



На правах рукописи

ИВАНОВА МАРГАРИТА ИГОРЕВНА

УДК 634.8.03:631.53

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ДИАГНОСТИКИ
СОВМЕСТИМОСТИ СОРТО-ПОДВОЙНЫХ КОМБИНАЦИЙ
ВИНОГРАДА**

06.01.08 – плодоводство, виноградарство

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание учёной степени

кандидата сельскохозяйственных наук

Ялта – 2022

Диссертационная работа выполнена в Институте «Агротехнологическая академия» (структурное подразделение) ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского» (г. Симферополь).

Научный руководитель	Иванченко Вячеслав Иосифович , доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Заслуженный деятель науки и техники АР Крым, Заслуженный деятель науки и техники Украины, профессор кафедры плодовоовощеводства и виноградарства Института «Агротехнологическая академия» (структурное подразделение) ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского»
Официальные оппоненты	Еремин Виктор Геннадьевич , доктор сельскохозяйственных наук, профессор, директор Крымской опытно-селекционной станции – Филиала Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова» Радчевский Петр Пантелеевич , кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующего кафедрой виноградарства факультета плодовоовощеводства и виноградарства, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина»
Ведущая организация	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Мичуринский Государственный Аграрный Университет»

Защита диссертации состоится «__» _____ 20__ г. в __:___ часов на заседании диссертационного совета Д002.283.01 Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарач» РАН» по адресу: 298600, Российская Федерация, Республика Крым, г. Ялта, ул. Кирова, д. 31, E-mail: dis@magarach-institut.ru.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и на сайте ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН» по адресу: 298600, Российская Федерация, Республика Крым, г. Ялта, ул. Кирова, д. 31; адрес сайта <http://magarach-institut.ru>

Автореферат разослан «__» _____ 20__ г.

Ученый секретарь диссертационного совета,

доктор технических наук, доцент



Аникина Надежда Станиславовна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Виноградарство – отрасль сельского хозяйства, интенсивно развивающаяся в последние годы, особое внимание которой уделяют на законодательном уровне. В 2019 году был принят Федеральный Закон №468 «О виноградарстве и виноделии», в котором определены пути развития отрасли. Особое внимание уделяется и производству качественного стандартного привитого посадочного материала.

В настоящее время отсутствуют рекомендации по единому комплексу методологических подходов, обязательных для получения точных данных о степени совместимости сорто-подвойных комбинаций в условиях прививочного комплекса и виноградной школки.

В связи с этим возникает необходимость в продолжении дальнейшего формирования диагностической оценки совместимости прививочных комбинаций на базе изучения отдельных биометрических, анатомических и физиологических показателей в условиях питомника. Разработка таких подходов позволит выявлять наиболее достоверные показатели аффинитета сорто-подвойных комбинаций.

Степень разработанности темы. В научных исследованиях и производственной практике предложены различные методы оценки срачиваемости прививочных компонентов, которые определяют уровень аффинитета совместимости сорто-подвойных комбинаций в системе – виноградная школка – промышленные виноградные насаждения. Большой вклад в решение данной проблемы внесли Болгарев П.Т., Грамоковский И.К., Захарова Е.И., Малтабар Л.М., Малых Г.П., Мишуренко А.Г., Панкин М.И., Потаенко Я.И., Радчевский П.П., Субботович А.С. Терещенко А.П., иностранные ученые Бавареско Л., Ловисоло С. и др. Предложенные методики позволяют определять не только выход стандартного посадочного материала из питомника, но также и изучить поведение новых композитных растений винограда в условиях виноградника.

В связи с этим возникает необходимость в продолжении дальнейшего формирования диагностической оценки совместимости прививочных комбинаций на базе изучения отдельных биометрических, физиологических и анатомических показателей в условиях питомника.

Разработка таких подходов позволит выявлять наиболее достоверные показатели высокой совместимости сорто-подвойных комбинаций. На основе которых можно формировать рекомендации производству для последующего внедрения более продуктивных комбинаций для закладки новых промышленных виноградных насаждений.

Цель исследований: Усовершенствовать комплексную систему диагностических методов по определению совместимости сорто-подвойных комбинаций винограда на этапе производства привитого посадочного материала и выделить наиболее достоверно отображающие степень аффинитета и уровень выхода стандартного посадочного материала.

Задачи:

1. Провести оценку сорто-подвойных комбинаций на прививочный аффинитет районированных и перспективных привойных и подвойных сортов винограда.

2. Дать оценку качества привойных и подвойных лоз и выделить показатели, отражающие влияние на выход посадочного материала.

3. С помощью физиологических и биометрических методов изучить в течение вегетационного периода процессы жизнедеятельности, ответственные за формирование аффинитета сорто-подвойных сочетаний.

4. Провести математическое моделирование комплексного взаимодействия показателей, для определения достоверности подбора методик, оценивающих совместимость сорто-подвойных комбинаций.

5. Рассчитать экономическую эффективность производства привитых саженцев винограда, с учетом степени аффинитета.

6. Разработать элементы системы диагностики, обеспечивающей достоверную оценку аффинитета сорто-подвойных комбинаций винограда, направленную на повышение выхода стандартного посадочного материала.

Научная новизна. Усовершенствована методология оценки аффинитета сорто-подвойных комбинаций винограда в условиях прививочного комплекса и открытой виноградной школки.

Разработаны регрессионные модели влияния биометрических показателей лоз подвоев и привоев, обеспечивающих прогноз выхода стандартного привитого посадочного материала.

