействием колхицина (Киреева, 1991; Топалэ, 2011), а применение гиббереллина (Чайлахян, 1979; Смирнов, 1980; Мананков, 1981) и фор-хлорфенурина (Dokoozlian, 2000; Zabadal, 2006) оказывает существенное влияние на увеличение массы ягод у винограда.

Пионерами в культуре тканей *in vitro* винограда можно считать французского исследователя G. Morel (1952). В дальнейшем исследования в области изолированных тканей и органов винограда развивались быстрыми темпами (Зленко, 1991; Павлова, 2012). Ключевым моментом для проведения генетической трансформации винограда является получение эмбрионной клеточной линии и разработка протокола регенерации полноценных растений. Несмотря на то, что первые успешные протоколы соматического эмбриогенеза винограда были опубликованы ещё в середине 70-х годов прошлого века (Gresshoff, 1974; Herlache, 1997) получение стабильной эмбрионной клеточной культуры остаётся непростой задачей, требующей индивидуального подхода к каждому сорту, а также внутрисортным вариантам.

Цель проводимых исследований – совершенствование научно-методологических основ расширения и изучения генетического разнообразия семейства *Vitaceae* Juss., выведения новых сортов и модернизации сортимента винограда для Юга России.

В задачи исследований входило:

1. Определить скрещиваемость исходных форм и разработать подходы прогнозирования жизнеспособности семян и сеянцев, критерии оценки силы их роста.
2. Определить закономерности наследования в принципиально новом генотипе винограда количественных признаков «срок созревания», «масса ягод», «масса грозди», «устойчивость к оидиуму» и «морозоустойчивость».
3. Установить характер наследования качественных признаков в гибридном потомстве винограда по признакам «форма ягод», «окраска ягод», «тип цветка».
4. Выделить новые доноры хозяйственно-ценных признаков, на основе установленных закономерностей сопряженности и степени проявления в одном генотипе винограда признаков и характеристик качества, продуктивности и устойчивости к стресс-факторам биосферы.
5. Изучить влияние физиологически активных веществ гиббереллин, фор-хлорефенорон, стрептомицин на фенотипическую изменчивость у винограда.
6. Усовершенствовать методологию индукции генеративной и соматической изменчивости в семействе *Vitaceae* Juss. разработать эффективные протоколы соматического эмбриогенеза для новых столовых и бессемянных сортов винограда.
7. Создать гибридный фонд и выделить новые сорта – аналоги крымских аборигенных сортов винограда, отличающиеся устойчивостью к стресс-факторам биосферы.

8. Оценить новый межвидовой исходный генофонд на морозоустойчивость и создать новые генотипы, обладающие очень высокой устойчивостью к воздействию отрицательных температур.

9. Усовершенствовать технологические требования столового винограда и разработать цифровую признаковую модель фенотипической нарядности для селекционных программ.

10. На основе агробиологической оценки новых элитных форм передать новые столовые сорта винограда в Госсортоиспытание и усовершенствовать конвейер столовых сортов винограда.

Научная концепция диссертационной работы заключается в разработке методологии совершенствования генетического разнообразия в семействе *Vitaceae* Juss., путем создания новых геномов, методами классической генеративной гибридизации, экспериментальной полиплоидии и аллополиплоидии в сочетании с методами культуры тканей и зародышей *in vitro*, применения физиологически активных веществ оказывающих влияние на биологическую изменчивость, повышения продуктивности и качества продукции у винограда, изучения селекционно-генетических закономерностей скрещиваемости, наследования генетически детерминированных признаков и хозяйственно-ценных характеристик в потомстве, выявления новых доноров и на основе гетерозисной селекции создание сортов нового поколения с высокой адаптационной способностью и обеспечивающих высокую рентабельность производства для совершенствования сортимента винограда Российской Федерации.

Научная новизна исследований. Экспериментальные исследования, новые аналитические данные внутривидовой, межвидовой и отдаленной гибридизации с использованием исходных форм нового поколения, включая гибриды *Vitis rotundifolia* Michx., позволили углубить и расширить теоретические знания в области генетических закономерностей трансгрессии наследования хозяйственно-ценных признаков у винограда и выявить новые доноры, сочетающие в одном генотипе качество и продуктивность с устойчивостью к стресс-факторам биосферы. На основе комплексного изучения влияния физиологически активных веществ усовершенствована методология индукции фенотипической и генотипической (генеративной и соматической) изменчивости, и в результате создан новый полиплоидный генофонд, подтверждающий процессы естественной эволюции в семействе *Vitaceae* Juss. Впервые изучена групповая изменчивость крымских аборигенных сортов винограда в их гибридном потомстве, определена вариабельность устойчивости к болезням и низким температурам, выделены их аналоги по качественным характеристикам, обладающие улучшенными агробиологическими показателями. Разработана признаковая модель фенотипической нарядности, определена комбинационная способность, селекционная ценность новых доноров, позволяющая создавать новые конкурентоспособные столовые сорта винограда, отвечающие требованиям современного виноградарства.

Теоретическая значимость исследований. Усовершенствована методология эффективности гибридизации в условиях Южного берега Крыма, в результате разработаны уравнения, позволяющие прогнозировать жизнеспособность гибридных семян в зависимости от срока созревания исходных форм, определены критерии оценки отбора сеянцев за первые годы развития, позволяющие оптимизиро-

вать количество ценных генотипов, выявлена скрещиваемость крымских аборигенных сортов. Установлена реакция новых генотипов на применение экзогенного гиббереллина. Определены оптимальные сроки обработок гиббереллином, оказывающие влияние на повышение хозяйственно ценных признаков у сортов с функционально женским типом цветка. Выявлено наиболее эффективное влияние применения физиологически активных веществ (гиббереллин, цитокинин, стрептомицин) на повышение качественных характеристик и продуктивности у бессемянных сортов винограда. Разработана эффективная методика получения полиплоидных форм винограда в культуре *in vitro* с помощью соматического эмбриогенеза. Определены индивидуальные особенности субкультивирования проэмбриогенных каллусов, суспензий и соматических эмбрионов 4 столовых сортов винограда. Разработаны признаковые модели столового винограда для селекционных программ. Создан новый генофонд отдаленных гибридов, включающий в свой геном гены *Vitis rotundifolia* Michx., позволяющий изучить механизмы и выявить новые гены, отвечающие за устойчивость к грибным болезням.

Практическая значимость исследований. В Реестр селекционных достижений РФ введены 7 новых сортов винограда: Ливия, Преображение, Боготяновский, Низина, Академик Авидзба, Долгожданный, Гелиос. Общая площадь виноградных насаждений данных сортов насчитывает около 200 га.

Переданы на Госсортоиспытание сорта Солнечная гроздь (2015 г.), Кефесия Магараца (2016 г.), Мускат Крыма (2017 г.).

Созданные столовые сорта включены в разработанный конвейер, их внедрение в производство позволит ускорить процесс импортозамещения свежего винограда.

Разработана научная концепция Селекционно-биотехнологического Центра, позволяющая ускорить селекционный процесс и внедрение новых сортов в производство.

Методология и методы исследований базируются на системном подходе и общепризнанных апробированных методиках, применяемых в научных исследованиях с виноградом: 1) полевые – изучение объекта исследований в связи с биотическими и абиотическими факторами; 2) лабораторные – определение качественных показателей и направления использования урожая; 3) математико-статистические – вариационный и дисперсионный анализ изменчивости показателей; 4) сравнительной экономической эффективности – оценка экономической эффективности новых сортов и методов в сравнении со стандартами.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Генетические закономерности сопряженности наследования хозяйственно-ценных признаков у винограда, с использованием новых исходных форм, оказывающих влияние на положительную трансгрессию количественных признаков и выявление новых доноров, сочетающих продуктивность и качество с устойчивостью к стресс-факторам биосферы.

2. Индукция биологической (фенотипической и генотипической) изменчивости в семействе *Vitaceae* Juss. Совершенствование методов комплексного влияния физиологически активных веществ на фенотипическую изменчивость, массы ягод и грозди, класса бессемянности, механического состава, транспортабельности и органолептической оценки винограда. Совершенствование методов индукции полиплоидизации и экспериментальной аллополиплоидии в семействе *Vitaceae* Juss.

3. Создание новых генотипов винограда на основе изученных закономерностей наследования с использованием в гибридизации выявленных доноров хозяйственно-ценных признаков. Комплексное агробиологическое сортоизучение элитных форм и выделение технических сортов аналогов по качественным характеристикам крымских аборигенных сортов отличающихся повышенной продуктивностью и устойчивостью к стресс-факторам биосферы. Усовершенствование требований к столовому винограду и разработка признаковой модели фенотипической нарядности соответствующая различным срокам созревания столовых сортов. Предложен 3,5 месячный конвейер из 21 конкурентоспособных столовых сортов винограда, включающий 7 сортов и 2 элитные формы соавторской селекции соискателя.

Степень достоверности и апробация результатов исследований.

Основные исследования выполнены в соответствии с научными программами и тематическими планами ФГБУН «НБС-ННЦ» и ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» (2005-2017 гг.): № ДР 0106U004440; № ДР 0111U004110; ГЗ № 0833-2015-0003; ГЗ № 0833-2015-0015; грант РФФИ № 16-44-910584 p_a.

Основные материалы диссертации докладывались и обсуждались на международных научных конференциях: «Перспективы развития виноградарства и виноделия» (Ялта, 2008 г.), «Геном растений» (Одесса, 2008 г.), «Актуальные проблемы прикладной генетики, селекции и биотехнологии растений» (Ялта, 2009 г.), «10th International Conference on Grapevine Breeding and Genetics» (New York – USA, 2010), «Генетические ресурсы и селекционное обеспечение современного виноградарства» (Новочеркасск, 2011 г.), «Современная биотехнология сельскохозяйственных растений и биобезопасность» (Одесса, 2010 г.), «Фактори експериментальної еволюції організмів» (Київ, 2011 р.), «Повышение конкурентоспособности продукции виноградарства и виноделия» (Новочеркасск, 2012 г.), «Наукове забезпечення розвитку галузей садівництва, виноградарства та виноробства» (Велика Бакта, 2013 р.), «Horticultură, viticultură și vinificație, silvicultură și grădini publice, protecția plantelor» (Кишинев, 2013 г.), «Progress in *Vitis vinifera* diversity evaluation and use» (Lisbon – Portugal, 2014), «Ампелография, генетика и селекция винограда: прошлое, настоящее, будущее» (Ялта, 2015 г.), «In Vitro Culture and Horticultural Breeding» Giza – Egypt, 2016), «International Symposium on Role of Plant Genetic Resources on Reclaiming Lands and Environment Deteriorated by Human and Natural Actions» (Shiraz – Iran, 2016), «International Symposium on Horticulture: Priorities & Emerging Trends» (Bengaluru – India, 2017), 2nd International Symposium on fruit culture along silk road countries (Trebinje, Bosnia and Herzegovina 2017), «Роль ботанических садов и дендрариев в сохранении, изучении и устойчивом использовании разнообразия растительного мира» (Ялта, 2017 г.), «Современные проблемы биологической эволюции» (Москва, 2017 г.).

Публикации. По материалам диссертации опубликовано 83 научных работ, из них 25 статей в изданиях, рекомендованных ВАК при Минобрнауки России, в том числе 1 книга (в соавторстве) и 1 методические рекомендации.

Личный вклад автора. Заключается в разработке методологических основ и выполнении комплексных полевых и лабораторных исследований, в анализе научной литературы, в сборе и статистической обработке, теоретической интерпретации и обобщении результатов исследований, написании и публикации научных работ по теме диссертации, в теоретическом обосновании, разра-

ботке и внедрении методов оценки генофонда, выделении источников и доноров хозяйственно ценных признаков, экспериментальной индукции биологической изменчивости, с использованием физиологически активных веществ, выведении новых технических и столовых сортов винограда для промышленного виноградарства, оформлении документов на их регистрацию в Реестре селекционных достижений РФ, патентовании и внедрении в производство.

Объем и структура диссертации. Диссертация изложена на 425 страницах компьютерного текста (объем основного текста без списка литературы составляет 380 стр.), состоит из пяти разделов, выводов, рекомендаций научным учреждениям и производству, списка использованной литературы, который включает 427 источников (328 отечественных и 99 иностранных). Работа содержит 90 таблиц, 58 рисунков и 14 приложений.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во **Введении** сформулированы актуальность выбранного направления исследований, основные научные проблемы, цель и задачи исследований, научная новизна, теоретическая и практическая значимость, значение полученных результатов.

1. Современное состояние виноградарства и перспективы совершенствования сортимента на Юге России

В первом разделе представлены освещенные в литературных источниках основные проблемы и тенденции в виноградарстве, как отрасли сельскохозяйственного производства. Проанализированы современные фундаментальные знания о генетических ресурсах культуры винограда, с точки зрения ботанических таксонов. Представлено современное состояние исследований в области частной генетики винограда, как научного фундамента селекции культуры. Проанализированы современные методологии формирования новых генотипов и показаны необходимые основные направления совершенствования промышленного сортимента винограда.

2. Материал, методы и место проведения исследований

Объект исследований – геном виноградного растения.

Предмет исследований – методы, оказывающие влияние на биологическую изменчивость в семействе *Vitacea* Juss., приводящие к созданию новых геномов и генотипов, позволяющие расширить генетическое разнообразие и улучшить хозяйственно-ценные признаки винограда.

Материал исследований. Исходный генофонд признаков ампелографической коллекции «Магарах» и ЧП «Лиховской» семейства *Vitaceae* Juss. (рис. 1): 26 материнских и 39 отцовских, из них; 41 сложных межвидовых* и 5 внутривидовых гибридов**, 7 интродуцированных, и 12 местных сортов Крыма вида *Vitis vinifera* L.*** подрода *Euvitis* Planch. рода *Vitis* L. (табл. 1). Отдаленные гибриды подродов *Euvitis* Planch. x *Muskadinia* Planch.: Г.ф. № 2000-305-163; Г.ф. № 2000-305-143; DRX-M₅-790; DRX-M₅-753; DRX-M₅-734. Виды родов *Ampelopsis* Michx. и *Parthenocissus* Planch. Полученные в результате 283 комбинаций скрещивания 35 тысяч гибридных семян, гибридный фонд, состоящий из 5694 семян, 27 элитных форм столового и 21 – технического направления. Новые сорта: Ливия, Академик Авидзба, Преображение, Низина, Боготяновский, Долгожданный, Гелиос, Мускат Крыма, Солнечная гроздь, Кефесия Магараха.

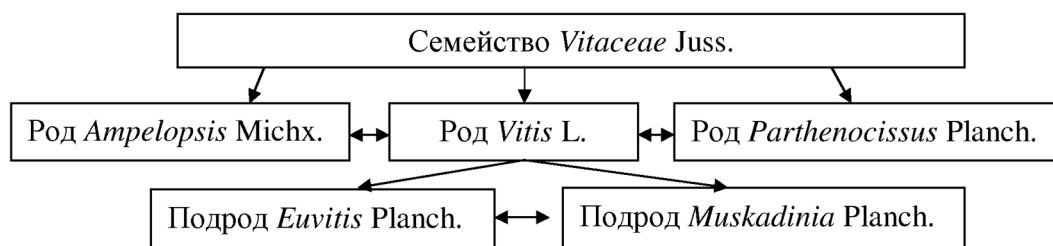


Рисунок 1 – Схема гибридизации

Таблица 1 – Основные родительские формы подрода *Euvinis* Planch., участвующие в гибридизации

Столовое направление		Техническое направление		
материнские	отцовские	материнские	отцовские	
Брайтон [*]	Аркадия [*]	Данко (52) [*]	Ифигения [*]	Фронтиньяк [*]
Гете [*]	Атаман [*]	Кефесия ^{***}	Альминский [*]	Шабаш ^{***}
Деметра [*]	Восторг [*]	Кок Пандас ^{***}	ЖС26-205 [*]	Рислинг Магарача [*]
Катта ^{**}	Находка [*]	Пикпуль ^{***}	Бастардо [*]	Рубиновый ^{**}
Курган ^{**}	Мариуполя [*]	Черный ^{***}	Магарачский ^{**}	Магарача ^{**}
Нимранг ^{**}	Кодрянка [*]	Херсонесский ^{***}	Маршал Фош [*]	Ркацители ^{***}
Талисман [*]	Ливия [*]	Мискет ^{***}	Джевват кара ^{***}	Подарок Магарача [*]
Подарок Укр. [*]	Кардинал ^{**}	Мускат Джим [*]	Леон Мийо [*]	Первенец Магарача [*]
Подарок [*]	Новый [*]	Мисгюли ^{***}	Гранатовый [*]	Цитронный [*]
Запорожью [*]	Подарок [*]	кара ^{***}	Магарача [*]	Магарача [*]
Фламинго [*]	Первозванный [*]	Кокур черный ^{***}	Кокур белый ^{***}	Сент Кру [*]
Флора [*]	Ришелье [*]	Сары Пандас ^{***}	Красень [*]	Шардоне ^{***}
Чауш ^{***}	Розовый [*]	Харти про ^{***}	Антей [*]	Совиньон ^{***}
розовый ^{***}	Тимур [*]	Ливье ^{***}	Магарачский [*]	зеленый ^{***}
Чауш ^{***}	Томайский [*]	Крона ^{***}	Маркетт [*]	Памяти Голодриги [*]
Магарач [*]	Эlegant [*]	Цитронный [*]	Аврора [*]	Спартанец [*]
№31-77-10 [*]	сверхранний [*]	Магарача (29) [*]	Магарача [*]	Магарача [*]

Общая схема научных исследований проведенных в течение 2005–2017 гг. представлена на рисунке 2.

В течение 2005–2009 гг. исследования проводились в Приазовской степной виноградарской зоне Донбасса, г. Мариуполь «ЧП Лиховской» 0,25 га.

Климат в данной зоне исследований резко континентальный, что предопределяется изменением воздушных течений Азорского максимума и Сибирского минимума. В итоге лето обычно бывает более теплым, даже иногда с высшими среднемесячными температурами, чем в Крыму, а зимы холодные и малоснежные. Снижение температуры в зимний период до минус 31 °С позволяет выращивать виноград только по укрывной технологии. За годы исследований сумма активных температур (САТ) превышала многолетние данные – 3109 °С и варьировала от 3253 °С до 3547 °С, количество выпавших осадков от 366 мм до 751 мм за год существенно отличалось от средних многолетних – 450 мм.

