

УДК 634.8.001.891.3«313»

DOI 10.30679/2219-5335-2024-1-85-92-112

**РЕАЛИЗАЦИЯ ПРИОРИТЕТНЫХ
НАПРАВЛЕНИЙ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
«ВНИИВ» «МАГАРАЧ» РАН»
В ОБЛАСТИ ВИНОГРАДАРСТВА
В 2023 ГОДУ**

Лиховской Владимир Владимирович
д-р с.-х. наук
директор
e-mail: lihovskoy@gmail.com

Алейникова Наталья Васильевна
д-р с.-х. наук
старший научный сотрудник
заместитель директора
по научно-организационной работе
главный научный сотрудник
лаборатории защиты растений
e-mail: natali.aleynikova.63@mail.ru

Левченко Светлана Валентиновна
д-р с.-х. наук
старший научный сотрудник
ученый секретарь

*Федеральное государственное
бюджетное учреждение науки
«Всероссийский национальный
научно-исследовательский институт
виноградарства и виноделия
«Магарач» РАН»,
Ялта, Республика Крым, Россия*

Представлены исследования,
способствующие увеличению производства
отечественной виноградовинодельческой
продукции, в том числе в системе
органического земледелия. Объект
исследования – виноград аборигенных,
классических и селекционных сортов.
Исследования проводили на базе центра
коллективного пользования
Ампелографической коллекции «Магарач»,
а также в производственных насаждениях
Крыма по общепринятым и оригинальным

UDC 634.8.001.891.3«313»

DOI 10.30679/2219-5335-2024-1-85-92-112

**IMPLEMENTATION OF PRIORITY
DIRECTIONS OF SCIENTIFIC
AND TECHNICAL ACTIVITIES
OF THE FSBSI INSTITUTE
«MAGARACH» OF THE RAS
IN THE FIELD OF VITICULTURE
IN 2023**

Likhovskoi Vladimir Vladimirovich
Dr. Sci. Agr.
Director
e-mail: lihovskoy@gmail.com

Aleynikova Natalia Vasilievna
Dr. Sci. Agr.
Senior Research Associate
Deputy Director for Scientific
and Organizational Work
Main Research Associate
of Plant Protection Laboratory
e-mail: natali.aleynikova.63@mail.ru

Levchenko Svetlana Valentinovna
Dr. Sci. Agr.
Senior Research Associate
Scientific Secretary

*Federal State Budget
Scientific Institution
«All-Russian National
Research Institute
of Viticulture and Winemaking
«Magarach» of the RAS»,
Yalta, Republic of Crimea, Russia*

Research is presented that contributes
to an increase in the production of domestic
grape and wine products, including
in the system of organic farming.
The object of research is grapes of native,
classical and breeding varieties.
The research was carried out on the basis
of the Center for collective use
of the Ampelographic collection «Magarach»,
as well as in industrial plantations
of the Crimea according to generally accepted
and original methods. Characteristics

методам. Получены характеристики 50 сортов для базы данных, 4 источника ценных признаков, выполнено генотипирование дикорастущего винограда, идентифицировано 99 вариантов аллелей. Выполнен подбор оптимальных концентраций веществ для развития проэмбриогенных каллусов и клеток в суспензионных культурах. Установлено влияние на развитие сердцевидных и торпедовидных эмбриоидов биологически активных веществ. Полученные 6 трансгенных линий сорта Подарок Магарача адаптированы к условиям *in vivo* для оценки их холодостойкости и морозоустойчивости. В вегетирующей коллекции растений *in vitro* образцы поддерживаются в условиях активного и замедленного роста. Получена асептическая культура 14 сортов винограда. Проведена молекулярная диагностика латентной формы фитопатогенов растительного материала после процедур оздоровления. Методом молекулярной диагностики выявлен биовар *Agrobacterium tumefaciens*. При молекулярной диагностике в образцах выявлен вирус бороздчатости древесины *Rupestris*. Получены новые знания о динамике изменения качественных показателей винограда в зависимости от сорта и региона выращивания на фоне комплекса агроклиматических параметров и индексов, применяемых для выделения терруаров. Выделены сорто-подвойные комбинации. Продолжено формирование датасетов с целью обучения нейронных сетей для детектирования вредных организмов и патологий развития виноградных растений. Проведена апробация технологии производства органического виноградарства для автохтонных сортов и сортов селекции института «Магарач». Оптимизирована технология хранения столового винограда на основе применения кальцийсодержащих препаратов. Впервые разработана информационная технология кросс-платформенной интеграции для реализованного аппаратно-программного комплекса фото-фиксации и нейросетевого детектирования числа вредителей в специализированных «ловушках».