Впервые определены корреляционные зависимости между физиологическими и биометрическими критериями, определяющими уровень аффинитета отдельных сорто-подвойных комбинаций винограда.

Теоретическая и практическая значимость работы. Значимость работы заключается в получении новых и совершенствовании прежних научных знаний, по оценке аффинитета сорто-подвойных комбинаций винограда.

Результаты исследований прошли производственную проверку и были внедрены в производство, что подтверждается актами внедрения:

1. Федеральное государственное бюджетное учреждение «Центр агрохимической службы «Крымский» использует результаты исследований при разработке проектно-сметной документации по организации территории и закладке многолетних насаждений.

2. В ООО «Новый Крым» Кировского района Республики Крым проведена оценка качественных показателей приобретаемого посадочного материала на основе разработанных методов оценки механической прочности срастания тканей прививочных компонентов и анатомического анализа при закладке промышленных виноградников общей площадью 85,072 га в 2021 г.

3. Результаты исследований используются кафедрой плодоовощеводства и виноградарства Института «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского» в образовательном процессе, что подтверждается актом об использовании учебного пособия «Питомниководство. Оп-

ределение степени аффинитета (совместимости) сорто-подвойных комбинаций у винограда и плодово-ягодных культур».

4. По материалам исследований получен патент: Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2020663040 Российская Федерация. Специализированная программа анализа экономической эффективности подбора технологии выращивания сельскохозяйственных культур: № 2020617787: заявл. 16.07.2020: опубл. 22.10.2020 / М. И. Иванова, Д. В. Потанин.

Методы исследований – полевой опыт, агробиологические учеты были проведены в полевых условиях с помощью общепринятых агрономических методов исследования; анатомический метод – анатомические особенности срастания привитых компонентов, удельная водопроницаемость древесины; механический метод определения срастаемости; достоверность полученных результатов доказывалась математически-статистическим методом, обоснование полученных результатов – расчетно-сравнительным методом.

Положения, выносимые на защиту:

1. Уровень выхода стандартных саженцев в зависимости от качества выращенной лозы и сорто-подвойных комбинаций.

2. Методы, определяющие питомниководческий аффинитет сортоподвойных комбинаций и степень их достоверности.

3. Диагностическая оценка совместимости сорто-подвойных комбинаций на базе изучения отдельных биометрических и физиологических показателей в питомниководстве.

4. Разработанные математические модели определения совместимости сорто-подвойных комбинаций винограда для прогнозирования выхода стандартного посадочного материала.

Личное участие соискателя. Проведение научных исследований, составивших основу диссертационной работы, выполнялась автором лично на всех этапах сбора экспериментального материала и её написания. Результаты проведенных исследований, начиная с закладки полевых опытов, учётов и наблюдений, статистической и экономической оценки данных, описание, публикации результатов исследований, рекомендаций производству проводились лично соискателем. При участии научного руководителя проведена разработка плана научных исследований, формулировка основных научных положений, анализ результатов. Личное участие соискателя в публикациях составляет около 85 %.

Степень достоверности и апробация результатов. Достоверность полученных результатов подтверждалась большим объемом материалов, полученных в результате многолетних полевых и лабораторных опытов, обработанных методами математической статистики на персональном компьютере в программах MS Excel, Statistika 6,0.

Апробация результатов и публикации по теме научно-квалификационной работы. Основные положения и результаты диссертации докладывались и обсуждались на заседаниях кафедры плодовоовощеводств-

ва и виноградарства Института «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского» в 2018-2022 гг. Материалы диссертационной работы заслушаны на:

- VII специализированной аграрной выставке «Агроэкспокрым», Ялта, 14-16 февраля 2019 г.;
- V международной конференции профессорско-преподавательского состава, аспирантов, студентов и молодых ученых «Дни науки КФУ им. В.И. Вернадского», Симферополь 31 октября 2019 г.;
- международной научно-практической конференции «Магарач». Наука и практика 2020», Ялта, 26-30 октября 2020 г.;
- круглом столе Российской Аграрной газеты «Земля и Жизнь» по теме: «Виноградарство и садоводство Крыма и Краснодарского края. Итоги 2020 года и перспективы развития отраслей в 2021 году. Основные вызовы в новом сезоне», Ялта, 21 апреля 2021 г.;
- международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Перспективы инновационного развития аутентичного виноградарства и виноделия», Ялта, 22-25 октября 2021 г.

Публикации. По теме диссертационной работы опубликовано 8 научных работ из них 3 статьи в научных изданиях, рекомендуемых ВАК при Минобрнауки России, 1 учебное пособие, получен 1 патент.

Структура и объём диссертации. Диссертационная работа содержит 241 страницу общего текста, 155 страниц основного текста, 20 таблиц, 22 иллюстрации, 16 приложений, 166 использованных библиографических источников в списке использованных источников, в том числе латиницей - 38.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во **Введении** сформулированы актуальность выбранного направления исследований, основные научные проблемы, цель и задачи исследований, научная новизна, теоритическое и практическое значение результатов.

Раздел 1 Состояние степени применения единых подходов к изучению качества привитого посадочного материала винограда

В обзоре литературы дается критический анализ изученности методов и способов оценки аффинитета сорто-подвойных комбинаций. Особое внимание уделяется производству качественного стандартного привитого посадочного материала. Приводится анализ изучения научных достижений ведущих исследователей в сфере аффинитета сорто-подвойных комбинаций. Поставлены задачи и направления дальнейшего изучения, которые стоят перед проводимыми исследованиями.