В течение 2008–2017 гг. исследования проводились на селекционных маточниках открытого и закрытого грунта, ампелографической коллекции «Магарач» в Предгорной зоне Крыма с. Вилино, Бахчисарайского района (ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН»). Климат Западного предгорно-приморского



Рисунок 2 – Схема научных исследований

района Крыма умеренно теплый. Лето жаркое (средняя многолетняя температура июля плюс 24 °С), зима сравнительно мягкая (средняя температура января около плюс 10 °С), хотя в некоторые годы морозы достигают минус 30 °С. За годы исследований минимальная среднегодовая температура наблюдалась в 2011 году и составляла плюс 10,9 °С, максимальная – в 2010 году плюс 13,1 °С. Наименьшее количество осадков выпало в 2014 году – 374 мм; наибольшее в 2013 году – 753 мм, при среднемноголетней сумме – 440 мм. Средняя много-

летняя САТ составляет 3487 °С. Минимальное количество тепла в данной зоне накопилось в 2011 году – 3356 °С; максимальное в 2012 году – 4284 °С.

Исследования на Южном берегу Крыма проводились в ФГБУН «НБС-ННЦ» (2013-2017 гг.) и ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН» (2008–2017 гг.), на селекционном маточнике «Приморское» пос. Партенит, г. Алушта – 1 га, гибридном маточнике «Прибрежный» пос. Отрадное, г. Ялта – 0,5 га. Среднеголетняя норма осадков в данной зоне составляет 589 мм. Минимальное годовое количество осадков на ЮБК отмечалось в 2008 году – 415 мм, максимальное в 2010 году – 834 мм. В 2011 году САТ составляла 3623 °С, и этот показатель за годы исследований был наименьшим, при средней многолетней за последние 50 лет – 3662 °С. Наибольшая САТ накопилось в 2010 году – 4567 °С.

В работе использовались стандартные общепринятые методики, а также разрабатывались новые оригинальные, которые были апробированы и доказана правомочность их использования. Подбор исходных форм и скрещивания проводился согласно «Методическим рекомендациям по селекции винограда» (Айтастан, 1974). Выявление закономерностей наследования хозяйственно ценных признаков винограда согласно «Методическим рекомендациям по количественной генетике винограда» (Ялта, 1998). Кодирование ампелографических признаков осуществлялось по методикам Международной организации винограда и вина (MOVB) и скринингу (Ялта, 2002; Краснодар, 2013). Оценка морозостойкости по методу М.В. Черноморец (Кишинев, 1985). Устойчивость сортов и гибридных форм винограда к возбудителям милдью, оидиума определялась согласно «Методическим указаниям определения степени развития вредителей и болезней на промышленных виноградных насаждениях» (Ялта, 1991). В исследованиях с применением методов биотехнологии использовались «Методические рекомендации по клональному микроразмножению винограда» (Ялта, 1986) и «Методические указания по регенерации растений винограда *in vitro* в жидкой среде» (Ялта, 1990). Обработка физиологически активными веществами осуществлялась согласно рекомендаций К.В. Смирнова, А.К. Раджабова (Сельскохозяйственная биология, 1984); М.К. Манаква (Киев, 2002); Р.Э. Казахмедова (Виноделие и виноградарство, 2013). Индукция полиплоидизации в полевых условиях проводилось по «Новым методам в селекции винограда» Киреевой Л.А. (Ялта, 1991). Фенологические наблюдения, агробиологические учеты, продуктивность перспективных форм, увологическая оценка, транспортабельность винограда, определялись согласно «Методическим рекомендациям по агротехническим исследованиям в виноградарстве Украины» (Ялта, 2004). Экономическая эффективность рассчитывалась по методике А.Ф. Чернявского (1972). Обработку статистических результатов исследований проводили с использованием компьютерных программ Microsoft Excel 97 и Statistica 6.0.

3. Определение генетических закономерностей и выявление новых доноров хозяйственно ценных признаков у винограда

3.1. Влияние биологической специфичности и генетической структуры родительских форм на эффективность генеративной гибридизации

Для оценки вариабельности основных показателей скрещиваемости сортов винограда, проанализировано 43 комбинации циклических скрещиваний. В скрещиваниях в качестве материнских форм использовались 4 крымских аборигенных

сорта с функционально женским типом цветка Кефесия, Крона, Сары пандас, Кок пандас и устойчивые к стресс-факторам внешней среды 2 межвидовые элитные формы Мускат Джим, Магарац № 31-77-10. В качестве отцовских форм использовались 3 крымских аборигенных сорта Шабаш, Кокур белый, Джеват кара, 3 сорта *Vitis vinifera* L. Ркацители, Шардоне, Совиньон зеленый, 2 сорта внутривидовой селекции Института «Магарац» Бастардо магарацкий, Рубиновый Магараца и 11 межвидовых сортов с групповой устойчивостью. Всего было получено 8096 шт. гибридных семян. Для анализа скрещиваемости отцовские формы вида *V. vinifera* L. сложены в сортовые комплексы. Процент выполненных семян в среднем по комплексам составил 89,7 %. Всхожесть гибридных семян, полученных в комплексах крымских аборигенных сортов Шабаш (46 %), Кокур белый (47,5 %) и Джеват кара (48,5 %), была меньше среднего значения по популяциям (54,9 %), у остальных сортов вида *V. vinifera* L. этот показатель превышал среднее значение.

Образование полноценных гибридных семян при межвидовой гибридизации по коэффициенту вариации (10,3 %) превышает полученные показатели (8,5 %) при внутривидовой гибридизации. Однородностью совокупности всхожести гибридных семян характеризует межвидовые комплексы 3,9 %, тогда как внутривидовые комплексы имеют средний размах варьирования 12 %. Формирование сильнорослых сеянцев характеризуется неоднородностью совокупности как при межвидовой (53,3 %) так и внутривидовой (46,5 %) гибридизации, однако размах варьирования при межвидовой гибридизации шире на 6,8 %.

Для оценки влияния родительских компонентов на жизнеспособность гибридных семян, сформированы комплексы, в которых в качестве материнских и отцовских были включены сорта с очень ранним, ранним, средним, поздним и очень поздним сроками созревания. Всего проанализировано 232 комбинации скрещиваний, 17 материнских и 21 отцовской исходных форм, в количестве 35 тыс. гибридных семян. Установлена прямая сильная взаимосвязь срока созревания материнских форм и всхожести семян (коэффициент линейной корреляции Пирсона равен 0,91). Выход сеянцев варьировал от нуля в скрещиваниях очень ранних материнских форм до 39 % в скрещиваниях поздних материнских форм. Прослеживается тенденция повышения всхожести семян при вовлечении в гибридизацию отцовских форм среднего срока созревания. На рисунках 3 и 4 показано влияние срока созревания материнских и отцовских компонентов на всхожесть гибридных семян.

На диаграммы (рис. 3 и 4), построенные на основе экспериментальных данных, наложены полиномиальные линии тренда второй степени, которые описывают зависимость всхожести гибридных семян от сроков созревания родительских компонентов. Близкие к единице величины достоверности аппроксимации для материнских и отцовских форм (0,988 и 0,875 соответственно) свидетельствуют о хорошем совпадении кривых с экспериментальными данными. Таким образом, прогноз всхожести гибридных семян можно осуществлять по следующим формулам:

$$Y = 3,1107x^2 - 5,2455x + 2,7186 - \text{для материнских форм;}$$

$$Y = -2,5425x^2 + 14,813x + 12,823 - \text{для отцовских форм,}$$

где Y – всхожесть семян в процентах; x – индекс группы раннеспелости родительских форм (1 – очень ранние, 2 – ранние, 3 – средние, 4 – поздние, 5 – очень поздние).

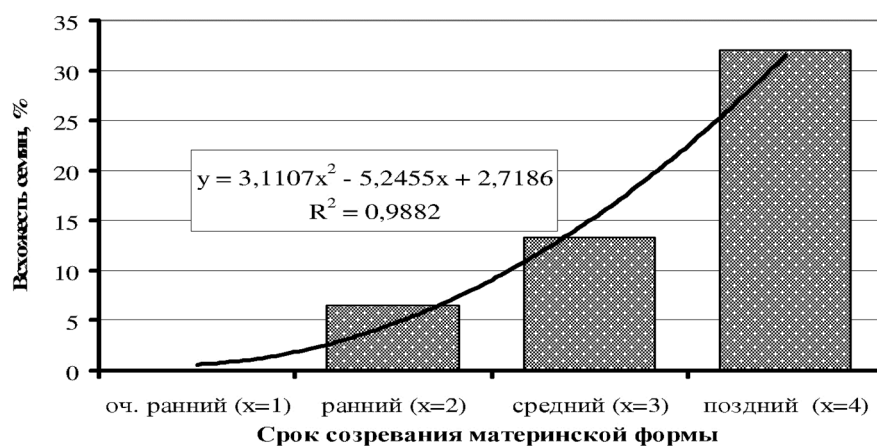


Рисунок 3 – Влияние срока созревания материнских форм на всхожесть гибридных семян

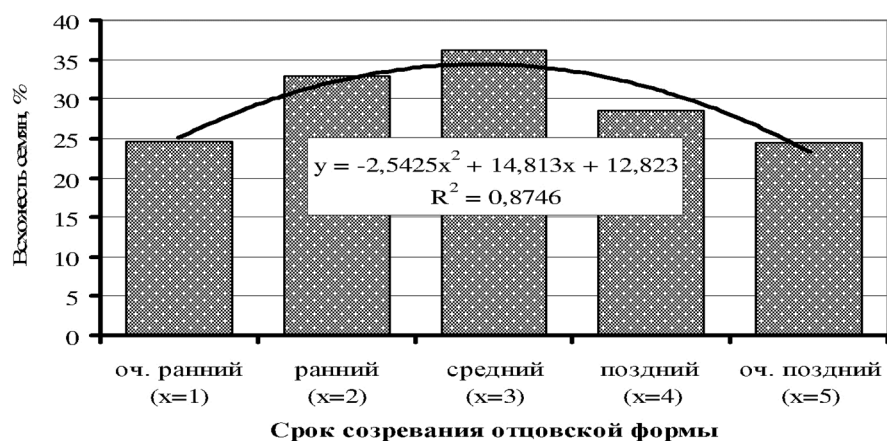


Рисунок 4 – Влияние срока созревания отцовских форм на всхожесть гибридных семян

Существуют генетические закономерности наследования силы роста, определяющие развитие генотипов на весь жизненный период. Для того чтобы, не ошибиться при отборе и не удалить перспективный по качественным характеристикам сеянец отличающийся слабой силой роста, следует определить критерии оценки наследования данного признака на генетическом уровне. В исследование включено 922 сеянца 55 комбинаций скрещиваний. Для обработки результатов эксперимента использован корреляционный и регрессионный анализ, в результате которого получены уравнения силы роста сеянцев по 9-балльной шкале МОВВ, где 1 балл ≤ 25 см, 3 балла ≥ 50 см, 5 баллов $\geq 62,5$ см, 7 баллов ≥ 75 см, 9 баллов $\geq 87,5$ см. В таблице 2 приведены важнейшие статистики независимых переменных для сеянцев второго и третьего года вегетации.

Таблица 2 – Статистики независимых переменных математической модели

Показатель	Мин. значение	Макс. значение	Среднее значение	Стандартное отклонение	Коэффициент вариации, %
Двухлетние сеянцы					
Прирост вызревший, см	1,0	108,0	24,4	15,5	63,4
Прирост общий, см	5,0	135,0	37,2	19,5	52,3
Диаметр лозы, мм	0,6	6,8	3,0	1,0	33,9
Трехлетние сеянцы					
Прирост вызревший, см	5,0	210,0	53,5	36,1	67,5
Прирост общий, см	12,0	290,0	81,4	49,4	60,7
Диаметр лозы, мм	1,0	9,0	3,4	1,2	36,7

Наиболее вариабельным показателем являлась длина вызревшего прироста сеянцев, выраженная в сантиметрах. Коэффициент вариабельности данного показателя составил 63,4 % для сеянцев второго года вегетации и 67,5 % – для сеянцев третьего года вегетации. Диаметр лозы имел существенно меньшую вариабельность (33,9 и 36,7 %).

Корреляционный анализ (табл. 3) показал достаточно сильную взаимосвязь длины прироста с силой роста двух- и трехлетних сеянцев ($r = 0,9$).

Таблица 3 – Коэффициенты корреляции для переменных регрессионной модели силы роста сеянцев

Переменные	Прирост вызревший, см	Прирост общий, см	Диаметр лозы, мм	Сила роста, баллы
Двухлетние сеянцы				
Прирост вызревший, см	1,000	0,938	0,707	0,919
Прирост общий, см	0,938	1,000	0,690	0,882
Диаметр лозы, мм	0,707	0,690	1,000	0,725
Сила роста, баллы	0,919	0,882	0,725	1,000
Трехлетние сеянцы				
Прирост вызревший, см	1,000	0,938	0,668	0,916
Прирост общий, см	0,938	1,000	0,635	0,893
Диаметр лозы, мм	0,668	0,635	1,000	0,707
Сила роста, баллы	0,916	0,893	0,707	1,000

Диаметр лозы у основания побега слабее взаимосвязан с результирующим показателем, о чем свидетельствуют более низкие значения коэффициентов корреляции ($r = 0,7$). Коэффициент детерминации R^2 равный 0,93 отражает долю вариабельности зависимой переменной «Сила роста», описываемой тремя независимыми переменными. Чем ближе значение R^2 к единице, тем более точно подогнана модель к экспериментальным данным. Коэффициент R^2 показал, что около 93 % вариабельности переменной «Сила роста» детерминируется общим и вызревшим приростом, а также диаметром лозы у основания побега. Остаточная вариабельность равная 7 % обусловлена несколькими другими факторами, которые не были включены в изучение.

В результате регрессионного анализа получены линейные уравнения, которые позволяют оценить силу роста в баллах сеянцев второго (а) и третьего (б) годов вегетации в полевых условиях:

а) Сила роста, баллы = $(8,27 \cdot \text{Прирост вызревший, см} + 0,34 \cdot \text{Прирост общий, см} + 0,14 \cdot \text{Диаметр лозы, мм}) / 100$;

б) Сила роста, баллы = $(2,47 \cdot \text{Прирост вызревший, см} + 1,18 \cdot \text{Прирост общий, см} + 0,37 \cdot \text{Диаметр лозы, мм}) / 100$.

Разработанные уравнения прогнозирования силы роста сеянцев позволяют констатировать факт того, что сеянцы имеющие пророст лозы во второй год вегетации 1 балл (≤ 25 см) можно отбраковывать, не дожидаясь третьего года, т.к. в лучшем случае их сила роста за третий год вегетации достигнет 2 баллов.

3.2. Влияние родительских форм и закономерности проявления количественных показателей у винограда

Срок созревания, масса ягод и грозди, устойчивость к оидуму и отрицательным температурам у винограда относятся к количественным признакам,

обусловленным действием полигенов, и в значительной степени подверженных влиянию условий внешней среды.

Для определения генетических закономерностей и выявления новых доноров раннего срока созревания, массы ягод и грозди, на селекционном участке, было проведено 40 циклических комбинаций скрещивания. В качестве исходных форм использовались 4 материнских: Флора, Талисман, Подарок Запорожью и 10 отцовских форм: Аркадия, Восторг, Кардинал, Кодрянка, Находка Мариуполя, Новый подарок, Ришелье, Розовый Тимур, Элегант сверхранний, различного срока созревания. Получен гибридный фонд, состоящий из 3704 сеянцев.

В результате исследований выделено 28 комбинаций, дающие в потомстве сеянцы сверхраннего и очень раннего сроков созревания. Лучшие из них Флора х Ришелье, Флора х Находка Мариуполя, Флора х Восторг, Талисман х Томайский, Подарок Запорожью х Ришелье. Необходимо отметить невысокую вариабельность массы ягод сеянцев в изучаемых гибридных популяциях. Коэффициент вариации имеет величину от 4,8 % (Подарок Запорожью х Аркадия) до 25,4 % (Фламинго х Находка Мариуполя). Это связано с тем, что в гибридизацию не были включены исходные формы с мелкими ягодами. Сопоставление отрицательных и положительных значений степени доминирования показало, что в большинстве популяций отклонение происходит в сторону более мелкого родителя. Выявлены новые доноры, позволяющие получать в гибридном потомстве генотипы с массой ягоды более 20 грамм, среди них материнские формы Подарок Запорожью, Флора, Талисман, отцовские Аркадия, Новый подарок. Материнские формы Флора, Талисман, Подарок Запорожью имеют достаточно высокие дисперсионные показатели силы влияния сорта (0,31; 0,22; 0,22) на признак массы грозди, что подтверждается высокой достоверностью. Влияние этих сортов достаточно высокое, однако сила влияния на гибридное потомство у этих сортов недостаточная, поэтому наследование массы грозди в данном случае зависит от комбинационной способности второго родительского компонента. Отцовские формы Элегант сверхранний, Ришелье, Кардинал, Кодрянка, Аркадия, за исключением Нового подарка, характеризуются весьма низкими значениями силы влияния на массу грозди. Анализируя полученные данные можно сказать, что донорами крупной грозди являются материнские сорта Талисман и Флора, отцовская Новый подарок. Включая эти сорта и формы в скрещивания можно рассчитывать на достаточно высокий процент получения гибридных форм имеющих крупные грозди 800–1200 грамм и более.