of 50 varieties for the database, 4 sources of valuable traits were obtained, genotyping of wild grapes was performed, 99 allele variants were identified. Optimal concentrations of substances for the development of proembryogenic calluses and cells in suspension cultures were selected. The influence of biologically active substances on the development of heart shaped and torpedo shaped embryos has been established. The obtained 6 transgenic lines of the Podarok Magarach variety were adapted to *in vivo* conditions to assess their cold resistance and frost resistance. In the vegetative collection of plants *in vitro*, samples are maintained under conditions of active and slow growth. An aseptic culture of 14 grape varieties was obtained. The molecular diagnosis of the latent form of phytopathogens of plant material after the recovery procedures was carried out. The biovar *Agrobacterium tumefaciens* was identified by the method of molecular diagnostics. During molecular diagnostics, the *Rupestris* stem pitting virus was detected in the samples. New knowledge has been gained about the dynamics of changes in the quality indicators of grapes depending on the variety and region of cultivation against the background of a complex of agro-climatic parameters and indices used to isolate terroirs. Varietal-rootstock combinations have been identified. The formation of datasets has continued in order to train neural networks for the detection of harmful organisms and pathologies of the development of grape plants. The technology of organic viticulture production for autochthonous varieties and varieties of the Magarach Institute breeding has been tested. The technology of storing table grapes based on the use of calcium-containing preparations has been optimized. For the first time, an information technology of cross-platform integration has been developed for the implemented hardware and software complex for photo-fixation and neural network detection of the number of pests in specialized «traps».

Ключевые слова: ВИНОГРАД, АМПЕЛОЦЕНОЗ, ГЕНОФОНД, ГЕНОТИПИРОВАНИЕ, ГЕНЕРАТИВНАЯ И КЛОНОВАЯ СЕЛЕКЦИЯ, СТРЕСС-ФАКТОРЫ, КУЛЬТУРА ТКАНИ *IN VITRO*, БИОТЕХНОЛОГИЯ, АГРОКЛИМАТИЧЕСКИЕ ИНДЕКСЫ, ЦИФРОВЫЕ КАРТОГРАФИЧЕСКИЕ, МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ, АГРОБИОЛОГИЯ, ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА, ВРЕДИТЕЛИ, БОЛЕЗНИ, ФИТОСАНИТАРНЫЙ МОНИТОРИНГ, ЦИФРОВИЗАЦИЯ, ОРГАНИЧЕСКОЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ, БИОПРЕПАРАТЫ, ВНЕКОРНЕВЫЕ ПОДКОРМКИ, ХРАНЕНИЕ

Key words: GRAPES, AMPELOCENOSIS, GENE POOL, GENOTYPING, GENERATIVE AND CLONAL SELECTION, STRESS-FACTORS, TISSUE CULTURE *IN VITRO*, BIOTECHNOLOGY, AGRO-CLIMATIC INDICES, DIGITAL CARTOGRAPHIC, MATHEMATICAL MODELS, AGROBIOLOGY, TECHNICAL FACILITIES, REQUISITION CARDS, PESTS, DISEASES, PHYTOSANITARY MONITORING, ORGANIC AGRICULTURE, BIOPHARMACEUTICALS, TOP DRESSING, STORAGE.