Раздел 2 Условия, объекты и методы исследований

2.1 Объекты исследований. Исследования проводились на базе Института «Агротехнологическая академия» (структурное подразделение) ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского» в 2018-2022 гг. В качестве фактора «А» были изучены подвойные сорта: Рипариа х Рупестрис 101-14, Берландиери х Рипариа Кобер 5 ББ, Берландиери х Рипариа СО₄, Берландиери х Рупестрис Рюгжери 140, Шасла х Берландиери 41 Б. Фактор «В» - привойные сорта технического направления: Вионье, Каберне-Совиньон, Мальбек и Сира. Опыты проводились в стационарных условиях прививочного комплекса для изготовления привитых стратифицированных черенков винограда. В дальнейшем стратифицированные черенки переводились в полевые условия виноградной школки, где выращивались в течении одного вегетационного периода.

Схемы опытов и методы исследований:

Опыт 1. Влияние сорто-подвойных комбинаций на выход стратифицированных привитых черенков.

Опыт 2. Влияние сорто-подвойных комбинаций привитых черенков на выход стандартного посадочного материала из грунтовой школки.

Элементы учётов логически разделены на блоки:

Блок 1. Биометрические учёты:

- угнетённое состояние саженцев;
- характер утолщения основания привоя;
- толщина привоя и подвоя возле прививки;
- длина вызревшей однолетней лозы;
- отломы привоя в месте прививки;
- анатомические особенности срастивания прививочных компонентов.

Блок 2. Физиологические учёты:

- анатомические особенности срастания прививочных компонентов. Проводилось путём выполнения послойного разреза тканей саженцев в месте прививки;

- удельная водопроницаемость древесины проводилась с использованием аппарата, осуществляющего сосущую силу со стороны привоя;

- прочность срастания прививочных компонентов. Со стороны привоя динамометром подавалась динамическая нагрузка вплоть до излома в месте изготовления прививки;

- величина электропроводности сопротивления саженцев винограда (импеданс). Проверка импеданса (электросопротивления тканей растений) проводилась в системах: 1. Привой – равноудалённое расстояние от места прививки на подвое (по 1 см) и привое; 2. привой – грунт; 3. Привой – расстояние между контактами 10 мм; 4. Подвой надземная часть – расстояние между контактами 10 мм (кОм).

Блок 3. Биохимические учёты:

- концентрация хлорофилла (сумма пигментов, хлорофиллы *a* и *b*). Использовался общепринятый метод выделения хлорофиллов из листьев с последующим фотоколориметрированием на длинах волн 662 и 644 нм;
- содержание крахмала и общих сахаров по методу Бертрана.

При проведении дисперсионного анализа учитывалось, что третьим фактором выступают условия года проведения исследования (года выступают как третий фактор «С»).

Все результаты исследований подвергались математической обработке полученных данных методами: - вариационным анализом параметрических и непараметрических данных по Стьюденту; - дисперсионным анализом по Фишеру с изменениями и оптимизации алгоритмов по Доспехову; - изучение тесноты связей между факторами регрессионным и корреляционным методами.

Раздел 3 Результаты исследований

3.1 Влияние сорто-подвойных комбинаций на выход стратифицированных привитых черенков винограда. Перед проведением прививки проводилась оценка качественных показателей привойных и подвойных лоз винограда.

За период исследований вызревшие стандартные привойные лозы повреждений не проявляли и гибель глазков не превышала 10%. У сорта Мальбек в 2018 и 2019 гг. из учтённых в качестве выполненных глазков наибольший удельный вес был за глазками с двумя живыми почками.

Качество подвойных и привойных лоз при заготовке черенков и закладке на хранение определяется также и по содержанию в них углеводов. Все сорта показали полную стандартность по этому показателю (содержание углеводов не менее 14%). Только у сорта Мальбек уже в период заготовки лозы отмечаются следовые концентрации моносахаров, что свидетельствует о стрессовости в предыдущий период. Наиболее высокие концентрации накопления сахаров в разрезе сортов подвоев и привоев отмечаются в лозе 2020 года заготовки. У сортов Вионье и Каберне-Совиньон отмечаются меньшие диаметры лозы в сравнении с другими сортами.

По коэффициенту вызревания лозы сорта Сира и Мальбек не имеют статистической разницы и средний многолетний показатель составлял 0,84. Проводя сравнительный анализ между пригодностью лозы привойных сортов с подвойными, установлено, что изменчивость качества лозы у последних значительно колеблется в зависимости от условий года выращивания. Самое низкое качество подвойных лоз отмечено у подвойных сортов 101-14 и Рюгжери 140 в 2019 году.

Наибольшим выходом стандартных привитых черенков, пригодных к посадке в школку, характеризуется 2021 год, а с самым низким выходом – 2020 г. – 79,08 и 59,83% соответственно (таблица 1).

Таблица 1 – Выход стандартных привитых черенков винограда (%) в зависимости от сорто-подвойных комбинаций (2019-2021 гг.)