Проблема устойчивости виноградного растения к низким температурам является весьма актуальной для всех виноградарских регионов земного шара, находящихся в зоне континентального климата, в том числе и России. Изучив новый исходный материал, методами лабораторного промораживания, были проведены скрещивания новых высоко морозоустойчивых сортов Мичиганского университета (США), канадского селекционера Элмера Свенсона с селекционными формами Института «Магарач» межвидового происхождения, обладающими устойчивостью к вредителям и болезням с высоким качеством урожая. В комбинациях скрещивания Данко (52) с морозоустойчивыми сортами Фронтиньяк, Маршал Фош и Маркетт получено около 20 % морозоустойчивых форм, с сортом Леон Мийо – 8 %, а с сортом Сент Кру морозоустойчивых форм не выделено (рис. 5). В результате создан гибридный фонд с использованием

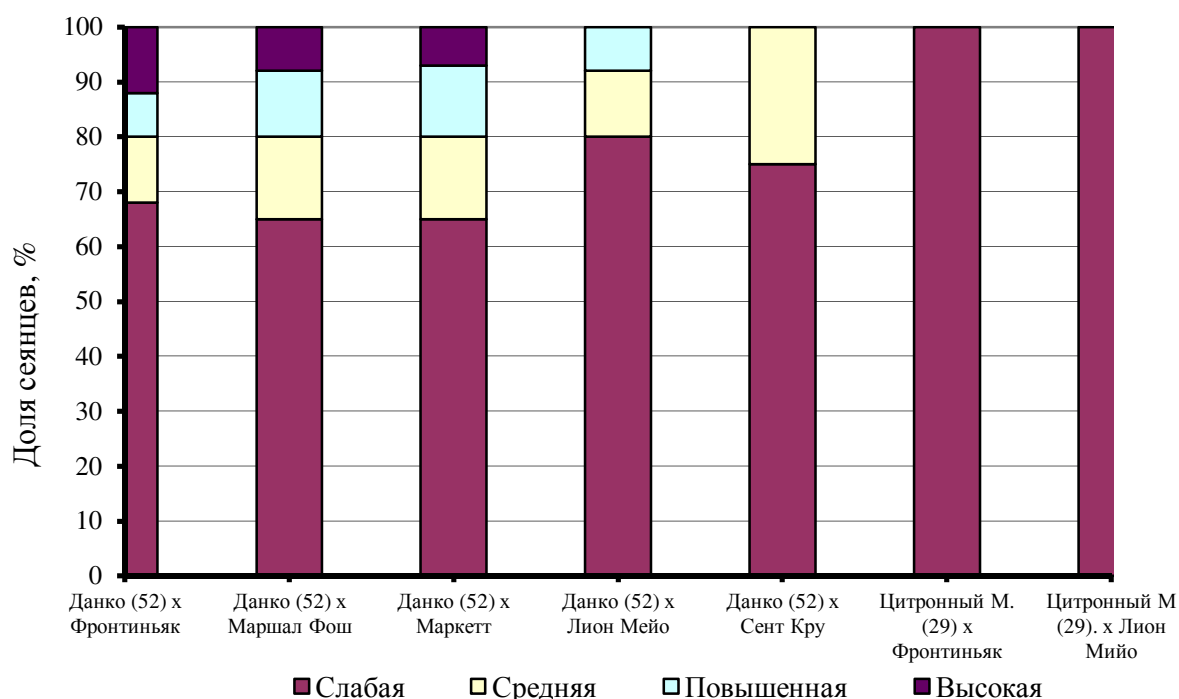


Рисунок 5 – Морозоустойчивость сеянцев в гибридных популяциях

исходных форм различных научных селекционных центров мира нового поколения с высокой морозоустойчивостью $t_{кр.} \geq -27^{\circ}\text{C}$ и выявлены новые доноры высокой морозоустойчивости Фронтиньяк, Маршал Фош, Маркетт.

На инфекционном фоне в условиях теплицы ежегодно складываются благоприятные условия для оценки устойчивости к оидиуму листового аппарата сеянцев. За годы исследований проанализировано 268 популяций в объеме 5652 сеянцев. Определен средний балл оидиумоустойчивости, селекционная ценность популяций, степень доминирования, гипотетический гетерозис. Для вычисления показателей наследования устойчивости к оидиуму организовано по 11 однофакторных комплексов для материнских и отцовских форм (табл. 4).

Таблица 4 – Селекционная ценность родительских форм по оидиумоустойчивости

Название сорта, гибридной формы	Объем дисперсионного комплекса, шт.	Средний балл устойчивости по комплексу	Селекционная ценность комплекса, %	Дисперсионный показатель наследования	Критерий вероятности Фишера	
					Эмпирический	Стандартный
1	2	3	4	5	6	7
Материнские формы						
Брайтон	40	3,3	12,5	$0,03 \pm 0,03$	1,37	4,1 – 7,3 – 12,9
Гете	195	3,0	5,6	$0,03 \pm 0,01$	<u>3,06</u>	3,0 – 4,7 – 7,2
Катта Курган	50	3,5	4,0	$0,07 \pm 0,02$	3,89	4,4 – 7,2 – 12,3
Магарач №31-77-10	360	5,5	44,2	$0,02 \pm 0,02$	0,99	2,2 – 2,5 – 3,4
Мускат Джим	83	5,4	24,1	$0,14 \pm 0,11$	1,17	2,8 – 4,3 – 6,6
Нимранг	63	3,1	0,0	$0,04 \pm 0,02$	2,72	4,0 – 7,0 – 11,9
Подарок Украины	25	3,0	0,0	$0,21 \pm 0,21$	1,01	2,7 – 4,2 – 6,6
Талисман	116	3,1	5,2	$0,29 \pm 0,05$	<u>5,51</u>	2,2 – 2,6 – 3,6
Фламинго	376	2,0	0,0	$0,03 \pm 0,02$	2,15	2,1 – 2,8 – 3,8
Чауш розовый	40	2,6	0,0	$0,00 \pm 0,03$	0,01	4,1 – 7,3 – 12,9
Чауш черный	45	2,4	0,0	$0,00 \pm 0,02$	0,20	4,1 – 7,3 – 12,8

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5	6	7
Отцовские формы						
Аркадия	87	1,9	0,0	$0,02 \pm 0,01$	1,58	4,0 – 7,0 – 11,6
Атаман	133	2,4	0,0	$0,01 \pm 0,01$	0,74	3,1 – 4,8 – 7,4
Восторг	61	1,7	0,0	$0,02 \pm 0,03$	0,54	3,1 – 5,0 – 7,8
Кишмиш лучистый	35	2,4	0,0	$0,01 \pm 0,06$	0,22	3,3 – 5,3 – 8,7
Кишмиш молдавский	112	3,0	3,6	$0,18 \pm 0,02$	7,69	2,7 – 3,9 – 5,8
Кишмиш черный	61	2,8	0,0	$0,05 \pm 0,02$	3,41	4,0 – 7,1 – 12,0
Красень	100	4,8	35,0	$0,01 \pm 0,02$	0,40	3,1 – 4,8 – 7,4
Ливия	64	2,1	0,0	$0,00 \pm 0,03$	0,01	3,1 – 5,0 – 7,8
Тимур розовый	57	1,8	0,0	$0,03 \pm 0,04$	0,93	3,2 – 5,0 – 7,9
Томайский	26	1,6	0,0	$0,03 \pm 0,04$	0,62	4,3 – 7,8 – 14,0
Фронтиньяк	14	4,6	14,3	$0,04 \pm 0,08$	0,53	4,6 – 8,9 – 17,1

В 21 группе получены недостоверные значения показателя наследования. Недостоверность не говорит об отсутствии влияния родителей на генетическое разнообразие потомства, а объясняется ограниченным числом комбинаций скрещивания в некоторых однофакторных комплексах. Для трех сортов Талисман, Подарок Украине и Кишмиш молдавский установлена вероятность показателя наследуемости. Значение этого показателя 0,29 и 0,18 свидетельствуют, что использование сортов Талисман и Кишмиш молдавский как родительских форм в скрещивания с различными донорами устойчивости к оидиуму позволит в зависимости от специфической комбинационной способности родительских компонентов получить в F_1 устойчивые сеянцы. Дисперсионные комплексы с участием 4 устойчивых к оидиуму сортов Мускат Джим, М. № 31-77-10, Брайтон, Красень и Фронтиньяк характеризуются низкими и недостоверными значениями показателя наследования. Это означает, что устойчивость гибридного потомства к оидиуму в основном определяется одной из этих родительских форм и отсутствует существенное влияние второго родительского компонента на степень проявления признака оидиумоустойчивости в гибридном потомстве. Селекционная ценность комплекса с участием этих форм находится пределах от 12,5 процента для сорта Брайтон до 44,2 процентов для формы М. № 31-77-10. Эти сорта могут служить донорами устойчивости к патогену и в различных комбинациях скрещивания будут гарантированно обеспечивать выход высоко устойчивых к оидиуму форм.

3.3. Роль исходных форм и характер изменчивости качественных показателей у винограда

Форма и окраска ягод являются существенным признаком, влияющим на нарядность сорта. Следует отметить, что в изученных комбинациях скрещиваний выявлен низкий процент форм с удлинено – овальной формой ягод. По всей вероятности это можно объяснить доминированием округлой формы ягод. Установлено, что донором удлинено-овальной формы ягод является сорт Кодрянка, цилиндрической – Флора и овальной – Подарок Запорожью. Анализируя данные наследования гибридным потомством окраски ягод, подтверждается доминирование темноокрашенной над более светлоокрашенной. Так, в комбинации Красные х Зелено-желтые наблюдалось 64 % сеянцев с красной ягодой и 36 % с зелено-желтой, а в комбинации Красные х Сине-черные доминировала сине-черная окраска – 78 % сеянцев. В популяции Красные х Красные отмечалось 19 % сеянцев с более светлой окраской. Это можно объяснить высокой гетерозиготностью исходных форм и неполным доминированием красной окраски над зелено-желтой.

Тип цветка растения является одним из важнейших признаков при подборе исходных форм и селекционном отборе перспективных гибридов. У винограда выделяют три основных типа цветка: обоеполый, функционально женский и функционально мужской, а также несколько переходных типов. В гибридологический анализ включено 29 репрезентативных популяций с числом семян более 25. С целью уточнения типа наследования были сформированы две группы исходных форм. В первую группу вошли популяции от скрещивания материнских форм с функционально женским типом цветка со всеми отцовскими компонентами, а во вторую – популяции от скрещивания каждой обоеполой отцовской формы со всеми материнскими. Компьютерный анализ показал, что наиболее вероятной гипотезой наследования типа цветка у винограда является «комплементарность два» – отклонение эмпирических расщеплений от теоретических по критерию Хи-квадрат составляют менее 0,05. Таким образом, проявление признака «тип цветка» у винограда по нашим данным определяется совместным действием трех неаллельных генов, не имеющих самостоятельного проявления – количество доминантных аллелей в генотипе варьирует от 5 до 7.

По признаку «тип цветка» составлен перечень генопических формул 18 исходных форм винограда (табл. 5).

Генотипы исходных форм проявляют значительную гетерозиготность по исследуемому признаку. Полностью гетерозиготны сорта с функционально женским типом цветка. Сорта с обоеполым типом цветка гомозиготны по двум генам и гетерозиготны по одному, у них в первом локусе доминантные гомозиготы АА, во-втором локусе гетерозигота Вb, и в третьем рецессивная гомозигота сс.

Следовательно, можно предположить, что гены А отвечают за развитие обоеполого цветка, В – за функционально женский, гены С – за функционально мужской тип цветка, и соответственно построить генотипы функционально женского типа цветка АaВbСс и обоеполого ААВbсс.

Таблица 5 – Генотипические формулы родительских компонентов по признаку «тип цветка»

Материнские формы с функционально женским типом цветка	Генотип	Отцовские формы с обоеполым типом цветка	Генотип
Деметра	АaВbСс	Аркадия	ААВbсс
Подарок Запорожью	АaВbСс	Восторг	ААВbсс
Подарок Украине	АaВbСс	Кардинал	ААВbсс
Талисман	АaВbСс	Кодрянка	ААВbсс
Фламинго	АaВbСс	Ливия	ААВbсс
Флора	АaВbСс	Находка Мариуполя	ААВbсс
		Новый подарок	ААВbсс
		Первозванный	ААВbсс
		Ришелье	ААВbсс
		Розовый Тимур	ААВbсс
		Томайский	ААВbсс
		Эlegant сверхранний	ААВbсс

3.4. Использование закономерностей сопряженности признаков «срок созревания» и «масса ягоды» в селекционных программах

В гибридных популяциях с участием материнской формы Подарок Запорожью при скрещивании с различными отцовскими компонентами образование раннеспелых семян варьировало от 1,4 до 63,9 %, в популяциях с участием

раннесредней формы Талисман – от 0 до 36,4 %, и формы Флора раннего срока созревания – от 0 до 43,9 %. Анализ экспериментальных данных показал, что срок созревания гибридных семян детерминирован не только материнскими, но и отцовскими компонентами (табл. 6).

В гибридизацию были включены формы со средней, крупной и очень крупной ягодой. Очень крупные ягоды, массой более 20 г имеют формы Подарок Запорожью и Талисман. В популяциях Талисман х Аркадия и Талисман х Новый подарок 100 % семян имели крупные и очень крупные ягоды, что позволяет рекомендовать эти формы в качестве доноров крупноягодности. Комбинации скрещивания с участием в качестве материнской формы сорта Флора имели нулевую селекционную ценность – то есть семена с крупной ягодой имели средний или поздний срок созревания, а раннеспелые семена имели мелкую и среднюю массу ягоды. Наиболее высокую селекционную ценность по выходу гибридных семян, сочетающих в своем генотипе ранний срок созревания и крупную ягоду, имеет комбинация скрещивания Подарок Запорожью х Ришелье (14,6 %) и Талисман х Томайский (12,7 %).

Таблица 6 – Формирование раннего срока созревания и крупной ягоды в гибридных популяциях винограда F₁

Комбинация скрещивания	Срок созревания исходных форм		Выход раннеспелых гибридных форм, %	Выход гибридных форм с массой ягоды более 6 г, %	Селекционная ценность популяции, %
	♀	♂			
Подарок Запорожью х Аркадия	средний	ранний	1,4	100,0	1,4
Подарок Запорожью х Ришелье	средний	очень ранний	63,9	84,8	14,6
Талисман х Аркадия	ранне-средний	ранний	5,7	100,0	5,7
Талисман х Новый подарок	ранне-средний	ранний	0,0	100,0	0,0
Талисман х Томайский	ранне-средний	очень ранний	36,4	76,1	12,7
Фламинго х Аркадия	средне-поздний	ранний	9,8	75,0	2,4
Флора х Кардинал	ранний	ранний	12,4	0,0	0,0
Флора х Находка Мариуполя	ранний	ранний	28,4	3,1	1,1
Флора х Ришелье	ранний	очень ранний	43,9	0,0	0,0
Флора х Элегант сверхранний	ранний	очень ранний	0,0	44,4	0,0

3.5. Отдаленная селекция винограда на иммунитет с использованием форм и гибридов *Vitis rotundifolia* Michx.

В роде *Vitis* L. выделен подрод *Muskadinia* Planch., устойчивый и иммунный к отдельным патогенам или их комплексу. Одним из представителей подрода *Muskadinia* Planch. является вид *Vitis rotundifolia* Michx. В результате проведенной гибридизации между межвидовыми гибридами подрода *Euvitis* Planch. и новыми отдаленными гибридными, включающими гены *Vitis rotundifolia* Michx., формами Германского селекционного центра винограда № 2000-305-163; Г.ф. № 2000-305-143 и Института «Виерул» (Молдова) DRX пятого поколения, получено 280 гибридных семян, из которых после отбора по силе роста 146 шт. были высажены на постоянное место на селекционный участок. В таблице 7 отражена селекционная ценность комбинаций скрещиваний межвидовых (Мускат Джим; Магарац № 31-77-10; Фламинго) и отдаленных гибридов нового поколения. Все популяции

характеризуются достаточно высокой устойчивостью к грибным болезням, средний балл устойчивости составляет около 6 баллов. Следует отметить, что при гибридизации в пределах подрода *Euvitis* Planch., описанной выше в таблице 4, максимальная устойчивость к оидиуму составляла 5,5 баллов. Гипотетический гетерозис, за исключением комбинации Фламинго х DRX-M₅-790, имеет отрицательные значения от минус 12 до минус 18 процентов, что в свою очередь подтверждает уклонение признака устойчивости в сторону более восприимчивой к болезням родительской формы даже при отдаленной гибридизации.

Таблица 7 – Селекционная ценность комбинаций скрещивания с отдаленными гибридами *Vitis rotundifolia* Michx.

Комбинация скрещивания	Устойчивость сеянцев к милдью и оидиуму		
	Средний балл	Гетерозис гипотетический, %	Селекционная ценность, %
♀ Мускат Джим х Г.ф. № 2000-305-163	6,0	-14	50
♀ Магарач № 31-77-10 х DRX-M ₅ -(790+753+734)	6,2	-12	53
♀ Магарач № 31-77-10 х Г.ф. № 2000-305-163	5,7	-18	39
♀ Магарач № 31-77-10 х Г.ф. № 2000-305-143	6,0	-15	53
♀ Фламинго х DRX-M ₅ -790	6,2	3	60

Селекционная ценность популяций по устойчивости к грибным болезням является достаточно высокой и варьирует от 39 до 60 процентов. Таким образом, при гибридизации с формами, имеющими в своем геноме гены *Vitis rotundifolia* Michx. имеется возможность отбора не менее 39 % устойчивых и высоко устойчивых к оидиуму и милдью сеянцев.

4. Индуцированная биологическая изменчивость в семействе *Vitaceae* Juss.

4.1. Оценка влияния физиологически активных веществ на фенотипическую изменчивость винограда

Для преодоления мелкоягодности ягод бессемянных сортов винограда в мировой практике используют два основных подхода генотипической и фенотипической изменчивости. Генетическая изменчивость базируется на селекционном пути генеративной гибридизации с широким привлечением методов биотехнологии, мутагенеза и полиплоидии. Фенотипическая изменчивость заключается в увеличении размера ягод существующих бессемянных сортов и сортов с функционально женским типом цветка путем воздействия на генеративные органы и завязи растения физиологически активными веществами.