Введение. Крым известен как район исторически сложившегося садоводства, виноградарства и виноделия. Крымский столовый виноград обладает высокими вкусовыми достоинствами. Высокое качество крымского винограда объясняются исключительно благоприятными и почвенно-климатическими условиями полуострова. Обилие солнца, продолжительный теплый период со среднесуточной температурой выше 10 °С в течение 180 дней на севере Крыма и 210 дней – на юге, богатые почвы – все это способствует получению высококачественной виноградарско-винодельческой продукции.

Отрасль виноградарства Республики Крым является одной из ключевых направлений развития экономики в регионе и государстве, в целом. Общая площадь виноградников в Республике Крым на 01.01.2022 год составляет 20782 га, из которых 17499 га – плодоносящие и на орошении – 5658 га. Технических сортов в Крыму – 15620 га (75 %), столово-технического направления использования – 2135 га (10 %), столовых сортов – 3027 га (15 %).

В Российской Федерации на сегодняшний день актуальным является увеличение производства отечественной виноградно-винодельческой продукции, в том числе в системе органического земледелия, что обуславли-

вает необходимость увеличения площадей виноградных насаждений, закладываемых посадочным материалом высоких биологических категорий собственного производства.

В Крыму и в Севастопольском регионе наблюдается тенденция увеличения площадей виноградников, в т.ч. автохтонных и сортов винограда селекции института «Магарач». В настоящее время возраст виноградников автохтонных сортов и сортов селекции института винограда «Магарач» составляет более 20 лет. При этом возобновляют посадки данных сортов не только в хозяйствах, расположенных в восточном Крыму, но и на западе Крыма, почвенно-климатические условия которого отличаются от почвенно-климатических условий их происхождения [1-2].

Таким образом, на современном этапе перспективным направлением в области виноградарства является изучение и возделывание аборигенных (местных) сортов винограда, обладающих индивидуальными сортовыми особенностями, обусловленными зоной произрастания. Учеными института проводятся исследования по систематизации аборигенных сортов винограда Крыма по комплексу ампелографических признаков, их идентификации по молекулярным маркерам, отбору перспективных клонов, изучению биолого-хозяйственных показателей, отработке технологий выращивания, изучению видового состава вредных организмов для контроля их развития, разработка методов цифровизации виноградарства.

Исследовательская программа ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН» 2023 года включала проведение фундаментальных и поисковых исследований по 9 темам государственного задания.

Объекты и методы исследований. Объектами исследования являлись:

- виноград аборигенных, классических и селекционных сортов технического и столового направления из разных почвенно-климатических районов Крыма, получаемый при разных технологиях возделывания;

- генетически гетерогенные образцы Ампелографической коллекции «Магарач»;

- процессы проявления и изменчивости биологических признаков и агрономических показателей при создании и изучении новых генотипов винограда;

- проявление и изменчивость биологических признаков, агрономических показателей в процессе клоновой селекции, создание и изучение новых генотипов винограда, культивирование растений *in vitro*;

- агроклиматические показатели местности, многолетние метеорологические данные по метеостанциям Крымского полуострова;

- элементы сортовой технологии по уходу за виноградными насаждениями с использованием механизированных средств, технологических комплексов машин и оборудования для возделывания виноградников;

- структура энтомо-, акаро- и патокомплексов ампелоценозов ампелоценозов четырёх зон виноградарства Крыма, пестициды (в том числе биологические), агрохимикаты, вспомогательные и биотехнические средства;

- технологии хранения винограда, способствующие повышению его эффективности.

Лабораторные исследования выполнялись с использованием приборно-аналитической базы института «Магарач» в следующих лабораториях:

- генетики, биотехнологий селекции и размножения винограда;

- клоновой и генеративной селекции;

- молекулярно-генетических исследований;

- агротехнологий винограда;

- защиты растений;

- органического виноградарства;

- хранения винограда;

- цифровых технологий в виноделии и виноградарстве;

- рационального размещения многолетних насаждений, также в секторе разработки и исследований макетных и экспериментальных технологических установок.

Полевые эксперименты закладывались на базе центра коллективного пользования Ампелографическая коллекция «Магарац» и производственных насаждений ведущих виноградовинодельческих предприятий различной формы собственности в основных зонах виноградарства Крыма.