Наименование подвоя	Наименование сорта	год			Средние многолетние	
		2019	2020	2021	по привою	по подвою
Рипариа х Рупестрис 101-14	Сира	44,44	41,11	55,00	46,85	59,03
	Вионье	68,89	63,89	85,56	72,78	
	Мальбек	50,00	46,67	61,67	52,78	
	Каберне-Совиньон	60,56	55,56	75,00	63,70	
Средняя годовая по подвою		55,97	51,81	69,31		
Шасла х Берландиери 41Б	Сира	71,67	66,67	88,89	75,74	66,11
	Вионье	74,44	69,44	92,22	78,70	
	Мальбек	45,56	42,22	56,67	48,15	
	Каберне-Совиньон	58,89	53,89	72,78	61,85	
Средняя годовая по подвою		62,64	58,06	77,64		
Берландиери х Рипариа СО ₄	Сира	87,22	80,56	100,00	89,26	76,90
	Вионье	58,89	53,89	72,78	61,85	
	Мальбек	70,00	65,00	87,22	74,07	
	Каберне-Совиньон	78,33	72,78	96,11	82,41	
Средняя годовая по подвою		73,61	68,06	89,03		
Берландиери х Рипариа Кобер 5ББ	Сира	78,89	73,33	97,78	83,33	74,81
	Вионье	91,11	84,44	100,00	91,85	
	Мальбек	57,22	52,78	71,11	60,37	
	Каберне-Совиньон	60,56	55,56	75,00	63,70	
Средняя годовая по подвою		71,94	66,53	85,97		
Берландиери х Рупестрис Рюгжери 140	Сира	70,00	65,00	86,67	73,89	62,50
	Вионье	69,44	64,44	86,67	73,52	
	Мальбек	36,67	33,33	45,00	38,33	
	Каберне-Совиньон	61,11	56,11	75,56	64,26	
Средняя годовая по подвою		59,31	54,72	73,47		
Средняя годовая по комбинациям		64,69	59,83	79,08		67,87
НСР ₀₅ А (подвойный сорт)					1,50	
НСР ₀₅ В (привойный сорт)					1,34	

Во всех сорто-подвойных комбинациях привойный сорт Мальбек показал меньшие значения по выходу пригодных к высадке привитых черенков. Сорт Кабере-Совиньон на подвоях Кобер 5ББ и 41Б показал отличия от средних показателей других привойных сортов, привитых на данные подвои. Дисперсионный анализ показывает, что привойный и подвойный сорта, имеют одинаковое влияние – 7%. Наибольшее влияние проявляется при взаимодействии факторов сорто-подвойной комбинации – 11%. Из взаимодействия лишь комплексное (Подвой, Привой, Год) показывает 15% влияние.

3.2 Влияние сорто-подвойных комбинаций привитых черенков на выход стандартного посадочного материала из грунтовой виноградной школки. На выход стандартного посадочного материала влияют не только особенности взаимовлияния сорта с подвоем, но и погодные условия, складывающиеся в отдельные годы (таблица 2).

Таблица 2 – Выход стандартных привитых виноградных саженцев (%) в зависимости от сорто-подвойных комбинаций (2019-2021 гг.)

Сорт	Годы			
	2019	2020	2021	средние многолетние
Берландиери х Рипариа Кобер 5ББ				
Мальбек	40,82	56,67	78,33	58,61
Сира	60,00	58,33	90,00	69,44
Каберне-Совиньон	30,61	75,00	78,33	61,32
Вионье	64,15	85,00	91,67	80,27
Берландиери х Рипариа СО4				
Мальбек	47,06	43,33	61,67	50,69
Сира	62,50	61,67	81,67	68,61
Каберне-Совиньон	60,42	81,67	85,00	75,69
Вионье	52,00	68,33	88,33	69,56
Шасла х Берландиери 41Б				
Мальбек	35,29	23,08	48,72	35,70
Сира	50,94	55,88	79,41	62,08
Каберне-Совиньон	56,25	58,97	76,92	64,05
Вионье	53,33	71,79	89,74	71,62
Рипариа х Рупестрис 101-14				
Мальбек	53,57	15,00	80,00	49,52
Сира	42,86	25,00	68,33	45,40
Каберне-Совиньон	66,67	35,00	81,67	61,11
Вионье	79,17	45,00	93,33	72,50
Берландиери х Рупестрис Рюгжери 140				
Мальбек	7,14	5,00	31,67	14,60
Сира	58,33	11,67	68,33	46,11
Каберне-Совиньон	47,06	20,00	60,00	42,35
Вионье	73,68	23,33	78,33	58,45
Среднее за год	52,09	45,99	75,57	

Так, в 2020 году, сложились условия значительного дефицита влаги на фоне высокого водопотребления растений, который отражается в уровне водного баланса. При этом стандартность по выходу из школки у привитых саженцев падала.

Следует отметить изменчивость уровней стандартности у привойных сортов винограда в зависимости от подвойного сорта. Подвой Рюгжери 140 для всех сортов показал наивысшую изменчивость по сортам и по годам наблюдений. В опытных делянках выход стандартных саженцев у сорта Мальбек колебался от 5% в 2020 году до 31,67%. Подобная тенденция сохраняется, с меньшей экстремальностью показателей и для других сортов.

Падения выхода стандартного посадочного материала в 2020 году, как наиболее засушливого среди исследуемого периода, также наблюдалась и у подвойного сорта 101-14 для сортов Мальбек и Сира, а также у сорта Мальбек, привитого на подвое 41Б.

Взаимодействие подвойных и привойных сортов влияет на 11% на выход стандартных саженцев. Комплексное влияние всех факторов (АВС) в ходе расчёта оказывает влияние на 15%.

3.3 Физиологические и биохимические методы исследования аффинитета сорто-подвойных комбинаций винограда

3.3.1 Влияние импеданса (электросопротивления) на степень аффинитета сорто-подвойных комбинаций винограда при выращивании стандартных саженцев. Установлено, что привитые черенки с круговым каллюсом, имели уровни электросопротивления ниже, чем те, которые не имели кругового срастания или имели дефекты.