Известно, что применение гиббереллина на сортах с функционально женским типом цветка с успехом заменяет искусственное опыление. Оптимальные сроки обработок экзогенным гиббереллином для повышения качества и получения бессемянной продукции у различных сортов могут существенно отличаться. Так, для сорта Флора в результате исследований, для получения партенокарпических (бессемянных) ягод установлен оптимальный срок обработки – фаза «после опадения завязей» (рис. 6), сорта Талисман – фаза «массовое цветение». У сорта Талисман масса партенокарпических ягод увеличивается с 4 г до 12 г (табл. 8). Но при этом в вариантах с применением гиббереллина увеличивается осыпание ягод – у сорта Флора до 7 %, а у сорта Талисман – 10 %.



Рисунок 6 – Влияние гиббереллина на размер и форму ягод сорта Флора:
А – партенокарпические ягоды без обработки (контроль); В – нормально оплодотворенные ягоды без обработки (контроль); С – партенокарпические ягоды после обработки соцветий гиббереллином

Таблица 8 – Влияние гиббереллина на качество урожая сортов Флора и Талисман при оптимальных вариантах обработках

Название сорта	Размер ягод, мм		Масса ягод, г		Количество полноценных ягод в грозди, %	Осыпание ягод, %	Масса грозди, г
	партенокарпические	нормально развитые	партенокарпические	нормально развитые			
Флора (контроль – без обработки)	4x4	32x26	4	10	63	3	620
Флора (обработка после опадения завязей)	34x24	34x24	8	8	63	7	980
Талисман (контроль – без обработки)	4x4	34x30	4	12	36	3	1020
Талисман (обработка во время цветения)	36x28	36x28	12	12	8	10	1350

Обработка соцветий раствором гиббереллина в концентрации 100 мг/л повышает урожайность у сорта Талисман на 5–15 % и на 30 % у сорта Флора. Биологической особенностью винограда является снижение транспортабельности после обработки гиббереллином за счет одревеснения гребня. Легкое сотрясение грозди приводит к осыпанию ягод, и увеличение урожайности нивелируется за счет снижения транспортабельности. Значительный экономический эффект приносит обработка в конце фазы «цветения» у сорта Талисман и фаза «после опадения завязей» у сорта Флора. Обработка гиббереллином соцветий сорта Талисман после опадения завязей, а у сорта Флора во время цветения является нецелесообразной из-за формирования плотных гроздей.

Для преодоления снижения транспортабельности при обработках гиббереллином в чистом виде, и увеличения массы ягод бессемянных сортов проведена оценка комплексных обработок физиологически активными веществами. В таблице 9 представлена схема опыта кратности и сочетания обработок ФАВ: GA3 – гиббереллином; CPPU – форхлофенороном; Str – стрептомицином.

Однократная обработка GA3 проводилась через 7–10 дней после окончания цветения. В опыте с двукратной обработкой, первая обработка проводилась во время массового цветения, а вторая – через 7–10 дней после его завершения. В опытах использована единая концентрация рабочего раствора GA3 – 50 мг/л. Сроки однократной и двукратной обработок CPPU совпадают со сроками обработки

Таблица 9 – Схема сочетания препаратов в вариантах опыта

Варианты опыта	GA3	CPPU	Варианты опыта	GA3	CPPU	Str
Контроль	-	-	№ 1	-	-	+
№ 2	-	+	№ 12	-	+	+
№ 3	-	++	№ 13	-	++	+
№ 4	+	-	№ 14	+	-	+
№ 5	++	-	№ 15	++	-	+
№ 6	+	+	№ 16	+	+	+
№ 7	+	++	№ 17	+	++	+
№ 8	++	+	№ 18	++	+	+
№ 9	++	++	№ 19	++	++	+

GA3, концентрация рабочего раствора составляет 20 мг/л. Обработка Str – однократная во время массового цветения в концентрации 200 мг/л. Представленная схема позволила выявить взаимодействие препаратов на модельном сорте Южнобережный. Все варианты с № 2 по № 9 включают однократные и двукратные обработки, как в чистом виде, так и в сочетании GA3 с CPPU без применения Str. № 1 и с № 12 по № 19, все варианты практически дублируют сочетание препаратов с № 2 по № 9 опыт, но в опытах добавляется применение Str. Для упрощения цифрового сопоставления результатов в опыте нет вариантов № 10 и № 11.

Известно, что чем выше значение показателя строения (отношение массы ягод к массе гребней), тем сорт имеет большую хозяйственную ценность (рис. 7). По сравнению с контролем (25,6) во многих вариантах опыта отмечается ухудшение показателя строения грозди, что происходит из-за существенного увеличения массы гребня. При этом однократное применение CPPU в чистом виде (опыт № 2 – 36,2) приводит к значительному росту показателя строения грозди.

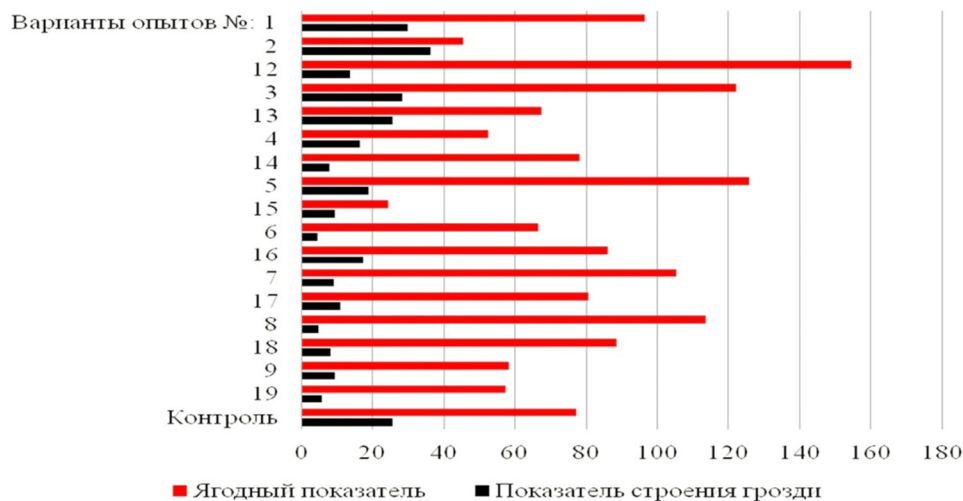


Рисунок 7 – Влияние ФАВ на показатели структуры грозди

Анализ ягодного показателя, характеризующий размер ягод позволил установить, что применение ФАВ имеет различное влияние на образование количества ягод в 100 г грозди. Двукратная обработка GA3 в сочетании со Str приводит к значительному увеличению массы ягод и снижению их количества в грозди (№ 15 – 24,3). Значительным улучшением ягодного показателя характеризуется вариант с однократным применением CPPU (№ 2 – 45,5).

Влияние обработок при различном сочетании ФАВ на транспортабельность урожая сорта Южнобережный отображено на рисунке 8. В вариантах № 2 – CPPU

и № 18 – 2GA3+CPPU+Str требовалось значительно большее усилие на раздавливание ягоды 764,9 г и 744,5 г соответственно, по сравнению с контролем 696,5 г. В остальных вариантах опыта установлено существенное снижение данного показателя по сравнению с контролем. Среди вариантов обработок показателем «усилие на отрыв ягод» положительно характеризуется варианты № 2 – CPPU и № 18 2GA3+CPPU+Str. Для отрыва ягод от плодоножки в этих опытах требовалось приложить усилие 224 г и 227 г соответственно, в отличие от контроля, где требовалось усилие на отрыв 181 г.

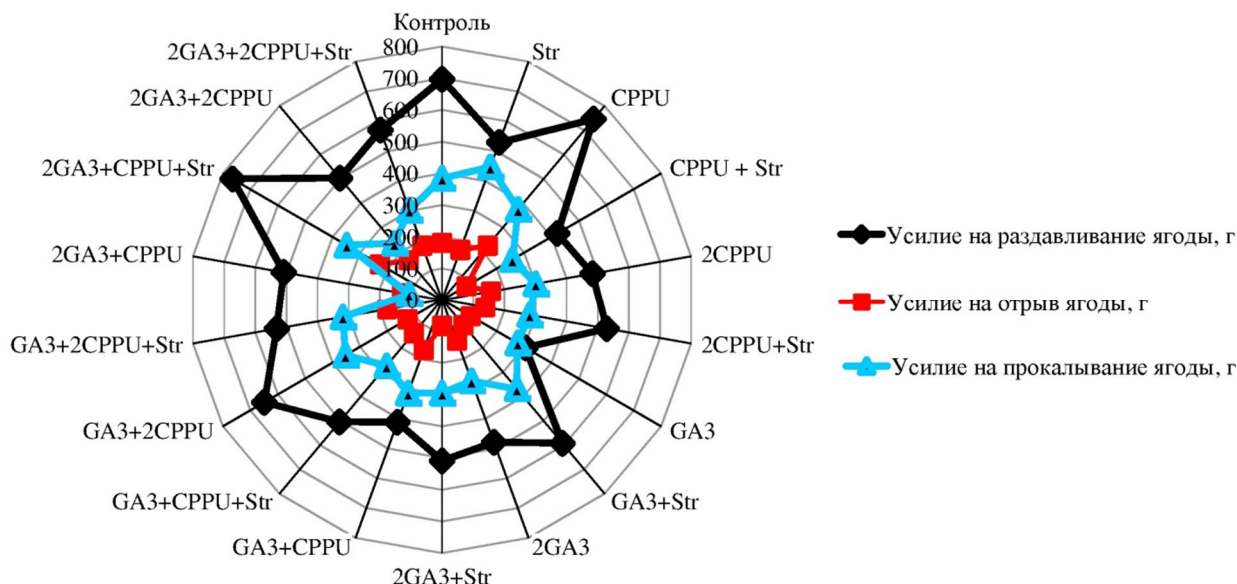


Рисунок 8 – Влияние ФВ на показатели транспортабельности

В течение трех лет дегустационной комиссией ежегодно проводилась оценка всех 19 вариантов обработок сорта Южнобережный. Наиболее высокие дегустационные оценки были получены в опытах № 4 и 5 (8,0 балла и 8,1 баллов), где применялся GA3 однократно и двукратно без других ФВ.

Лучшим вариантом обработок трех бессемянных сортов Венера, Кишмиш Е-311 и Кишмиш Е-342 было сочетание препаратов 2GA3+CPPU+Str. Анализируя этот вариант (табл. 10) можно сказать, что после обработки у изучаемых сортов средняя масса грозди стала больше, чем в контрольном варианте (без обработки).

Таблица 10 – Механический состав урожая бессемянных сортов очень раннего срока созревания

Сорт	Средняя масса грозди, г	Число ягод в грозди, шт.	Средняя масса гребня, г	Масса ягод одной грозди, г	Массовая концентрация сухих веществ, г/100см ³	Масса одного рудимента, мг	Объем сока одной грозди, мл	Масса 100 ягод, г	Показатель строения	Ягодный показатель
Венера (контроль)	165,5	77,5	4,5	163,0	26,0	7,1	88	210,3	46,6	46,9
Венера (опыт)	412,0	148,0	12,5	400,0	24,0	0,0	260	270,3	21,6	35,9
Е-311 (контроль)	201,5	127,0	9,0	292,5	20,5	12,1	190	230,3	25,5	63,2
Е-311 (опыт)	275,0	131,0	12,0	263,0	16,8	10,7	245	200,8	16,6	47,6
Е-342(контроль)	310,0	307,0	10,0	301,0	21,0	6,2	175	98,0	9,8	99,3
Е-342(опыт)	355,5	193,5	12,0	345,0	20,5	13,5	220	178,3	14,8	54,3

4.2. Индуцированная генотипическая изменчивость у винограда

Генетическая изменчивость базируется на генеративной гибридизации с широким привлечением методов культуры тканей *in vitro*, мутагенеза и полиплоидии. Имеются сведения о получении полиплоидных форм винограда с помощью колхицина.

Для определения соответствующих сроков и концентраций применения колхицина были проведены обработки почек в два срока: опыт 1) во время их распускания в апреле; опыт 2) во время закладки в них генеративных органов в июне. Для обработки применялись концентрации колхицина в растворе H_2O : 0,12; 0,25, и 0,5 %. Изменения побегов и листьев наблюдались только в варианте обработки 0,5 % раствором колхицина. Полученные побеги до ветвления соответствовали по морфологическим признакам полиплоидным формам.

В результате проведенной гибридизации образовавшиеся ягоды у сорта Талисман после обработки колхицином почек во время закладки в них генеративных органов (опыт 2) имели вытянутую ассиметричную форму в отличие от слегка овальной формы ягод присущей, этой г.ф (рис. 9).

С целью подтверждения правильности выбранного метода колхицинирования был проведен цитологический анализ на кафедре физиологии растений Таврического Национального Университета, г. Симферополь (А.М. Бугара, Л.М. Теплицкая, И.А. Бугара). На фотографии метафазной пластинки хромосом, полученной с препарата г.ф. Талисман видно, что количество хромосом больше 50, но точнее подсчитать не удалось. На фотографиях видны отдельные хромосомы, но из-за глубины препарата хромосомы лежат в нескольких плоскостях. Тем не менее, проведенный цитологический анализ подтверждает, что в результате обработки колхицином удалось получить миксоплоидные формы винограда, которые были использованы в гибридизации.



Рисунок 9 – Ягоды г.ф. Талисман, полученные в результате проведенной индукции полиплоидизации

Таким образом, методом обработки почек виноградного растения колхицином 0,5 мг/л на различных стадиях развития исходных форм, и последующей их гибридизацией, создан уникальный гибридный фонд, состоящий из 233 растений, обладающий морфологическими признаками полиплоидов. В результате дальнейших проведенных агробиологических исследований из этого гибридного фонда выделена бессемянная элитная форма с полным отсутствием рудиментов.

Работы по получению полиплоидных растений были продолжены с использованием метода культуры тканей *in vitro*. В задачи исследования входило проведение сравнительного изучения двух методик обработки растворами колхицина почек в культуре *in vitro* и подбора оптимальной среды для получения растений с признаками полиплоидов. Установление влияния обработок колхицином или пролиферирующих почек в жидкой среде Nitsch, Nitsch (далее NN) (с добавкой цитокинина 6-бензиламинопурина (БА) в концентрации 1 мг/л) или начавших развиваться почек в 4-х вариантах жидких сред с различными концентрациями БА, витаминов тиамина и никотиновой кислоты, и установить сортовую специфичность реакции на обработки. В опыте № 1 в качестве эксплантов использовались почки, взятые из пролиферированных побегов в жидкой среде NN с цитокинином БА (1 мг/л) следующих генотипов: 4 бессемянных сорта Interlaken seedless, Bronx seedless, Венера и Кишмиш Е-342, 4 столовых сорта Ливия, Академик Авидзба, Эльф, Геркулес, а также технические сорта Бианка, Изабелла, и вид, обладающий функционально женским типом цветка *Vitis amurensis*.

В опыте № 2 растворами колхицина обрабатывались почки на одноглазковых черенках без листьев, полученные путем черенкования растений, выросших в культуре *in vitro* на твердой среде PG с добавкой 30 мл/л гумата Na и 0,1 мг/л β-индолилуксусной кислоты (ИУК), сортов винограда Ливия, Академик Авидзба и Красень.

В результате анализа проведения двух опытов установлено, что сорта винограда различаются степенью восприимчивости к колхицину по объектам меристемных тканей. Так, для сорта Ливия, как по приживаемости эксплантов, так и по развитию растений с признаками полиплоидов (сближенные узлы, утолщенные побеги, широкие гофрированные листья темно-зеленого цвета) оптимальной была методика, применяемая в опыте № 2.

Лучшей средой, как для приживаемости обработанных колхицином эксплантов (80 %), так и по проценту развития растений с признаками полиплоидов был вариант среды, который содержал сравнительно более высокую концентрацию цитокинина БА (1 мг/л), но низкие концентрации витаминов: тиамина (0,1 мг/л) и никотиновой кислоты (0,5 мг/л). После проращивания почек у одноглазковых эксплантов в этой жидкой среде лучшим был вариант раствора колхицина, который содержал 0,02 % колхицина и 1 % димексида.

В опытах по индукции полиплоидизации методом соматического эмбриогенеза исследования проводились на 6 генотипах винограда: 2 технических сорта (Бианка и Подарок Магарача), и 4 столовых сорта – Рута и Сфинкс (крупноягодные сорта с развитыми семенами в плодах), Кишмиш Е-342 и Interlaken seedless (бессемянные сорта). Было установлено, что наиболее предпочтительным типом экспланта для получения проэмбриогенного каллуса являются экспланты фрагментов листовой пластинки и черешков листьев прекультивированные на среде NN2. На рисунке 10 представлены лучшие схемы субкультивирования проэмбриогенных каллусов, клеточных суспензий 6-ти генотипов винограда, которые привели к образованию наибольшего количества растений регенерантов. Статистически достоверно показано, что для формирования проэмбриогенных тканей у 5 из 6 исследуемых сортов винограда (Бианка, Подарок Магарача, Рута, Сфинкс и Interlaken seedless) необходимо присутствие в среде 2,4-Д и БА в концентрации по

Этапы эмбриогенеза винограда	Бианка, Подарок Магарача	Кишмиш Е-342	Сфинкс, Рута и Interlaken seedless
I этап – проэмбриогенные калдусы	НН + 1,0 мг/л 2,4-Д + 1,0 мг/л 6-БАП	НН + 2,0 мг/л 2,4-Д + 2,0 мг/л 6-БАП	НН + 1,0 мг/л 2,4-Д + 1,0 мг/л 6-БАП
II этап – эмбриогенная суспензионная культура			НН + 6% сахарозы + 2,0 мг/л 2,4-Д + 0,2 мг/л 6-БАП
III этап – развитие глобулярных эмбрионов	ПГ + 0,5 мг/л 6-БАП + 5,0 мг/л ФА		НН без витаминового комплекса + 0,5 мг/л 6-БАП
IV этап – развитие торпедовидных эмбрионов	ПГ + 0,1 мг/л ИУК + 5,0 мг/л ФА + 30 мг/л гумат Na		
V этап – формирование проростков	ПГ + 0,2 мг/л 6-БАП + 0,2 мг/л ГК ₃		
VI этап – развитие побегов	МС + 0,5 мг/л 6-БАП		
VII этап – укоренение побегов	ПГ + 0,05 мг/л НУК		

Рисунок 10 – Предпочтительные схемы субкультивирования проэмбриогенных каллусов, суспензий и соматических эмбрионов 6-ти генотипов винограда (Бианка, Подарок Магарача, Кишмиш Е-342, Рута, Сфинкс и Interlaken seedless)

1 мг/л каждого. Формирование проэмбриогенных структур из эксплантов винограда сорта Кишмиш Е-342 потребовало добавления в среду 2,4-Д и ВА в концентрации по 2 мг/л каждого. В целом для индукции проэмбриогенных структур исследуемых сортов необходимо наличие в среде НН витаминного комплекса (0,05 мг/л биотин, 0,5 мг/л фолиевая кислота, 5,0 мг/л никотиновая кислота, 0,5 мг/л пиридоксин, 0,5 мг/л тиамин, 2,0 мг/л глицин) и 2,4-Д совместно ВА в оп-

тимальных концентрациях; TDZ, PVP, NOA или ФА значимого влияния на процессы каллусогенеза не оказали. Три исследуемые сорта винограда (Бианка, Подарок Магарача и Кишмиш Е-342) в дальнейшем успешно формировали эмбриониды и проростки в случае, если проэмбриогенные каллусные ткани пересаживались со среды I этапа непосредственно на среды III этапа, минуя пребывание на среде для II этапа индукции эмбриогенеза винограда. Для других сортов (Сфинкс, Рута и Interlaken seedless) потребовалось культивирование проэмбриогенных каллусов на среде NN + 2,0 мг/л 2,4-Д + 0,2 мг/л 6-БАП обогащенной 6 % сахарозы. Выход проростков в конце экспериментов у сортов Сфинкс и Interlaken seedless в случае устранения II этапа из индукции эмбриогенеза винограда уменьшался в 3–4 раз (в среднем с 40 до 10 проростков у сорта Сфинкс и с 10 до 3 у сорта Interlaken seedless). Сорт Рута образовывал эмбриониды, а после и проростки, только в случае пребывания на II этапе для инициации проэмбриогенных клеточных суспензий на среде NN + 2,0 мг/л 2,4-Д + 0,2 мг/л 6-БАП обогащенной 6 % сахарозы.