Исследования проводились по общепринятым в отечественной и международной практике методикам, а также оригинальным методам сортоизучения генофонда винограда; ПЦР, мультиплексной ПЦР, фрагментного анализа, гель-электрофореза, ГХ и ВЭЖХ, культивирования и клонального микроразмножения растений винограда *in vitro*, клонового отбора, фитопатологических и энтомологических исследований с использованием пакета программ ArcGIS [3-16]. Статистическую обработку проводили согласно общепринятым методам анализа данных результатов исследований [17] при помощи программы Statistika 6.0 и данных электронной таблицы Excel.

Обсуждение результатов. В 2023 году учеными института «Магарац» получены фундаментальные научные знания в области виноградарства, реализация которых будет способствовать развитию виноградовинодельческой отрасли.

В области генетических ресурсов винограда перспективными и востребованными на сегодняшний день являются вопросы формирования информационных баз данных, определяющих биологическую специфичность и хозяйственную ценность местных и автохтонных сортов винограда России АК «Магарац»; выделения источников и доноров признаков, обладающих высокой степенью экологической адаптивности для использования в научно-исследовательском и селекционном процессах. В результате иссле-

дований получены: сравнительные характеристики 50 местных сортов винограда России по комплексу биолого-хозяйственных признаков для формирования цифровой информационной базы данных; 4 потенциальных источника ценных биологических и хозяйственных признаков: винные сорта Марагинский черный (среднего срока созревания), Старый горюн (среднепозднего срока созревания); столовые сорта Казак изюм и Клинчатый (среднепозднего и позднего сроков созревания); 328 образцов АК «Магарач» разного генетического происхождения переданы для выполнения селекционных и научных программ подразделений ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН» и других научных учреждений Российской Федерации, в том числе в гибридизации использованы 5 источников ценных хозяйственных признаков [18].

В рамках получения новых знаний о генетической изменчивости винограда проведено генотипирование и идентификация генотипов винограда разного происхождения ампелографической коллекции «Магарач», идентификация с помощью маркеров локусов хозяйственно ценных признаков и усовершенствование метода ранней диагностики стеноспермокарпической бессемянности для оптимизации селекционных программ. Генотипирование генетического разнообразия дикорастущего винограда выполнено на 54 образцах по 9 ядерным и 3 хлоропластным микросателлитным маркерам, идентифицировано 99 вариантов аллелей. Наибольший полиморфизм длин аллелей отмечен в локусе VVMD28 (13 аллелей), наименьший – в VrZAG62 (7 аллелей). Определены аллели с наибольшими частотами встречаемости: VVS2¹³³ ($p = 0.33$), VVMD5²³⁴ ($p = 0.29$), VVMD7²⁶³ ($p = 0.28$), VVMD25²⁶⁷ ($p = 0.24$), VVMD27¹⁹⁰ ($p = 0.67$), VVMD28²³⁶ ($p = 0.28$), VVMD32²⁴⁰ ($p = 0.44$), VrZAG62¹⁹⁴ ($p = 0.47$), VrZAG79²⁵¹ ($p = 0.42$). Средняя гетерозиготность составила 0.74. Идентифицировано 6 хлоропластных аллелей: csmr3106, csmr3¹⁰⁷, csmr5¹⁰⁴, csmr5¹⁰⁵, csmr10¹¹⁴, csmr10¹¹⁵. Исследуемые образцы имели следующие

хлоротипы: А (38 образцов), В (1), С (2), D (12) [19]. Подготовлены генетические профили по 9 стандартизированным SSR-маркерам 42 бессемянных сортов АК «Магарах». В информационную базу включены 8 бессемянных сортов селекции НИИВиВ «Магарах»: Бессемянный Магарача, Кишмиш Магарача, Магарач 520, Советский бессемянный, Сверххранный бессемянный, Ялтинский бессемянный, Южнобережный, Красень. Выделена перспективная бессемянная форма Партенитский [20].