Наименьшее электросопротивление (менее 2000 кОм) наблюдалось у образцов, имеющих круговое срастание каллюса в месте изготовления прививки и формирование первичной корневой системы. Наихудшие показатели приживаемости у привитых черенков наблюдалось в группе сортов, привитых на подвое Рюгжери 140 – низкий импеданс, а следовательно и качественный материал получен всего у 12,8 % растений. Лучшие показатели по импедансу, при которых отмечен и более высокий выход стратифицированных привитых черенков, пригодных к посадке (более 51%), получены в комбинациях сортов, привитых на подвоях: 101-14 (57,4%) и СО₄ (51,2%).

Определение уровней электросопротивления у прививок является динамическим показателем, отображающим физиологическое состояние растений. Наибольшим этот показатель у прививок отмечается в начальные стадии срастания компонентов и в дальнейшем снижается. Уровень электросопротивления тем ниже, чем более интенсивные процессы роста и развития у привитых растений в школке. Наиболее интенсивно растущие прививки показали электросопротивление в пределах от 0 до 500 кОм.

Прививки, у которых формируется корневая система, показывали положительный отзыв в системе определения электросопротивления – почва – верхняя точка роста привоя. Уровни электросопротивления при данных наблюдениях у растений с корнями в системе определения - привой от места прививки до верхней точки роста привоя составляли 320...420 кОм или ниже.

Общая динамика электросопротивления в течении вегетации совпадает у тех растений, которые дают стандартный посадочный материал и отличаются от тех, которые не соответствуют стандарту.

3.3.2 Механическая прочность срастания прививки в зависимости от степени совместимости сорто-подвойных комбинаций винограда. Прочное срастание отмечено у сорта Мальбек с подвойными сортами Кобер 5ББ, 41Б, 101-14. Сорта Сира и Каберне-Совиньон показали сравнительно низкую срастаемость с подвоем Рюгжери 140. Уступает этим сортам по степени срастания сорт Вионье, у которого только с двумя подвойными сортами (41Б и Рюгжери 140) прочность срастания оказалась выше прочности подвоев. Сорта Сира (кроме привитого на подвое 101-14) и Каберне-Совиньон, в целом показали прочность срастания места прививки меньше средних пока-

зателей по изучаемым подвоям. По изучаемым подвоям наибольшая прочность срастания наблюдалась у подвоя 101-14. Низкие уровни срастания мест прививки, более чем в два раза отличающиеся от прочности древесины подвойных сортов показали комбинации Сира на СО₄ (7,64 кг/см² в сравнении с 16,60 кг/см² у подвоя), а также у сорта Мальбек на Рюгжери 140 (8,92 кг/см² в сравнении с 21,72 кг/см² у подвоя).

Наибольшее влияние на срастаемость и механическую прочность привитых саженцев в качестве отдельного фактора оказывает подвой (33%). Взаимодействие между собой подвойных и привойных сортов винограда по влиянию на срастаемость превышает суммарное влияние каждого фактора по отдельности более чем на 11% и находится в пределах 48,93%.

3.3.3 Изучение концентрации хлорофиллов «А» и «В» в листьях привитых растений винограда в условиях школки. В ходе исследований установлено, что влияние стресс-факторов, на развитие растений, может определяться опосредовано в виде соотношения или процентного содержания хлорофилла «В».

Установлено, что размах варьирования внутри каждой из сорто-подвойной комбинации был незначительный, однако существенно отличался как по сортам, так и по подвоям. Кроме комбинации Мальбек + Рюгжери 140, концентрация хлорофилла «В» была меньше 50%. Установлено, что сорт Вионье, привитой на всех подвоях (кроме СО₄) отличался от концентраций Хлорофилла «В» для других сортов в меньшую сторону, то есть, кроме вышеназванного подвоя сорт Вионье показал низший уровень стрессовости.

3.3.4 Изучение водопроводимости тканей привитых растений винограда. Образование проводящих тканей в месте прививки отображает уровень сращиваемости подвоя с привоем, что и является одним из факторов совместимости сорто-подвойных компонентов.

После выкопки привитых саженцев из школки, установлено, что сорта показывают различную водопроводимость в зависимости от подвойного сорта, на который они были привиты. Сорт Вионье показал высшую проводимость воды на всех подвоях. На подвое 101-14 в сравнении с другими подвойными сортами он существенно уступал.

Определение водопроводимости тканей привитых растений, по результатам математической обработки результатов, показывает наибольшее влияние не просто конкретного сорта или подвоя, а именно взаимодействия между ними. Взаимодействие сорта определяется с меньшей стороны для сортов привоя (11%) в сравнении с подвоями (17%).

3.3.5 Анатомирование привитых растений винограда после виноградной школки. В серии томографической съёмки, комбинации Мальбек + Рюгжери 140 (рисунок 1) выявлена низкая приживаемость привитых черенков, а также выход стандартных саженцев.

Несмотря на то, что саженцы имели круговое срастание тканей, с углублением продольных срезов (слайд «б») проявляется начало некротизированных артефактов, являющихся частью места соединения подвойных и при-

войных компонентов, которые становятся более выраженными (слайд «г») с последующим механическим расслоением между прививочными компонентами.



Рисунок 1 – Томография саженца виноградного саженца в комбинации Мальбек + Рюгжери 140 в месте прививки

Данный факт может подтвердить проявление скрытой несовместимости комбинации Мальбек + Рюгжери 140.