Полученные регенеранты были переданы для цитологического анализа в ФИЦ ИЦиГ СО РАН (г. Новосибирск). В результате проведенного анализа числа хромосом методом флуоресцентной *in situ* гибридизации с окрашиванием DAPI, под руководством к.б.н. Силковой О.Г. выявлен полиплоидный набор у генотипов Рута и Сфинкс (рис. 11). При этом установлено, что наиболее эффективная концентрация колхицина, оказывающая влияние на изменение числа хромосом, является 0,02 %. Адаптация автополиплоидных растений из культуры *in vitro* к условиям *in vivo* проведена в ИБХ им. академиков М.М. Шемякина и Ю.А. Овчинникова в лаборатории экспрессионных систем и модификации генома растений «Биотрон», рук. д.б.н. Долгов С.В.

Работа частично финансировалась Министерством образования, науки и молодежи Республики Крым (научный проект № 16-44-910584/16, соглашение № 755/2016 от 01.12.2016) и Российским фондом фундаментальных исследований (региональный Грант РФФИ (Республика Крым) № 16-44-910584 p_a.

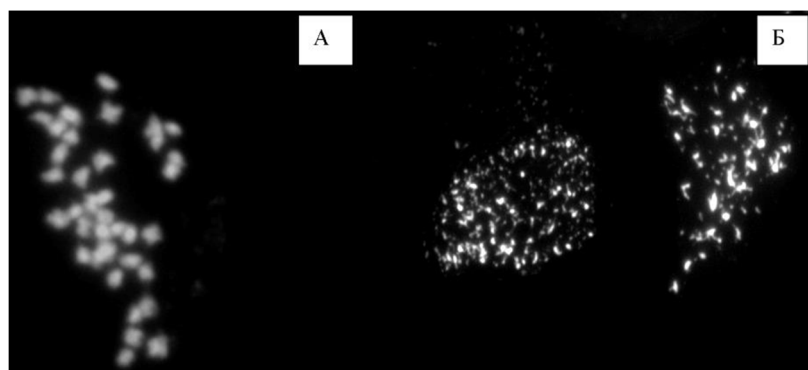


Рисунок 11 – Набор хромосом в клетках сорта Рута слева А) диплоидный (контроль); справа Б) полиплоидный (опыт)

4.3. Применение методов экспериментальной аллополиплоидии и культуры зародышей *in vitro* для получения межродовых гибридов у винограда

Целью исследований являлось получение гибридов между сортами вида *V. vinifera* L. (род *Vitis*, $2n = 38$ хромосом) и видами родов *Ampelopsis* Michx. и *Parthenocissus* Planch. ($2n = 40$ хромосом) семейства *Vitaceae* Juss. Применялся традиционный путь преодоления генетической несовместимости при межродовой гибридизации, заключающийся в методе аллополиплоидии – использовании для

скрещивания полиплоидных родительских форм. Так как в семенах, полученных в результате межродовой гибридизации, наблюдается гибель зародышей из-за физиолого-биохимической несовместимости различных родов, в эксперименте семена собирались на ранних стадиях после оплодотворения. После стерилизации части семян, в которых находились зародыши, были высажены в 3 варианта жидкой среды, различающихся между собой содержанием регуляторов роста: 1) 0,2 мг/л БАП для развития из глобулярных зародышей сердцевидных; 2) 0,1 мг/л β-индолилуксусной кислоты (ИУК) и 30 мг/л гумата Na для превращения сердцевидных зародышей в торпедовидные; 3) 0,2 мг/л гибберелловой кислоты (ГА₃) и 0,2 мг/л БАП для развития проростков с зелеными семядолями и гипокотильями из торпедовидных зародышей. У всех семян с развившимся эндоспермом, в большей или меньшей степени был выражен некроз оболочек семян и эндосперма, что указывает на физиологическую несовместимость родов на биохимическом уровне. Проростки пересажены на питательную твердую среду для развития у них побегов и корней, у некоторых из них наблюдается их аномальное развитие и рост (рис. 12).

Для дальнейшего изучения и выделения истинных межродовых гибридов растения *in vitro*, комбинаций скрещивания Харти про Ливье x *Ampelopsis cordata* – 7 сеянцев в 5-ти повторностях и Пикпуль черный x *Ampelopsis acontifolia* – 22 сеянца в 3 – 5 повторностях каждый, были высажены на адаптацию в теплицу с гидропонной культурой. Из этих сеянцев получены стандартные саженцы в 2-х-5-ти повторностях. У двух сеянцев скрещивания Харти про Ливье x *Ampelopsis cordata* сильно рассечены листья (рис. 13) (признак рода *Ampelopsis*) и у одного лоза главного побега окрашена в красный цвет, что свидетельствует об их гибридном межродовом происхождении. У сеянца скрещивания Пикпуль черный x *Ampelopsis acontifolia*, культивируемого в теплице, выросшего в культуре *in vitro* из незрелого зародыша (у исходных форм распускающиеся почки были обработаны 0,5 % раствором колхицина) образуются многочисленные пазушные почки и побеги с сильно рассеченными листьями на верхушке главного и пасынкковых побегов, сближенные узлы главного и пасынкковых побегов, что возможно, связано с полиплоидией или присутствием генов различных родов.

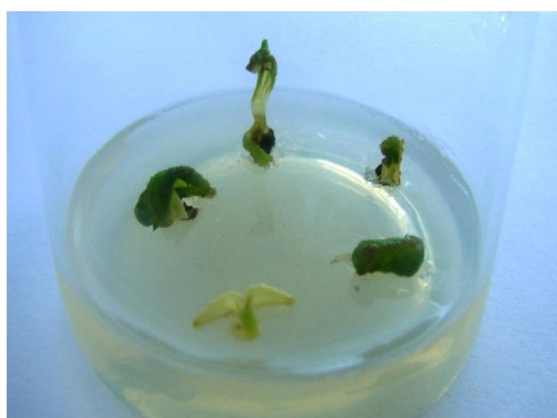


Рисунок 12 – Морфологические отклонения в развитии зародышей при межродовой гибридизации



Рисунок 13 – Лист сеянца Харти про Ливье x *Ampelopsis cordata* в сравнении с исходными формами

Согласно имеющимся описаниям ампелографических признаков листа исходных форм, относящихся к различным родам семейства *Vitaceae* Juss. и полученных гибридов установлено, поскольку в качестве материнских форм были

включены в гибридизацию сорта *V. vinifera* L. с нерассеченным листом и обладающие функционально женским типом цветка, то можно утверждать, что форму и рассеченность листа гибриды унаследовали от отцовской родительской формы. Следовательно, можно с большой степенью достоверности говорить о получении межродовых гибридов винограда. Значимость полученных гибридов винограда межродового происхождения заключается не только в том, что это удалось искусственным путем, но и то, что подтверждены биологически обоснованные возможности возникновения таких форм от отдаленных скрещиваний в природе в процессе естественной эволюции.

5. Моделирование в селекции винограда, агробиологическая специфичность новых генотипов и совершенствование сортимента

5.1. Цифровое моделирование новых генотипов и селекция винограда

В связи с тем, что ботанические, фенологические, морфологические, агробиологические, хозяйственные, физиологические, увологические, технологические и другие признаки измеряются в разных единицах и масштабах, необходимо дать балльную оценку степени выраженности этих признаков, другими словами преобразовать количественные и качественные данные в порядковые. Для этого размах варьирования признака исследуемого набора сортов делится на 5 градаций с шагом 2 (1, 3, 5, 7, 9). Минимальным значениям признака присваивается код 1, а максимальным – код 9. В представленной модели (табл. 11) отображены генетические закономерности формирования максимального балла у трансгрессивных рекомбинантов по количественным (масса ягод и грозди) и качественным (форма и окраска ягод) признакам сопряженных со сроками созревания: сверхранний (меньше 105 дн.); очень ранний (105–115 дн.); ранний (115–130 дн.); средний (130–140 дн.); поздний (более 140 дн.).

Таблица 11 – Цифровая модель столового сорта с признаками, определяющими фенотипическую нарядность, баллы

Срок созревания	Сверхранний	Очень ранний	Ранний	Средний	Поздний
Масса ягод	5 баллов – 6 г	7 баллов – 8 г	9 баллов – более 10 г	7 баллов – 8 г	5 баллов – 6 г
Масса грозди	5 баллов – 500 г	7 баллов – 800 г	9 баллов – более 1000 г	7 баллов – 800 г	5 баллов – 500 г
Форма ягод	3 балла – округлая	5 баллов – яйцевидная	7 баллов – цилиндрическая	9 баллов – удлинённо-овальная	3 балла – округлая
Окраска ягод	9 баллов – желто-зеленая	7 баллов – розовая	5 баллов – красная	3 балла – фиолетовая	1 балл – сине-черная

В популяциях с участием сорта Талисман отмечается наивысшая селекционная ценность наследования крупной ягоды, достигающая 100 %. Достаточно высокая селекционная ценность объясняется биологической способностью сорта Талисман продуцировать очень крупную ягоду, более 20 г, и высокой степенью передачи данного признака своему гибридному потомству. Наиболее высокую селекционную ценность по сроку созревания имеют комбинации Флора х Находка Мариуполя (28,4 %), Флора х Ришелье (43,9 %), Подарок Запорожью х Ришелье (63,9 %) (табл. 12).

Таблица 12 – Селекционная ценность гибридных популяций (%)

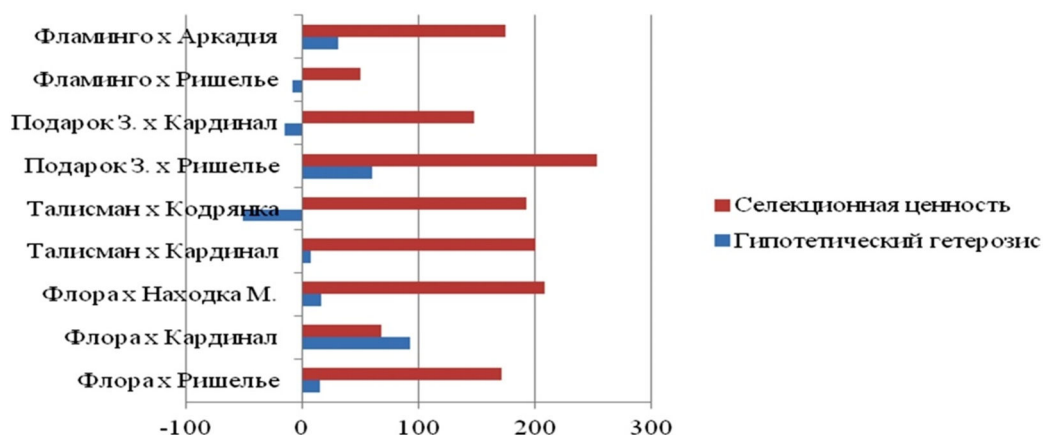
Комбинация скрещивания	Срок созревания	Масса ягод	Масса грозди	Форма ягод	Окраска ягод	Общая сумма
Флора х Ришелье	43,9	33,7	10,3	43,9	39,8	171,6
Флора х Кардинал	12,4	0,0	10,3	0,0	45,4	68,1
Флора х Находка Мариуполя	28,4	20,0	20,0	40,0	100,0	208,4
Талисман х Кардинал	9,1	100,0	50,0	0,0	40,9	200
Талисман х Кодрянка	11,3	100,0	51,0	0,0	30,2	192,5
Подарок Запорожью х Ришелье	63,9	84,8	20,0	9,8	74,4	252,9
Подарок Запорожью х Кардинал	10,9	84,6	20,0	0,0	32,0	147,5
Фламинго х Ришелье	11,5	8,0	8,0	0,0	23,0	50,5
Фламинго х Аркадия	9,8	75,0	25,0	0,0	64,8	174,6

Степень гипотетического гетерозиса гибридного потомства по данному признаку варьировала от 0,6 % до 66,7 % (табл. 13). В комбинации Флора х Кардинал, наблюдается нулевая степень наследования очень крупных ягод. Однако наблюдается значительное (63 %) превосходство гибридного потомства над средним показателем массы ягод, характерных для обоих родителей. Селекционная ценность наследования массы грозди в изучаемых популяциях варьировала от 8 % до 51 %.

Таблица 13 – Гипотетический гетерозис селекционных популяций (%)

Комбинация скрещивания	Срок созревания	Масса ягод	Масса грозди	Форма ягод	Окраска ягод	Общая сумма
Флора х Ришелье	5,7	8,3	1,9	1,9	-2,3	15,5
Флора х Кардинал	1,4	63,0	-6,7	35,0	0,2	92,9
Флора х Находка Мариуполя	5,6	9,3	5,7	-3,8	0,0	16,8
Талисман х Кардинал	0,6	1,3	8,8	-4,5	1,3	7,5
Талисман х Кодрянка	8,9	1,2	-12,1	-36,2	-12,8	-51
Подарок Запорожью х Ришелье	34,7	3,0	5,4	-17,9	34,8	60
Подарок Запорожью х Кардинал	5,1	5,5	0,7	-7,3	-18,7	-14,7
Фламинго х Ришелье	9,8	7,3	-14,4	-3,1	-7,5	-7,9
Фламинго х Аркадия	14,5	3,3	4,3	-2,7	11,8	31,2

Для оценки в целом по комплексу признаков полученные опытно-экспериментальные данные по селекционной ценности и гетерозису сложены в общие суммы (рис. 14).

**Рисунок 14** – Степень выраженности модельных признаков в гибридных популяциях

В целом используя подходы анализа соотношения селекционной ценности и гипотетического гетерозиса, можно выделять особо ценные скрещивания, позволяющие отбирать наиболее перспективные родительские пары по комплексу признаков. К таким особо ценным комбинациям скрещивания относятся: Фламинго х Аркадия; Подарок Запорожью х Ришелье; Флора х Находка Мариуполя. Полученные данные подтверждаются созданными новыми сортами с использованием вышеперечисленных комбинаций скрещивания: Ливия (Фламинго х Аркадия); Академик Авидзба (Подарок Запорожью х Ришелье); Солнечная гроздь (Флора х Находка Мариуполя).

5.2. Создание аналогов крымских аборигенных сортов винограда, обладающих устойчивостью к стресс-факторам биосферы

Наиболее актуальной для сортов, возделываемых в условиях рекреационной зоны Крыма, является устойчивость новых сортов и форм к оидиуму. По данным различных авторов аборигенные сорта винограда Крыма в большинстве своем сильно поражаются болезнями. Целью работы являлось, на основе установленных закономерностей наследования устойчивости к оидиуму в скрещиваниях крымских аборигенных сортов винограда со сложными межвидовыми гибридами, создать новый генофонд. Значительное количество сильно восприимчивых к оидиуму сеянцев до 7 % получено в скрещиваниях с участием сортов Сары пандас и Мисгюли кара (табл. 14). Наиболее устойчивое потомство образовалось в скрещивании Херсонесский х ЖС 26-205 (6,8 баллов). Следует отметить, что средний балл устойчивости к оидиуму по всем популяциям выше, чем у исходных крымских аборигенных сортов.

В результате исследований протестирована морозостойкость 15 местных сортов Крыма (табл. 15). У сортов Джеват кара, Кокур белый, Кокур черный, Мискет, Мисгюли кара, Сары пандас установлена морозостойкость минус 20 °С. Наивысшую морозостойкость до минус 24 °С имеют сорта Херсонесский и Капсельский белый. Полученные данные позволяют классифицировать крымские аборигенные сорта по группам морозоустойчивости: повышенную – 24 °С; среднюю – 21 °С; слабую – 18 °С и неустойчивые сорта < – 18 °С.

Таблица 14 – Наследование устойчивости к оидиуму гибридными сеянцами

Комбинация скрещивания		Количество сеянцев, шт	Оидиумоустойчивость листьев по шкале МОВВ, баллы							
Материнская форма, ♀	Отцовская форма, ♂		Исходные Формы		Распределение сеянцев, %					Средний балл по популяции
			♀	♂	1	3	5	7	9	
Кефесия	Ифигения	73	3	5	2	55	44	0	0	3,8
Кок Пандас	Цитронный Магарача	26	3	7	0	27	73	0	0	4,5
Кокур черный	Ифигения	27	3	5	0	56	26	19	0	4,3
Магарач № 31-77-10	Джеват кара	57	7	3	4	56	37	4	0	3,8
Мисгюли кара	Спартанец Магарача	54	3	7	7	44	43	6	0	3,9
Мискет	Ифигения	44	3	5	0	34	66	0	0	4,3
Мускат Джим	Кокур белый	23	7	3	0	35	57	9	0	4,5
Сары Пандас	Цитронный Магарача	56	3	5	7	59	30	4	0	3,6
Херсонесский	ЖС26-205	99	5	9	0	0	33	44	22	6,8

Таблица 15 – Классификация крымских аборигенных сортов винограда по степени морозоустойчивости

СОРТ	Температура, °С	Морозоустойчивость, балл	Группа морозоустойчивости
Капсельский белый, Херсонесский	–24	7	повышенная
Кефесия, Кок пандас, Ташлы, Эким кара	–21	5	средняя
Джеват кара, Кокур белый, Кокур черный, Мисгюли кара, Мискет, Сары пандас	–18	3	слабая
Солдайя, Солнечнодолинский, Шабаш	менее –18	1	неустойчивые

На селекционном участке из 296 перспективных сеянцев 25 комбинаций скрещивания крымских аборигенных сортов со сложными межвидовыми гибридами, выделена 21 элитная форма. Лоза этих элитных сеянцев была протестирована на устойчивость к отрицательным температурам.

В популяции Сары пандас х Цитронный Магараха у формы Магарах № 7-08-7-3 морозостойкость составляет минус 22 °С и формы Магарах № 7-08-15-3 достигает минус 24 °С. Аналогичная ситуация выявлена в популяции Кефесия х Ифигения, где элитная форма Магарах № 10-08-8-2 имеет морозостойкость минус 22 °С, а Магарах № 10-08-8-3 – минус 24 °С.

Выведение технических сортов винограда в обязательном порядке предусматривает оценку по продуктивности и качественным характеристикам элитных гибридов.

Для определения сроков созревания элитных форм был проанализирован их продукционный период в сравнении с контрольным сортом Кефесия (табл. 16).

Таблица 16 – Фенология гибридов местных сортов винограда Крыма

Гибридная форма, Магарах №-08-	Комбинация скрещивания		Начало распускания почек, дата	Начало цветения, дата	Начало созревания ягод, дата	Технологическая зрелость, дата	Продукционный период, дней
	♀	♂					
5-8-4	Мискет	ЖС 26205	25.04	9.06	7.07	9.09	140
10-8-2	Кефесия	Ифигения	21.04	6.06	5.07	9.09	143
10-8-3	Кефесия	Ифигения	21.04	6.06	5.07	9.09	143
10-4-4	Мисгюли кара	Ифигения	26.04	10.06	9.07	15.09	145
4-3-3	Мискет	Ифигения	20.04	5.06	3.07	9.09	145
9-6-4	Кокур черный	Спартанец М.	22.04	7.06	5.07	15.09	149
10-17-2	Мисгюли кара	Цитронный М.	26.04	10.06	8.07	23.09	153
11-9-2	Херсонесский	Спартанец М.	25.04	9.06	8.07	23.09	155
10-14-3	Мисгюли кара	Спартанец М.	21.04	6.06	5.07	23.09	157
10-11-4	Мисгюли кара	Спартанец М.	21.04	6.06	5.07	23.09	157
Кефесия (к)			24.04	7.06	8.07	18.09	146
$\bar{x}$			23.04	7.06	6.07	16.09	148
σ			2,30	1,80	1,89	6,31	6,09
V			10,04	24,50	30,54	39,43	4,10

Начало созревания ягод у изучаемых форм в среднем отмечалось 6 августа. Коэффициент вариации по данному признаку составил 30,5 %. Существенное различие между генотипами выявилось в стадии технологической зрелости при со-

держании в ягодах сахаров 21–22 г/100 см³. Размах вариабельности наступления технологической зрелости от среднестатистического (16 сентября) превысил 33 % и достиг 39,4, что говорит об общей разнородности совокупности признака. Установленная биологическая изменчивость данного признака, позволила распределить изучаемые генотипы по группам срока созревания, следующим образом, формы 5-8-4; 10-8-2; 10-8-3; 10-4-4; 4-3-3; 9-6-4 отнести к сортам среднего срока созревания, а формы 10-17-2; 11-9-2; 10-14-3; 10-11-4 и контрольный сорт Кефесия – к сортам средне-позднего срока созревания.

Анализируя урожайность элитных форм, следует отметить различие фактической средней массы грозди изучаемых элитных форм по сравнению с контролем (табл. 17). Так мы наблюдаем значительно меньшую гроздь у форм 10-14-3 (108 г) и 10-4-4 (146 г). Средняя масса грозди формы 5-8-4 (170 г) не имеет существенных отличий с контролем (162 г), но у формы 10-8-3 (173 г) в отличие от исходной формы Кефесия, грозди формируются значительно крупнее. Объяснение установленной существенной разницы можно найти в различии строения типа цветка, так сорта Кефесия обладает функционально женским, а и изучаемая элитная форма 10-8-3 – обоеполым.

Таблица 17 – Урожайность элитных форм технического винограда

Элитная форма, Магарац, № -08-	Масса грозди, г	Урожай, кг/куст	Урожайность, ц/га	Выход сока, дл/га
5-8-4	170	1,356	45,2	232,3
10-4-4	146	1,595	53,2	315,8
10-8-3	173	1,670	55,7	336,4
10-14-3	108	0,659	21,9	116,2
Кефесия (к)	162	1,414	48,0	299,5
НСР ₀₅	9,1	0,07	3,7	17,2

Урожай с куста носит тот же корреляционный характер различий, что и по средней массе грозди, за исключением одной формы 10-4-4, у которой средняя масса грозди существенно меньше, но при этом по урожаю с куста (1,595 кг) превосходит контроль (1,414 кг). Лидирующее место среди изучаемых генотипов по выходу сока с гектара (336,4) занимает форма 10-8-3 (Кефесия х Ифигения). По результатам проведенной органолептической оценки столовых и десертных виноградарских материалов, приготовленных из урожая элитной формы 10-8-3 дегустационной комиссией НИВиВ «Магарац» рекомендован и передан на Государственное сортоиспытание в 2016 году сорт под названием Кефесия Магараца.

5.3. Экономическая эффективность возделывания новых сортов винограда и совершенствование конвейера столового винограда

Анализ увологических характеристик структурных составляющих грозди наиболее перспективных элитных форм столового направления использования различных селекционеров позволил выделить наиболее перспективные. Установлено, что средняя масса грозди у изучаемых генотипов варьирует от 214 до 505 г (табл. 18). Наибольшая масса 100 ягод отмечается у сортов Боготяновский (1429 г), Низина (1235 г), Преображение (1219 г). Средняя масса 100 ягод у всех изучаемых сортов составила 934 г, при этом ягодный показатель (число ягод, приходящееся на 100 г гроздей) существенно не варьировал. Известно, что чем выше значение показателя строения (отношение массы ягод к массе гребней), тем сорт

имеет большую хозяйственную ценность. Анализ данных показал, что формы Академик Авидзба (32,1), Мускат Крыма имеющие в геноме сорт Подарок Запорожью существенно превосходят контрольный сорт Аркадия (23,4) по этому показателю. У остальных форм данное значение колеблется от 17,8 до 24,3.

Дегустационной комиссией на выставках-конкурсах «Ялта. Магарач. Солнечная гроздь» дана органолептическая оценка показателей качества исследуемых элитных форм винограда. По результатам профессиональной и общественной дегустации среди представленных ежегодно на конкурс более чем 200 сортообразцов, сорта: Ливия (2011 г.); Преображение (2012 г.); Академик Авидзба (2013 г.) становились лауреатами (рис. 15).

Таблица 18 – Увологическая оценка новых сортов столового винограда

Сорт, срок созревания		Ср. вес грозди, г	Вес гребня, г	Вес ягод в грозди, г	Число ягод в грозди	Вес 100 ягод, г	Показатель строения	Ягодный показатель	Массовая концентрация	
									титруемых кислот, г/дм ³	сахаров, мг /100см ³
Ранний	Академик Авидзба	385	12	373	47,4	787	32,1	12,7	6,1	15,2
	Долгожданный	215	10	205	27,9	734	21,5	13,6	7,8	15,3
	Ливия	432	22	410	53,7	763	19,6	13,1	6,2	15,0
	Солнечная гроздь	346	15	331	44,0	753	23,1	13,3	6,4	16,0
	Мускат Крыма	438	12	426	58,5	728	36,5	13,7	7,0	15,2
	Преображение	316	13	303	24,9	1219	24,3	8,2	6,0	16,5
	Аркадия (контроль)	338	14	324	36,5	930	23,4	10,8	6,5	14,7
Средний	Низина	505	21	484	39,2	1235	24,0	8,1	6,9	14,3
	Боготяновский	235	11	224	15,7	1429	21,4	7,0	6,2	15,3
	Гелиос	214	12	202	26,7	756	17,8	13,2	7,4	15,5
	Италия (контроль)	337	14	323	41,4	779	24,1	12,8	7,1	15,0
x		342,9	14,2	328,7	37,6	934	24,5	11,4	6,7	14,5
σ		106,3	4,4	103,2	14,5	277	6,0	2,8	0,6	0,5
V, %		31,0	30,6	31,4	38,7	29,7	24,6	24,4	9,1	3,5



Рисунок 15 – Столовые сорта раннего срока созревания Ливия, Преображение, Академик Авидзба (слева – направо)

Экономическая эффективность новых сортов винограда рассчитывалась по урожайности с гектара, цене реализации продукции, валовому доходу, совокупным затратам на производство, чистой прибыли и рентабельности производства (табл. 19).

Таблица 19 – Экономическая эффективность новых столовых сортов винограда

Сорт, срок созревания		Урожай- ность, т/га	Цена реализации, 1 т/тыс. руб.	Валовый доход, 1 га/тыс. руб.	Совокупные затраты, 1 га/тыс. руб.	Чистый доход 1 т/тыс. руб.	Рентабель- ность производ- ства, %
ранний	Академик Авидзба	14,2	48	681,6	258,7	422,9	163,4
	Долгожданный	14,5	48	696	262,0	434,0	165,6
	Ливия	18,5	50	925	305,3	619,8	203,0
	Мускат Крыма	19,1	48	916,8	311,7	605,1	194,1
	Преображение	19,8	50	990	319,2	670,8	210,2
	Солнечная гроздь	15,6	44	686,4	275,5	410,9	149,2
	Аркадия (контроль)	15,1	42	634,2	271,8	362,4	133,3
средний	Гелиос	13,2	44	580,8	248,0	332,8	134,2
	Низина	13,7	44	602,8	253,3	349,5	138,0
	Боготяновский	13,8	44	607,2	254,5	352,7	138,6
	Италия (контроль)	13,6	38	516,8	252,2	264,6	104,9

У всех изучаемых сортов проявляется прямая зависимость качества урожая с урожайностью и их экономической эффективностью. Чем выше качество и урожайность, тем больше цена реализации и чистый доход. Высокая рентабельность отмечается у всех изучаемых сортов раннего срока созревания, включая контрольный сорт Аркадия – 133,3 %. Самая высокая рентабельность производства отмечается у сортов: Ливия – 203,0 %, Мускат Крыма – 194,1 % и Преображение – 210,2 %. Следует отметить, что рентабельность сортов среднего срока созревания уменьшается до 104,9 % у контрольного сорта Италия, по сравнению с ранними сортами в основном из-за снижения цены реализации и урожайности. У новых сортов Боготяновский (138,6 %); Низина (138 %); Гелиос (134,2 %) рентабельность производства находится на уровне с контрольным ранним сортом Аркадия.

Ныне действующий конвейер в полной мере не обеспечивает ни потребности населения в свежем винограде, ни его равномерное поступление в торговую сеть. Кроме того, для каждого периода созревания набор сортов весьма ограничен.

На основе анализа существующего районированного сортимента винограда, и с учетом перспективных столовых сортов предлагается набор сортов винограда для формирования 100-дневного конвейера столового винограда Юга России (табл. 20). Площади под сортами сверхраннего, очень раннего и раннего срока созревания необходимо довести до 50 % (от всей площади под столовыми сортами), 20 % площади отвести под сорта ранне-среднего и среднего срока созревания, а оставшуюся площадь распределить между среднепоздними (10 %) и позднезревающими (20 %) сортами.

С целью удлинения периода сбора винограда одного и того же сорта можно использовать географический конвейер.

Таблица 20 – Рекомендуемый набор сортов для формирования конвейера столового винограда на Юге России

Окраска ягод	Срок созревания						
	сверхранний	очень ранний	ранний	ранне- средний	средний	средне- поздний	поздний
Желто-зеленая	Лауреат мускатный	Долго-жданный	Солнечная гроздь	Ландыш	Боготяновский	Италия	Карабур-ну
Красная	Мускат Крыма	Ливия	Преображение	Гелиос	Анюта	Шоколад-ный	Ред глоуб
Сине-черная	Черный принц	Сфинкс	Академик Авидзба	Руслан	Низина	Мускат гамбургский	Молдова

Ускорение научно-технического прогресса в виноградарстве и внедрение передовых селекционных достижений в практику возможно на основе организационного единения и сочетания деятельности научно-исследовательских и производственных структурных подразделений.

В этой связи разработана концепция Селекционно-биотехнологического центра. Создание Селекционно-биотехнологического центра позволит комплексно решить проблемы совершенствования и ускорения выведения новых сортов винограда, отвечающих требованиям рынка реализации и потребления конечной продукции, технологическим условиям возделывания и экологическим условиям среды. Также это обеспечит внедрение в производство инновационных технологий промышленного производства сертифицированного посадочного материала новых сортов винограда в объеме 50 тыс. саженцев из культуры *in vitro* категории «Оригинальный» и 200 тыс. привитых саженцев категории «Элитный».

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Раскрыта биологическая специфичность скрещиваемости у винограда при гибридизации крымских аборигенных сортов в пределах вида *Vitis vinifera* L. и межвидовой. Установлено, что вариабельность показателей образования полноценных семян и формирование сильнорослого потомства на 1,8 и 6,8 процентов, соответственно выше при межвидовой гибридизации, что в целом позволяет расширить генетический полиморфизм создаваемого потомства.

2. Построены уравнения позволяющие прогнозировать жизнеспособность гибридных семян в зависимости от срока созревания исходных форм:

$$Y = 3,1107x^2 - 5,2455x + 2,7186 - \text{для материнских форм};$$

$$Y = -2,5425x^2 + 14,813x + 12,823 - \text{для отцовских форм},$$

где Y – всхожесть семян в процентах; x – индекс группы раннеспелости родительских форм.

3. Определены критерии оценки отбора сеянцев за первые годы развития, позволяющие оптимизировать количество ценных генотипов. Получены уравнения, определяющие силу роста в баллах сеянцев второго (а) и третьего (б) годов вегетации в полевых условиях:

$$\text{а) } Y = (8,27 \cdot a + 0,34 \cdot b + 0,14 \cdot c) / 100;$$

$$\text{б) } Y = (2,47 \cdot a + 1,18 \cdot b + 0,37 \cdot c) / 100,$$

где Y – сила роста, баллы; a – прирост вызревший, м.; b – прирост общий, м.; c – диаметр лозы, мм.

4. Определено влияние родительских форм и установлены закономерности проявления и степени сопряженности количественных показателей «срок

созревания», «масса ягод», «масса грозди», «устойчивость к оидиуму» и «морозоустойчивость» у винограда:

- выявлены лучшие комбинации, дающие в потомстве сеянцы сверхраннего (продукционный период до 105 дней) и очень раннего (от 105 до 115 дней) срока созревания Флора х Ришелье (43,9 %); Флора х Томайский (27,7 %); Флора х Восторг (27,0 %); Талисман х Томайский (36,4 %); Подарок Запорожью х Ришелье (63,9 %); доноры раннеспелости – сорта Флора, Ришелье, Томайский;

- определены перспективные комбинации с выщеплением генотипов с массой ягод от 10 и более грамм: Талисман х Аркадия (100 %); Талисман х Новый подарок (100 %); Подарок Запорожью х Аркадия (100 %); Подарок Запорожью х Ришелье (84,8 %); доноры крупной ягоды и грозди – Талисман, Подарок Запорожью и Аркадия;

- наиболее ценными комбинациями скрещиваний, с сопряженными признаками крупноягодности и раннеспелости в потомстве, являются – Подарок Запорожью х Ришелье, Талисман х Томайский;

- определены новые доноры морозоустойчивости: Фронтиньяк, Маркетт, Леон Мийо, в потомстве которых выщепляется от 8 до 20 % форм с устойчивостью до минус 27 °С;

- для трех сортов Талисман, Подарок Украине и Кишмиш молдавский установлена вероятность показателя наследуемости устойчивости к оидиуму от 0,18 до 0,29 как родительских форм, что позволит в зависимости от специфической комбинационной способности родительских компонентов в скрещиваниях с различными донорами получить в F₁ устойчивые сеянцы; доноры оидиумоустойчивости – сорта Брайтон, Мускат Джим, Памяти Голодриги, Красень, Фронтиньяк и форма М. № 31-77-10, гарантировано обеспечивают выход высокоустойчивых генотипов от 12,5 % до 44,2 %, соответственно;

- подтверждена селекционная ценность (до 49,9 %), использования в скрещиваниях на устойчивость к милдью и оидиуму, отдаленных гибридов, имеющих в своем геноме гены *V. rotundifolia* Michx. Созданный гибридный фонд позволит изучить механизмы генетического контроля и определить ключевые гены, отвечающие за устойчивость к грибным болезням.