3.4 Определение взаимосвязи элементов учёта методов исследований с результатами изучения совместимости сорто-подвойных комбинаций в условиях производства привитого посадочного материала винограда. Для подбора методик, позволяющих получить достоверные результаты по совместимости изучаемых сорто-подвойных комбинаций, необходимо найти тесноту связи между результатами каждого из представленных выше исследований.

Объёмная диаграмма (рисунок 2) показывает взаимовлияние, по частному коэффициенту корреляции, показателей друг на друга.

Часть показателей имеют не только прямую, но также и обратную зависимость.

Убрав эти параметры, а также удалив из модели сортовые признаки можно создать модель точности прогнозов приживаемости стратифициро-

ванных привитых черенков. Остальные параметры, находящиеся в наших исследованиях, имели коэффициент корреляции более 30%.

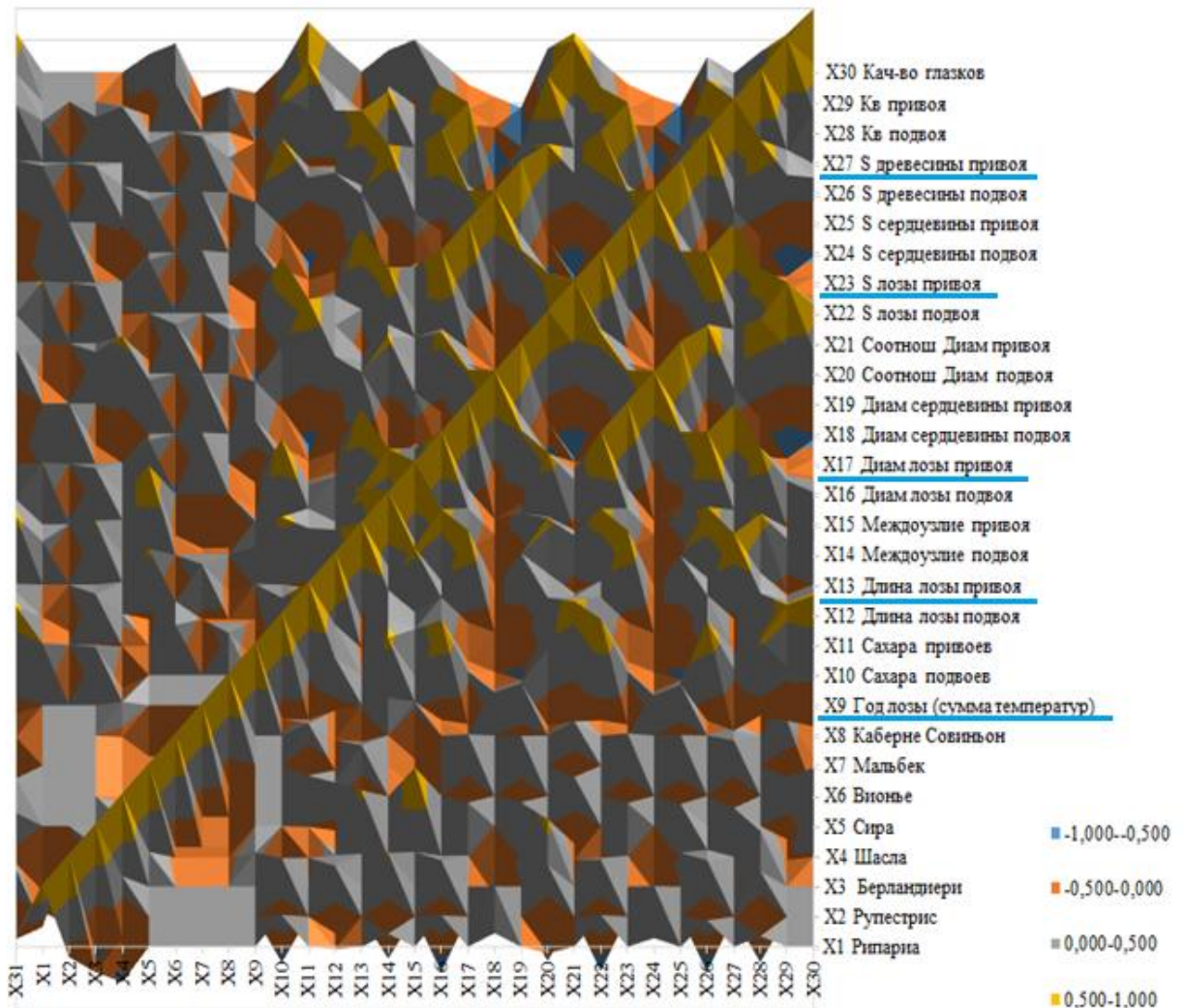


Рисунок 2 – Структура корреляционных взаимозависимостей в регрессионной модели изучения совместимости сорто-подвойных комбинаций и влиянию на выход стратифицированных привитых черенков

Расчёт регрессионных моделей показал, что показателями, имеющими средние и тесные детерминационные связи с выходом стандартных привитых саженцев, являются:

- X₁₁ – Концентрация углеводов в привойных лозах, %;
- X₁₉ – Диаметр сердцевины привоев, мм;
- X₂₁ – Соотношение диаметров лозы и сердцевины на привое;
- X₂₄ – Площадь поперечного сечения сердцевины у лозы подвоя, мм²;
- X₂₅ – Площадь поперечного сечения сердцевины у лозы привоя, мм²;
- X₃₀ – Качество глазков привойного сорта, %;
- X₃₁ – выход прививок, %;
- X₄₂ – выход стандартных саженцев, %.