5. Выявлена роль исходных форм и характер изменчивости качественных показателей «форма ягод», «окраска ягод», «тип цветка» у винограда:

- выделены доноры межвидового происхождения, передающие своему потомству «удлиненно-овальную» форму ягод – сорт Кодрянка, «овально-цилиндрическую» – форма Подарок Запорожью;

- определена степень доминирования темной окраски над светлой: зелено-желтые х зелено-желтые – 87 % зелено-желтых и 13 % темноокрашенных форм; зелено-желтые х красные – 64 % с красной ягодой и 36 % зелено-желтой; зелено-желтые х сине-черные – 69 % с сине-черной ягодой и 31 % с зелено-желтой; красные х сине-черные доминирование сине-черной окраски – 78 %; красные х красные отмечается 19 % сеянцев с более светлой окраской;

- определен механизм взаимодействия генов, обуславливающий проявление признака «тип цветка» – «комплементарность два» и составлены генотипические формулы 18 исходных форм винограда, где сорта с функционально женским типом цветка полностью гетерозиготны AaBbCc, сорта с обоеполым типом цветка гомозиготны по двум генам и гетерозиготны по одному AABbcc, что позволяет

предположить ответственность гена А за развитие обоеполого цветка, гена В – функционально женского, гена С – функционально мужского типа цветка.

6. Определено влияние физиологически активных веществ на фенотипическую изменчивость винограда:

- обработка соцветий раствором гиббереллина в концентрации 100 мг/л в конце фазы цветения повышает урожайность у сорта Талисман на 5–15 % и на 30 % у сорта Флора при обработке в фазу после опадения завязей;

- выявлено наиболее эффективное сочетание обработок ФАВ, после цветения, гиббереллином – 100 мг/л, форхлоренурином – 20 мг/л и стрептомицином – 200 мг/л оказывающих влияние на увеличение массы грозди у бессемянных сортов: Венера – с 165 г до 412 г; Южнобережный – с 149 г до 414 г; Кишмиш Е-342 – с 310 г до 355 г;

- обработка форхлофенурином 20 мг/л позволяет улучшить у сорта Южнобережный показатель строения грозди до 36,2; ягодный показатель до 45,5, а также повысить транспортабельность по сумме показателей «усилие на раздавливание ягоды» – 764,9 г; «отрыва ягод от плодоножки» – 224 г; «усилие на прокол» – 374 г.

7. Установлено, что наиболее предпочтительным типом экспланта для получения проэмбриогенного каллуса являются экспланты фрагментов листовой пластинки и черешков листьев прекультивированные на среде NN. Для индукции проэмбриогенных структур у 2 технических сортов (Бианка и Подарок Магарача), 4 столовых сортов – Рута и Сфинкс (крупноягодные сорта с развитыми семенами в плодах), Кишмиш Е-342 и Interlaken seedless (бессемянные сорта), необходимо наличие в среде NN витаминного комплекса (0,05 мг/л биотин, 0,5 мг/л фолиевая кислота, 5,0 мг/л никотиновая кислота, 0,5 мг/л пиридоксин, 0,5 мг/л тиамин, 2,0 мг/л глицин) и 2,4-Д совместно БА в оптимальных концентрациях. TDZ, PVP, NOA и ФА значимого влияния на процессы каллусогенеза не оказывают.

8. Разработаны лучшие схемы субкультивирования проэмбриогенных каллусов, суспензий и соматических эмбриоидов 6-ти генотипов винограда, которые привели к образованию наибольшего количества глобулярных эмбриоидов (ПГ + 0,5 мг/л 6-БАП + 5,0 мг/л ФА), торпедовидных эмбриоидов (ПГ + 0,1 мг/л ИУК + 5,0 мг/л ФА + 30 мг/л гумат Na), формирования проростков (ПГ + 0,2 мг/л 6 – БАП + 0,2 мг/л ГКЗ), развитие побегов (МС + 0,5 мг/л 6-БАП) и укоренению регенерантов (ПГ + 0,05 мг/л ИУК).

9. Определены эффективные концентрации колхицина (0,02 %) со временем экспозиции 24 часа, оказывающих влияние на получение полиплоидных форм винограда при обработке проэмбриогенных клеток суспензионных культур. Создан генофонд, включающий 233 растения, имеющих морфологические признаки полиплоидных генотипов.

10. Разработана методология получения межродовых гибридов, винограда *Vitis vinifera* L. (миксоплоидный сорт Харти про Ливье) x *Ampelopsis cordata* и *Vitis vinifera* L. (миксоплоидный сорт Пикпуль черный) x *Ampelopsis acontifolia* состоящая из двух этапов: методов экспериментальной аллополиплоидии и культуры зародышей *in vitro*. I этап – обработка исходных форм в стадии распускания зимующих почек колхицином в концентрации 0,5 %, время экспозиции составляет 24 часа, проведение межродовой гибридизации обрабо-

танных колхицином исходных форм, сбор семян на ранних стадиях после оплодотворения на 40 день после гибридизации. II этап – стерилизация части семян, в которых находятся зародыши, посадка на 3 варианта жидкой среды ПГ: 1) 0,2 мг/л БАП для развития из глобулярных зародышей сердцевидных; 2) 0,1 мг/л β-индолилуксусной кислоты (ИУК) и 30 мг/л гумата Na для превращения сердцевидных зародышей в торпедовидные; 3) 0,2 мг/л гибберелловой кислоты (ГА₃) и 0,2 мг/л БАП для развития проростков с зелеными семядолями и гипокотильями из торпедовидных зародышей.

11. Разработаны подходы для формирования моделей новых генотипов в селекции винограда и предлагается шкала градации количественных «масса ягоды», «масса грозди» и качественных «форма ягод», «окраска ягод» признаков, преобразованных в порядковые числа от 1 до 9 баллов, сопряженных со сроками созревания, оказывающих влияние на фенотипическую нарядность столового винограда; выявлены по совокупности признаков, сумме селекционной ценности и гипотетического гетерозиса, наиболее ценные комбинации скрещивания: Фламинго х Аркадия; Подарок Запорожью х Ришелье; Флора х Находка Мариуполя.

12. Созданы аналоги крымских аборигенных сортов винограда, обладающие устойчивостью к стресс-факторам биосферы: 21 элитная форма технического направления использования, среди которых выделен новый сорт Кефесия Магарача, переданный в 2016 г. на Госсортоиспытание в РФ.

13. Выведены 9 новых столовых сорта винограда, определена экономическая эффективность их возделывания и усовершенствован конвейер столового винограда: 100-дневный конвейер, состоящий из 21 сорта, включающий 9 новых сортов с очень высокой расчетной экономической эффективностью выращивания продукции: Преображение (210,2 %), Мускат Крыма (194,1 %), Ливия (203,0 %), Академик Авидзба (163,4 %), Гелиос (134,2 %), Долгожданный (165,6 %), Боготяновский (138,6 %), Низина (138,0 %), Солнечная гроздь (149,2 %).

14. Разработана научная концепция Селекционно-биотехнологического центра виноградарства, объединяющая в один комплекс научные исследования и их практическую реализацию, селекционно-генетический процесс и биоинженерию, методы биотехнологии и производство безвирусного посадочного материала, маточники категории «Оригинальный» с прививочным комплексом и производством саженцев категории «Элитный». Централизованная система контроля и автоматизации для управления всеми технологическими процессами комплекса, с единым центром управления, контроля и интернет центром позволит регистрировать и сохранять, всю информацию по биологическому состоянию винограда в зависимости от влияния агротехнологий, природно-климатических условий, питания и орошения растений, а также микроклимата в сооружениях защищенного грунта.

Рекомендации селекционным учреждениям и производству

1. В селекции винограда столового направления рекомендуется использовать в качестве доноров крупноягодности сорта с функционально женским типом цветка среднего срока созревания, имеющими в своем геноме гены крупноягодных сортов вида *Vitis vinifera* L восточной эколого-географической группы, а в качестве доноров раннеспелости и устойчивости – межвидовые отцовские сорта с очень ранним сроком созревания, а также отдаленные гибриды, содержащие в своем геноме гены *Vitis rotundifolia* Michx.

2. При отборе сеянцев винограда по силе роста рекомендуется использовать разработанные критерии отбора сенцев на ранних стадиях их развития и составленные уравнения прогнозирования силы роста сеянцев позволяющие констатировать факт того, что сеянцы имеющие пророст лозы во второй год вегетации 1 балл (≤ 25 см) можно отбраковывать, не дожидаясь третьего года.

3. Для повышения экономической эффективности выращивания столового винограда сортов с функционально женским типом цветка Флора и Талисман (от 550 до 1846 тыс. руб. чистой прибыли с 1 га), целесообразно использовать гиббереллин в концентрации 100 мг/л. На бессемянных сортах рекомендуется применять форхлофенурон в концентрации 20 мг/л, а также сочетание препаратов двукратной обработки гиббереллином (50 мг/л) + однократная обработка форхлоренураном (20 мг/л) и стрептомицином (200 мг/л).

4. Рекомендуется в биоинженерных программах получения сортов винограда, обладающих повышенной устойчивостью к грибным болезням, использовать разработанные протоколы соматического эмбриогенеза у высококачественных столовых сортов Рута, Сфинкс, бессемянных форм Кишмиш Е-342 и Interlaken seedless.

5. Для производства экологически чистой винно-коньячной продукции в морозоопасных регионах виноградарства целесообразно выращивать межвидовые сорта, обладающие высокими качественными характеристиками, устойчивостью к низким температурам с высокой продуктивностью и экономической эффективностью производства продукции, к которым относятся аналоги крымских аборигенных сортов – Кефесия Магарача.

6. Для повышения рентабельности виноградарской отрасли и повышения конкурентоспособности производства отечественного столового винограда необходимо возделывать новые столовые сорта, введенные в Реестр селекционных достижений допущенных к производству в РФ: Ливия, Преображение, Боготяновский, Низина, Академик Авидзба, Долгожданный, Гелиос, а также, проходящих Государственное сортоиспытание, Солнечная гроздь и Мускат Крыма.

7. Проведенные исследования, позволившие определить развитие растений винограда в гидропонных и культуральных условиях, дали возможность разработать концепцию создания Селекционно-биотехнологического центра. Функционирование Селекционно-биотехнологического центра позволит комплексно решить проблемы ускорения селекционного процесса выведения новых сортов и клонов винограда, изучения влияния почвенных условий, водного режима и минерального питания на состояние виноградного растения, показатели количества и качество урожая, внедрения в производство инновационных технологий промышленного производства посадочного материала винограда в объеме 50 тыс. саженцев из культуры *in vitro* категории «Оригинальный» и 200 тыс. привитых саженцев категории «Элитный».

Основные опубликованные работы:

Монографии, рекомендации

1. Иванченко, В.И. Состояние и перспектива развития виноградарства АР Крым / В.И. Иванченко, А.Н. Алёша, И.Г. Матчина, **В.В. Лиховской**, Н.П. Олейников, С.П. Корсакова, Н.В. Баранова, Е.А. Рыбалко, О.В. Ткаченко. – Ялта : НИВиВ «Магарач», 2013. – 168 с.

2. Чекмарев, Л.А. Методические рекомендации по созданию базовых маточников винограда с использованием метода *in vitro* / Л.А. Чекмарев, Н.П. Олейников, **В.В. Лиховской**. – Ялта : НИВиВ «Магарач», 2010. – 19 с.

Научные статьи в журналах, включенных в перечень ВАК при Минобрнауки России

3. Volynkin, V.A. Удосконалення технології виробництва сертифікованих саджанців винограду з використанням біотехнологічних методів / V.A. Volynkin, V.P. Klimenko, I.A. Pavlova, **V.V. Likhovskoi** [et al.] // Магарач. Виноградарство и виноделие. – 2009. – № 4. – Р. 29–30.

4. Волынкин, В.А. Селекция межродовых гибридов винограда семейства *Vitaceae* на основе применения методов экспериментальной аллополиплоидии и культуры зародышей *in vitro* / В.А. Волынкин, В.А. Зленко, А.А. Полулях, **В.В. Лиховской** // Магарач. Виноградарство и виноделие. – 2009. – № 1. – С. 12–14.

5. Олейников, Н.П. Использование генетических ресурсов винограда семейства *Vitaceae* в современных селекционных программах / Н.П. Олейников, В.А. Волынкин, В.А. Зленко, **В.В. Лиховской** // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – ВИР, 2009. – Т. 166 – С. 89–95.

6. **Likhovskoi, V.V.** The response of the table grape Talisman to gibberellin / V.V. Likhovskoi, N.P. Oleinikov // Магарач. Виноградарство и виноделие. – 2012. – № 2. – Р. 19–21.

7. Волынкин, В.А. Морозоустойчивость генетически разнородного генофонда винограда различных ботанических таксонов / В.А. Волынкин, В.А. Зленко, Н.П. Олейников, **В.В. Лиховской**, А.Э. Модонкаева // Магарач. Виноградарство и виноделие. – 2012. – № 1. – С. 2–4.

8. Павлова, И.А. Селекция столового винограда на раннеспелость с применением методов *in vitro* / И.А.Павлова, **В.В. Лиховской** // Магарач. Виноградарство и виноделие. – 2013. – № 4. – С. 4–6.

9. Иванченко, В.И. Современный конвейер столовых сортов винограда для АР Крым / В.И. Иванченко, Н.П. Олейников, **В.В. Лиховской** // Магарач. Виноградарство и виноделие. – 2013. – № 3. – С. 78.

10. **Лиховской, В.В.** Оценка хозяйственно ценных признаков столовых сортов и перспективных форм винограда в агроклиматических условиях Южного берега Крыма / В.В. Лиховской, Н.П. Олейников, С.В. Левченко [и др.] // Магарач. Виноградарство и виноделие. – 2013. – № 3. – С. 14–16.

11. Волынкин, В.А. Классические и инновационные подходы в области клеточной биологии и генетической инженерии для улучшения характеристик сортов винограда / В.А. Волынкин, **В.В. Лиховской**, Н.П. Олейников [и др.] // Магарач. Виноградарство и виноделие. – 2014. – № 4. – С. 4–6.

12. Полулях, А.А. Перспективные сорта ампелографической коллекции НИВиВ «Магарач»: сорт Солдайя / А.А. Полулях, В.А. Волынкин, **В.В. Лиховской** // Магарач. Виноградарство и виноделие. – 2014. – № 4. – С. 13–15.

13. Волынкин, В.А. Использование закономерностей наследования раннего срока созревания и крупноягодности винограда в селекционных программах / В.А. Волынкин, **В.В. Лиховской**, Н.П. Олейников [и др.] // Магарач. Виноградарство и виноделие. – 2014. – № 3. – С. 7–8.

14. **Лиховской, В.В.** Новый исходный материал в селекции винограда на морозостойкость / В.В. Лиховской, В.А. Зленко, Н.П. Олейников // Магарач. Виноградарство и виноделие. – 2014. – № 2. – С. 7–9.

15. **Лиховской, В.В.** Агробиологические и хозяйственно ценные признаки новых столовых сортов и форм винограда селекции НИВиВ «Магарач» / В.В. Лиховской, Н.П. Олейников, С.В. Левченко // Магарач. Виноградарство и виноделие. – 2014. – № 1. – С. 5–7.

16. Авидзба, А.М. Концепция создания современного селекционно-биотехнологического центра НИВиВ «Магарач» / А.М. Авидзба, **В.В. Лиховской**, Н.П. Олейников // Виноделие и виноградарство. – 2014. – № 5. – С. 10–15.

17. Волынкин, В.А. Разработка схемы применения физиологически активных веществ для улучшения хозяйственно значимых показателей бессемянных сортов винограда на при-

- мере сорта Южнобережный / В.А. Волынкин, **В.В. Лиховской**, Н.П. Олейников [и др.] // Магарач. Виноградарство и виноделие. – 2015. – № 4. – С. 16–18.
18. Волынкин, В.А. Генетико-физиологическое и ботаническое исследование естественной и экспериментальной эволюции культуры винограда семейства *Vitaceae* / В.А. Волынкин, **В.В. Лиховской**, В.А. Зленко [и др.] // Магарач. Виноградарство и виноделие. – 2015. – № 3. – С. 9–13.
19. Волынкин, В.А. Отдаленная селекция винограда на иммунитет в Институте «Магарач» с использованием форм и гибридов *Vitis rotundifolia* / В.А. Волынкин, **В.В. Лиховской**, Н.П. Олейников [и др.] // Магарач. Виноградарство и виноделие. – 2015. – № 2. – С. 5–7.
20. Полулях, А.А. Перспективный сорт селекции Института «Магарач»: Кефесия Магарача / А.А. Полулях, **В.В. Лиховской**, В.А. Волынкин [и др.] // Магарач. Виноградарство и виноделие. – 2016. – № 4. – С. 6–7.
21. **Лиховской, В.В.** Агробиологическая специфичность селекционных форм – аналогов местных сортов винограда Крыма / В.В. Лиховской, В.А. Волынкин, М.Н. Борисенко [и др.] // Магарач. Виноградарство и виноделие. – 2016. – № 2. – С. 3–5.
22. Полулях, А.А. Влияние экстремальных зимних температур на продуктивность столовых сортов винограда *Vitis Vinifera orientalis* Negr. / А.А. Полулях, В.А. Волынкин, **В.В. Лиховской** // Магарач. Виноградарство и виноделие. – 2016. – № 1. – С. 6–9.
23. **Лиховской, В.В.** Агробиологическая и хозяйственная оценка крымских аборигенных сортов винограда / В.В. Лиховской, В.А. Волынкин, Н.П. Олейников [и др.] // Проблемы развития АПК региона. – 2016. – Т. 1. – № 1-1(25). – С. 44–49.
24. Зленко, В.А. Оптимизация методологии получения полиплоидных растений винограда из почек в культуре тканей *in vitro* / В.А. Зленко, **В.В. Лиховской**, В.А. Волынкин [и др.] // Магарач. Виноградарство и виноделие. – 2017. – № 1. – С. 3–5.
25. **Лиховской, В.В.** Увологическая оценка крымских аборигенных сортов винограда / В.В. Лиховской, Н.Л. Студенникова, З.В. Котоловец // Виноделие и виноградарство. – 2017. – № 2. – С. 32–35.
26. Полулях, А.А. Генетические ресурсы винограда Института «Магарач». Проблемы и перспективы сохранения / А.А. Полулях, В.А. Волынкин, **В.В. Лиховской** // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2017. – Т. 21. – № 6. – С. 608–616.
27. Зленко, В.А. Индукция соматического эмбриогенеза в культуре *in vitro* винограда (*Vitis Vinifera* L.) отечественной и зарубежной селекции / В.А. Зленко, **В.В. Лиховской**, В.А. Волынкин [и др.] // Биотехнология. – 2017. – Т. 33. – № 5. – С. 35–44.
- Статьи в других научных изданиях**
28. Волынкин, В.А. Селекция винограда на бессемянность на полиплоидном уровне / В.А. Волынкин, В.А. Зленко, **В.В. Лиховской** // Перспективы развития виноградарства и виноделия стран СНГ / под. ред. А.М. Авидзба. – Ялта, 2008. – Т. 1. – С. 92–94.
29. Волынкин, В.А. Индукция закладки плодовых зимующих почек в первый год вегетации сеянцев винограда / В.А. Волынкин, В.А. Зленко, Н.П. Олейников, **В.В. Лиховской** // Виноградарство и виноделие. – 2009. – Т. 39. – С. 14–17.
30. Волынкин, В.А. Селекция винограда на бессемянность, крупноягодность и раннеспелость на полиплоидном уровне / В.А. Волынкин, В.А. Зленко, **В.В. Лиховской** // Виноградарство и виноделие. – 2009. – Т. 39. – С. 9–13.
31. Волынкин, В.А. Результаты экспериментальных исследований формирования генетического разнообразия у семейства винограда *Vitaceae* в процессе естественной эволюции / В.А. Волынкин, В.А. Зленко, Н.П. Олейников, **В.В. Лиховской** // Виноградарство и виноделие. – 2010. – Т. XL – С. 12–16.
32. Волынкин, В.А. Индуцированная полиплоидизация у винограда / В.А. Волынкин, **В.В. Лиховской**, И.А. Павлова [и др.] // Виноградарство и виноделие. – 2010. – Т. 40. – С. 16–21.

33. Волынкин, В.А. Экспериментальное подтверждение межродовой гибридизации у винограда в процессе естественной эволюции / В.А. Волынкин, В.А. Зленко, **В.В. Лиховской** [и др.] // Виноградарство и виноделие. – 2012. – Т. 42. – С. 9–14.
34. Иванченко, В.И. Анализ и совершенствование промышленного конвейера столовых сортов в Украине / В.И. Иванченко, Н.П. Олейников, **В.В. Лиховской** // Виноградарство и виноделие. – 2012. – Т. 42. – С. 18–22.
35. Волынкин, В.А. Мальбек – перспективный сорт винограда для Южной виноградарской зоны Крыма / В.А. Волынкин, **В.В. Лиховской**, А.А. Полулях [и др.] // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2012. – № 15. – С. 75–78.
36. Волынкин, В.А. Экспериментальная эволюция рода *Vitaceae* в XXI веке / В.А. Волынкин, **В.В. Лиховской**, Н.П. Олейников [и др.] // Виноградарство и виноделие: Межведомственный тематический научный сборник. – Одесса, 2012. – С. 29–35.
37. Иванченко, В.И. Научные подходы к созданию современных селекционно-питомниководческих комплексов в виноградарстве / В.И. Иванченко, **В.В. Лиховской**, Н.П. Олейников // Виноградарство и виноделие. – 2013. – Т. 43. – С. 7–11.
38. Волынкин, В.А. Сорт винограда Памяти Дженеева / В.А. Волынкин, **В.В. Лиховской**, Н.П. Олейников, И.А. Павлова // Магарач. Виноградарство и виноделие. – 2013. – № 2. – С. 38.
39. Иванченко, В.И. Технологические требования, предъявляемые к столовым сортам винограда / В.И. Иванченко, **В.В. Лиховской**, Н.П. Олейников [и др.] // Виноградарство и виноделие. – 2013. – Т. 43. – С. 14–17.
40. Лиховской, В.В. Жизнеспособность гибридных семян и повышение их всхожести методами биотехнологии / **В.В. Лиховской**, Н.П. Олейников, И.А. Павлова // Виноградарство и виноделие. – 2014. – Т. 44. – С. 31–36.
41. **Лиховской, В.В.** Фенотипирование новейших столовых сортов и форм винограда селекции НИВиВ «Магарач» и КГАУ / В.В. Лиховской, Н.П. Олейников, С.В. Левченко [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2014. – № 98. – С. 798–809.
42. Volynkin, V.A. Adaptive traits of Ukrainian grape varieties used in breeding programs / V.A. Volynkin, A.A. Polulyakh, V.P. Klimenko, **V.V. Likhovskoi** [et al.] // Progress of Vitis vinifera Diversity Evaluation and Use Cost action FA1003-GRARENET. – 2014. – P. 79.
43. Volynkin, V. Breeding for Ukrainian table varieties / V. Volynkin, A. Polulyah, V. Klimenko, **V. Likhovskoi** [et al.] // Vitis – Journal of Grapevine Research. – 2015. – V. 54, Special Issue. – P. 157–158.
44. Зленко, В.А. Инициация проэмбриогенных клеточных суспензий у девяти межвидовых гибридов винограда / В.А. Зленко, В.А. Волынкин, **В.В. Лиховской** [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 107. – С. 601–613.
45. Авидзба, А.М. Мировые ампелографические коллекции: ННИИВиВ «Магарач» и СКЗНИИСИВ / А.М. Авидзба, В.А. Волынкин, **В.В. Лиховской** [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 110. – С. 1444–1470.
46. **Лиховской, В.В.** Скрещиваемость крымских аборигенных сортов винограда с формами различного происхождения / В.В. Лиховской, В.А. Волынкин, Н.П. Олейников [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 114. – С. 1090–1105.
47. **Лиховской, В.В.** Наследование устойчивости к оидиуму при выведении столовых сортов винограда / В.В. Лиховской, В.А. Волынкин, Н.П. Олейников [и др.] // Русский виноград. – 2016. – Т. 3. – С. 30–37.
48. **Лиховской, В.В.** О проявлении оидиумоустойчивости в F₁ популяциях крымских аборигенных сортов винограда / В.В. Лиховской, В.А. Волынкин, Н.П. Олейников [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 115. – С. 1059–1074.

49. **Лиховской, В.В.** Морозоустойчивость крымских аборигенных сортов винограда и их гибридов / В.В. Лиховской, В.А. Зленко, В.А. Волынкин // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 117. – С. 681–694.

50. **Лиховской, В.В.** Оценка эффективности возделывания столового винограда ранних сроков созревания в закрытом грунте / В.В. Лиховской, И.А. Васылык, В.В. Петрашко // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2016. – № 41 (05). – С. 87–98.

51. Студенникова, Н.Л. Особенности фенологических фаз автохтонных сортов винограда в условиях горно-долинного Крыма / Н.Л. Студенникова, И.А. Васылык, З.В. Котоловец, **В.В. Лиховской** // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2017. – № 47 (05). – С. 80–89.

52. **Лиховской, В.В.** Определение критериев отбора сеянцев винограда по силе роста в условиях Южного берега Крыма / В.В. Лиховской, Н.П. Олейников, Л.П. Трошин // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – № 133. – С. 196–205.

53. Полулях, А.А. Ампелография и агробиология автохтонных сортов винограда Крыма: Сорт Солнечнодолинский / А.А. Полулях, В.А. Волынкин, **В.В. Лиховской** // Магарач. Виноградарство и виноделие. – 2017. – № 2. – С. 7–10.

54. **Лиховской В.В.** Выявление новых доноров морозоустойчивости при селекции столовых сортов винограда / В.В. Лиховской, В.А. Зленко, В.А. Волынкин, И.А. Васылык, А.А. Полулях // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – № 67. – С. 135–140.

55. **Лиховской, В.В.** Мускат Крыма – перспективный сорт винограда селекции Института «Магарач» / В.В. Лиховской, В.А. Волынкин, И.А. Васылык [и др.] // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2018. – № 50 (02). – С. 32–39.

56. **Лиховской, В.В.** Влияние биологически активных веществ на фенотипическую изменчивость бессемянных сортов винограда / В.В. Лиховской // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2018. – № 49 (01). – С. 126–142.

57. Volynkin, V.A. Models for estimation of the existing grapevine gene pool bioversity and for the breeding of new cultivars / V.A. Volynkin, S.V. Levchenko, A.A. Poluliah, **V.V. Likhovskoi** // Acta Horticulturae. – 2018. – Т. 1190. – С. 15–20.

58. **Лиховской, В.В.** Разработка признакововых моделей фенотипической нарядности столового винограда / В.В. Лиховской, Л.П. Трошин, Ю.В. Плугатарь // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2018. – № 51 (03). – С. 33–48

Материалы международных конференций

59. Волынкин, В.А. Использование метода полиплоидизации в селекции винограда на бессемянность / В.А. Волынкин, Н.М. Макрушин, **В.В. Лиховской** // Геном рослин: 3б. наук. ст. V Міжн. конф. – Одесса, 2008. – С. 58–61.

60. **Лиховской, В.В.** Полиплоидизация в селекции винограда на бессемянность / В.В. Лиховской, В.А. Зленко, В.А. Волынкин // Актуальные проблемы прикладной генетики, селекции и биотехнологии растений: тез. междунар. науч. конф. посв. 200-лет. Ч. Дарвина и 200-лет. Никитского ботанического сада. – Ялта, 2009 – С. 89.

61. Волынкин, В.А. Применение методов экспериментальной аллополиплоидии и культуры зародышей *in vitro* для получения межродовых гибридов винограда (семейство Vitaceae) / В.А. Зленко, А.А. Полулях, **В.В. Лиховской** // В сборнике: Фактори експериментальної еволюції організмів. Затверджено до друку рішенням вченої ради Інституту молекулярної біології і генетики ПАН України (протокол № 5 від 21 квітня 2009 р.). – Киев, 2009. – С. 213–217.

62. Волынкин, В.А. Применение методов аллотетраплоидии и культуры зародышей *in vitro* для получения межродовых гибридов винограда / В.А. Волынкин, В.А. Зленко, А.А. Полулях, Н.П. Олейников, **В.В. Лиховской** // Современная биотехнология сельскохозяйственных растений и биобезопасность (геном растений VI) : Тезисы VI Международной

- конференции. Национальная академия аграрных наук Украины; Национальный научный центр «Институт виноградарства и виноделия В.Е. Таирова», 2010. – С. 82.
63. Kataenko, A., The usefull allotetraploidy and isolated embyo culture in vitro for obtaining intergeneric hybrids of grape / A. Kataenko, V.A. Volynkin, V.A. Zlenko, A.A. Polulyakh, N.P. Oleinikov, **V.V. Likhovskoi** // Grapevine Breeding and Genetics Program and Abstracts, 2010. – С. 170.
64. Иванченко, В.И. Научные основы формирования современного конвейера столовых сортов винограда Украины / В.И. Иванченко, В.А. Волынкин, Н.П. Олейников, **В.В. Лиховской** // Повышение конкурентоспособности продукции виноградарства и виноделия на основе создания новых сортов и технологий : матер. Межд. науч.-практ. конф., посвященной 125-летию Н.И. Вавилова. – Новочеркасск, 2012. – С. 33–39.
65. Волынкин, В.А. Использование методов аллотетраплоидии и биотехнологии для получения меродовых гибридов винограда / В.А. Волынкин, В.А. Зленко, **В.В. Лиховской** // В книге: Генетичні основи селекції, насінництва і біотехнологій: наука, освіта, практика Тези міжнародної науково-практичної конференції. Національний університет біоресурсів і природокористування України, 2012. – С. 45–46.
66. Волынкин, В.А. Применение полиплоидии при селекции бессемянных сортов винограда / В.А. Волынкин, Ш.Г. Топалэ, В. Ройчев, **В.В. Лиховской** // Научное обеспечение развития отраслей садоводства, виноградарства и виноделия: сб. тез. Всеукраинской науч.-практ. конф. – Великая Бакта, 2013. – С. 55–57
67. **Лиховской, В.В.** Оценка хозяйственно-ценных признаков новых столовых сортов и форм винограда селекции НИВиВ «Магараç» / В.В. Лиховской, Н.П. Олейников, С.В. Левченко [и др.] // Садоводство, виноградарство и виноделие, лесное хозяйство и скверы, защита растений: матер. Межд. науч. симп., посв. юбилею – 80 лет. со дня осн. Госуд. аграрного университета Молдовы. – Кишинев, 2013. – С. 344–348.
68. Levchenko, S.V. In vitro culture and allotetraploidy common method for obtain distant generations in Vitaceae family / S.V. Levchenko, V.A. Zlenko, V.A. Volynkin, **V.V. Likhovskoi** [et al.] // In Vitro Culture and Horticultural Breeding: Abstracts Book of the 9th International Symposium. – 2016. – P. 68–69.
69. Volynkin, V.A. Models for estimation of the existing grapevine gene pool bioversity and for the breeding of new cultivars / V.A. Volynkin, S.V. Levchenko, A.A. Polulyakh, **V.V. Likhovskoi** [et al.] // International Symposium on Role of Plant Genetic Resources on Reclaiming Lands and Environment Deteriorated by Human and Natural Actions: Book of Abstracts. – 2016. – P. 6.
70. Levchenko, S.V. Phenolic compouds in the Crimean autochthomous grape varieties / S.V. Levchenko, **V.V. Likhovskoi**, I.A. Vasylyk [et al.] // Fruits for the Future Book of Abstracts. – 2017. – P. 50.
71. Levchenko, S.V. Crimean autochthomous grape varieties and effect of using them in breeding / S.V. Levchenko, V.A. Volynkin, **V.V. Likhovskoi** [et al.] // ABSTRACTS International Symposium on Horticulture: Priorities & Emerging Trends. – 2017. – P. 6–7.
72. Полулях, А.А. Научные аспекты изучения и прикладное использование мирового генофонда винограда ампелографической коллекции ВНИИВиВ «Магараç» / А.А. Полулях, В.А. Волынкин, **В.В. Лиховской** // Роль ботанических садов и дендрариев в сохранении, изучении и устойчивом использовании разнообразия растительного мира : Материалы Международной научной конференции, посвященной 85-летию Центрального ботанического сада Национальной академии наук Беларуси: в 2-х частях, 2017. – С. 449–452.
73. Волынкин, В.А. Внутривидовая дифференциация и экспериментальное видообразование у культуры винограда / В.А. Волынкин, А.А. Полулях, **В.В. Лиховской** [и др.] // Современные проблемы биологической эволюции : материалы III Международной конференции, к 130-летию со дня рождения Н.И. Вавилова и 110-летию со дня основания Государственного Дарвиновского музея, 2017. – С. 125–128.
74. **Лиховской, В.В.** Агробиологические особенности элитных форм винограда в условиях Западной предгорно-приморской зоны Крыма / В.В. Лиховской, Н.Л. Студеннико-

ва, З.В. Котоловец // Наука сегодня: теоретические и практические аспекты : Материалы международной научно-практической конференции: в 2 частях, 2018. – С. 9–11.

Патенты на селекционные достижения и изобретения

75. Виноград столовый Боготяновский: пат. на изобр. 7681 Рос. Федерация / И.А. Кострикин, В.Н. Крайнов, **В.В. Лиховской** [и др.]; заявитель и патентообладатель Всерос. научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия им. Я.И. Потапенко РАСХН. – № 8654985; 18.12.2013.

76. Виноград столовый Гелиос: пат. на изобр. 7367 Рос. Федерация / И.А. Кострикин, В.Н. Крайнов, **В.В. Лиховской** [и др.]; заявитель и патентообладатель ФГБУН ВПО Кубанский аграрный университет – № 8654425; 27.11.2013.

77. Виноград столовый Долгожданный: пат. на изобр. 7368 Рос. Федерация / И.А. Кострикин, В.Н. Крайнов, Л.А. Майстренко, **В.В. Лиховской** [и др.]; заявитель и патентообладатель ФГБУН ВПО Кубанский аграрный университет – № 8654427; 27.11.2013.

78. Виноград столовый Ливия: пат. 8284 Рос. Федерация / А.М. Авидзба, В.А. Волынкин, В.В. Загорулько, **В.В. Лиховской**, Н.П. Олейников; заявитель и патентообладатель ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН». – № 670310; заявл. 08.04.2014.

79. Виноград столовый Низина: пат. на изобр. 7680 Рос. Федерация / И.А. Кострикин, В.Н. Крайнов, **В.В. Лиховской** [и др.]; заявитель и патентообладатель Всерос. научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия им. Я.И. Потапенко РАСХН. – № 8654986; заявл. 18.12.2013.

80. Виноград столовый Преображение: пат. на изобр. 7250 Рос. Федерация / И.А. Кострикин, В.Н. Крайнов, **В.В. Лиховской** [и др.]; заявитель и патентообладатель Всерос. научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия им. Я.И. Потапенко РАСХН. – № 8757486; заявл. 27.12.2012.

81. Сорт рослин Академік Авідзба (виноград): пат 120254 Україна / А.М. Авидзба, В.А. Волынкин, **В.В. Лиховской** [и др.]; заявник і власник патенту НІВіВ «Магарач» УААН. – № 11073001; заявл. 17.02.2011.

82. Спосіб ведення виноградного куща на двуплощинній шпалері: пат. 92790 Україна / **Лиховської В.В.**, Бейбулатов М.Р.; заявитель и патентообладатель НИВиВ «Магарач». – № u2014 00236 заявл. 13.01.2014; опубл. 10.09.2014 Бюл. № 17.

83. Двоплощинна шпалера для ведення виноградних кущів: пат. 88205 Україна / **Лиховської В.В.**, Бейбулатов М.Р.; заявитель и патентообладатель НИВиВ «Магарач». – № u2013 09604 заявл. 01.08.2013; опубл. 11.03.2014 Бюл. № 5.

Лиховской Владимир Владимирович

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени
доктора сельскохозяйственных наук

Подписано в печать 26.06.2018.

Печать трафаретная. Формат 60×84 ¹/₁₆.

Усл. печ. л. 2,0. Тираж 130 экз. Заказ № 1906

Отпечатано в ООО «Издательский Дом – ЮГ»

350072, г. Краснодар, ул. Зиповская, 9, литер «Г», оф. 41/3,

Тел. +7(918) 41-50-571

e-mail: id.yug2016@gmail.com

Сайт: www.id-yug.com