При этом регрессионная модель имеет вид:

$$X_{42} = \sqrt{\frac{(-4860,1023 + 401,8628 * X_{11} - 3891,9388 * X_{19} + 128,6628 * X_{21} - 194,1677 * X_{24} + 704,7943 * X_{25} + 60,8570 * X_{30} + 62,7279 * X_{31})}{}}$$

а её общий коэффициент корреляции составляет 0,8494.

Включённые в модель элементы учётов, перечисленные выше, являются обязательными для изучения уровня аффинитета у винограда и позволяют прогнозировать состояние и выход стандартного посадочного материала. Для уточнения уровня аффинитета могут применяться дополнительно: концентрация углеводов в подвойных лозах, %; средняя длина лозы подвоя, м; средняя длина междоузлий подвоев, см; средний диаметр лоз подвоев, мм; диаметр сердцевин подвоев, мм; соотношение диаметров лозы и сердцевин на подвое; площади поперечного сечения лоз; коэффициенты вызревания лозы (Кв); теплообеспеченность года выращивания; длина вызревшей части лозы по завершению вегетации растений (сумма температур выше 10⁰С); содержание хлорофилла «А» и «В» относительно общего содержания хлорофилла, %. Дополнительное включение этих параметров в регрессионную модель позволяет увеличить точность прогноза дополнительно на 10%.

Раздел 4 Экономическая оценка выхода стандартного привитого посадочного материала винограда как элемент определения степени аффинитета

Для расчёта точки безубыточности по проценту выхода стандартных саженцев с единицы площади (1 га виноградной школки), как элемент системы диагностики аффинитета, использовалась разработанная и запатентованная программа по расчёту экономических параметров производства (Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2020663040).

Расчётами установлено, что точка безубыточности составляет 59,7% выхода стандартных саженцев из виноградной школки. Все варианты, которые имеют выход стандартности ниже – имеют, с точки зрения экономики, низкий уровень аффинитета. Сорта Вионье, Мальбек и Сира привитые на СО₄ и Кобер 5ББ, где выход стандартных саженцев составил 76,9-74,8 % показали уровень рентабельности выше 20 %.

Заключение

На основании проведенных исследований по совершенствованию системы диагностики совместимости сорто-подвойных комбинаций винограда на базе изучения отдельных биометрических и физиологических показателей можно сделать следующие выводы:

1. Установлен наиболее высокий аффинитет у сорто-подвойных комбинаций, привитых на СО₄ и Кобер 5ББ, где выход стандартных саженцев, составил 74,8-76,9 % от высаженных.

2. На основе дисперсионного анализа результатов исследований по определению выхода стандартного посадочного материала выявлено влияние факторов: А- привойный сорт – 7 %, В- подвойный сорт – 7 %, С -условия года – 6 %, а также комплекса взаимодействия факторов: АВ – 11 %, ВС – 13 %, АС – 15 %, АВС – 15 %.

3. Показана высокая эффективность использование метода импеданса при контроле качества прививок после стратификации и выкопки саженцев из школки, что позволяет объективно определять степень срастваемости прививок и оценить совместимость самой комбинации.

4. Обосновано, что оценка механической прочности спайки сортоподвойных комбинаций является эффективным способом определения механической совместимости. Установлено, что наибольшее влияние на срастваемость и механическую прочность привитых саженцев оказывает подвой 33%. Взаимодействие между подвойными и привойными сортами находится в пределах 48,93 %.

5. Выявлена высокая зависимость между выходом стандартного посадочного материала и относительным содержанием хлорофилла «В» в листьях привитых растений винограда в условиях виноградной школки (коэффициент корреляции 0,9677).

6. Установлено, что изменение показателя водопроводимости в тканях спайки зависит от количества сформированных между подвойной и привойной частями растения проводящих пучков.

7. Показано, что при равных производственно-технологических условиях, расчёт экономической эффективности производства посадочного материала, может выступать как элемент определения уровня совместимости сорто-подвойных комбинаций.

8. Усовершенствована система диагностики совместимости сортоподвойных комбинаций винограда, которая состоит из комплекса методов по определению качественного анализа лоз подвойных и привойных сортов, биометрических, физиологических и анатомических показателей привитых саженцев винограда на уровень достоверности совместимости сортоподвойных комбинаций.

9. Результаты внедрения в производство и в процесс обучения подтверждены актами внедрения (ФГБУ «Центр агрохимической службы «Крымский»; ООО «Новый Крым»; ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского»), патентом. В ООО «Новый Крым» Кировского района Республики Крым, на основе разработанных методов оценки механической прочности срастания тканей прививочных компонентов и анатомического анализа осуществлялся контроль качества посадочного материала при закладке промышленных виноградников общей площадью 85,072 га в 2021 г. Результаты исследований используются кафедрой плодоовощеводства и виноградарства Института «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского» в образовательном процессе при подготовке бакалавров по направлению подготовки 35.03.05 «Садоводство», магистров

35.04.05 «Садоводство», аспирантов, обучающихся по направлению подготовки «Сельское хозяйство», направленности 06.01.08 - плодоводство, виноградарство.

Рекомендации производству

На основании проведенного сравнительного анализа показателей, определяющих степень аффинитета сорто-подвойных комбинаций и уровень выхода стандартного посадочного материала рекомендуется использовать в масштабах производства районированные и перспективные сорта Вионье, Мальбек и Сира прививать на подвойные сорта Берландиери x Рипариа СО4 и Берландиери x Рипариа Кобер 5ББ, где выход стандартных саженцев составил 76,9-74,8% от высаженных соответственно. Для оценки качества саженцев при проведении прививочных работ рекомендуется применять разработанный комплекс методов определения биометрических, физиологических и анатомических показателей на уровень достоверности совместимости сорто-подвойных комбинаций.

Рекомендации для научного процесса

Обязательными для включения в исследования по совместимости сорто-подвойных комбинаций являются параметры: концентрация углеводов в привойных лозах, %; диаметр сердцевинки привоев, мм; соотношение диаметров лозы и сердцевинки на привое; площадь поперечного сечения сердцевинки у подвойной лозы, мм²; площадь поперечного сечения сердцевинки у привойной лозы, мм²; качество глазков привойного сорта, %; выход прививок, %, суммарное влияние которых составляет по коэффициенту корреляции 84,94%.

Для уточнения математических моделей определения совместимости сорто-подвойных комбинаций желательным является включение в качестве элементов учёта дополнительно: концентрация углеводов в подвойных лозах, %; средняя длина лозы подвоя, м; средняя длина междоузлий подвоев, см; средний диаметр лоз подвоев, мм; диаметр сердцевинки подвоев, мм; соотношение диаметров лозы и сердцевинки на подвое; площадь поперечного сечения подвойной лозы, мм²; площадь поперечного сечения древесины у подвойной лозы, мм²; коэффициент вызревания (Кв) подвойной лозы; коэффициент вызревания (Кв) привойной лозы; год посадки школки, в виде цифрового параметра была взята теплообеспеченность (сумма температур выше 10⁰С); длина вызревшей части лозы по завершению вегетации растений; содержание хлорофилла «А» относительно общего содержания хлорофилла, %; содержание хлорофилла «В» относительно общего содержания хлорофилла, %. Дополнительное включение этих параметров в регрессионную модель позволяет увеличить точность прогноза дополнительно на 10 %.

В учебном процессе рекомендуется использовать усовершенствованный комплекс методов по определению биометрических, физиологических и анатомических показателей, влияющих на уровень достоверности совместимости сорто-подвойных комбинаций винограда на этапе производства привитого посадочного материала.

Основные опубликованные работы по теме диссертации:

Статьи в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК РФ:

1. **Иванова М. И.**, В. И. Иванченко Механическая прочность срастания прививки в зависимости от степени совместимости сортоподвойных комбинаций винограда // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. – 2020. – № 24(187). – С. 29-38.

2. Замета О.Г., Иванченко В.И., **Иванова М.И.**, Потанин Д.В. Анатомия совместимости технических сортов винограда (*vitis vinifera*), привитых на филлоксероустойчивые подвойные сорта // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. – 2022. – № 29(192). – С. 35-46.

3. Иванченко В.И., **Иванова М.И.**, Потанин Д.В., Замета О.Г. Влияние биометрических показателей подвойных и привойных лоз на совместимость сорто-подвойных комбинаций винограда // Магарач Виноградарство и виноделие. – 2022. – Т 24. №2 (120). – С.112-118.

Патент на изобретение:

4. **Иванова М.И.**, Потанин Д.В. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2020663040 Российская Федерация. Специализированная программа анализа экономической эффективности подбора технологии выращивания сельскохозяйственных культур: № 2020617787: заявл. 16.07.2020: опубл. 22.10.2020 / М. И. Иванова, Д.В. Потанин.

Учебные пособия:

5. Питомниководство. Определение степени аффинитета (совместимости) сорто-подвойных комбинаций у винограда и плодово-ягодных культур: учебное пособие / Составители: Иванченко В.И., Замета О.Г., Потанин Д.В., Зотиков А.Ю., **Иванова М.И.**, Корниенко П.С. – Симферополь: Полипринт, 2021. – 82 с.

Научные статьи в журналах, сборниках:

6. **Иванова, М. И.**, Д. В. Потанин Применение автоматических технологических карт при подборе эффективной технологии выращивания виноградных саженцев / М. И. Иванова, Д. В. Потанин // Агропродовольственная экономика. – 2020. – № 3. – С. 73-77.

7. **Иванова М.И.** Разработка ранней диагностики сорто-подвойных комбинаций для оценки качества саженцев винограда // Сборник тезисов участников V международной конференции профессорско-преподавательского состава, аспирантов, студентов и молодых ученых «Дни науки Крымского федерального университета им. В.И. Вернадского». Симферополь 31 октября 2019. – Изд. – «Отдел организации научно-

исследовательской работы студентов и конкурсов Управления организации научной деятельности Департамента научно-исследовательской деятельности ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского». - Симферополь. – 2019 г.

8. Иванченко В.И., Потанин Д.В., Зотиков А.Ю., **Иванова М.И.** Использование электросопротивления как метода предварительного определения приживаемости прививок // Виноградарство и виноделие: Сборник научных трудов НИВиВ "Магарач". - 2019. - Том XLVIII. - С. 26-28.

9. **Иванова М. И.** Определение степени аффинитета привитых растений винограда методом импеданса // Виноградарство и виноделие. – 2020. – Т. 49. – С. 154-156.

Иванова Маргарита Игоревна

Автореферат

диссертации на соискание учёной степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Подписано в печать _____ 20__ г.

Печать трафаретная. Формат 60x84 1/16.

Гарнитура «Times New Roman». Объем 1 усл. печ. л.

Тираж 100 экз. Заказ №

Отпечатано в _____