В области совершенствования селекционного процесса особое внимание уделяется выявлению современных научных подходов, позволяющих разработать эффективные технологии клонального микроразмножения винограда, а также в выявлении взаимосвязи уровня экспрессии гетерологичного целевого гена в трансгенных растениях с уровнем их холодоустойчивости. Проведены исследования по подбору оптимальных концентраций веществ как для развития проэмбриогенных каллусов, так и клеток в суспензионных культурах сортов Мускат Крыма и Академик Авидзба, подвоев Гравесак и Рюгжери (контроль-межвидовая гибридная форма Е-342). Исследовали влияние на развитие сердцевидных и торпедовидных эмбриоидов и их превращение в проростки различных регуляторов роста и биологически активных веществ. Если для развития из проэмбриогенных клеток суспензий глобулярных эмбриоидов наиболее действенными были БАП (0,2-1,5 мг/л) и аденин (10-20 мг/л), то их превращение в сердцевидные и торпедовидные эмбриоиды происходило в безгормональной среде с добавкой D, L- фенилаланина (5 мг/л), что связано с сортовой специфичностью. Для превращения торпедовидных эмбриоидов в проростки с зелеными гипокотильями и семядолями и образования у них побегов оптимальной была среда PG (1995) с добавкой 5 мг/л Са-пантотената, 5 мг/л никотиновой кислоты, 0,5 мг/л БАП и L-аргинина. Всего в исследованиях использовали 223 варианта питательных сред.

Продолжены работы по созданию форм винограда, обладающих повышенной толерантностью к холодовым стрессам. Полученные ранее 6 трансгенных линий сорта Подарок Магарача и контрольные образцы (нетрансгенные растения сорта Подарок Магарача и растения сортов Гренаж белый и Бастардо) с целью оценки повышения их холодостойкости и морозоустойчивости размножены до необходимого количества и адаптированы к условиям *in vivo*. Экспрессия целевого гена установлена во всех трансгенных линиях как закаленных, так и незакаленных растений. Несколько более высокая экспрессия отмечена в линиях 1/2 и 3/1, хотя в целом экспрессия гена у всех линий была в рамках одного порядка, это объясняется тем, что ген находится под контролем сильного конститутивного промотора. Растения промораживали в климатической камере Celsius 10.0 (по 10 взрослых растений на каждую опытную линию и каждый контроль – нетрансгенные растения сортов винограда Подарок Магарача, Бастардо и Гренаж белый). После обработки холодом при минус 3 °С установлено, что трансгенные образцы линий 1/1, 1/2 и 6/1 имели на 10-15 % более низкий отток электролитов, чем нетрансгенные образцы сорта Подарок Магарача. С каждого растения провели отбор апикальных и латеральных почек для проверки на повреждение холодом. После обработки холодом при -10 °С нетрансгенные образцы сорта Подарок Магарача сохранили жизнеспособность на уровне 30 %, у трансгенных линий 1/3 и 2/1 жизнеспособными оказалось 60 % почек, у линий 1/1 и 6/1 – 80 %, а линии 1/2 и 3/1 продемонстрировали выживаемость на уровне 100 %.

Продолжены работы по пополнению и поддержанию вегетирующей коллекции растений *in vitro* перспективных сортов и клонов винограда. За отчетный период проведено по три пересадки всех образцов банка крымских автохтонных и перспективных сортов винограда *in vitro*. Образцы поддерживаются в условиях активного и замедленного роста, состояние коллекции удовлетворительное. Получена асептическая культура 14 сор-

тов винограда. Согласно разработанному «Способу культивирования растений винограда *in vitro*» (Пат. 2760944) проведены технологические операции по подготовке образцов банка крымских автохтонных и перспективных сортов винограда *in vitro* к сохранению в состоянии глубокого покоя. Пробирки с растениями 35 сортов по 3-4 каждого помещены в фармацевтический холодильник на сохранение в темноте при температуре 4-6 °С. С целью замедления процессов морфогенеза заложили на трех сортах винограда эксперимент по оптимизации сред культивирования, используемых при разных режимах сохранения образцов коллекции как при низких положительных температурах без освещения, так и на свету при пониженном освещении, 16-часовом фотопериоде и температуре 25-27 °С [21].

Проведен комплекс технологических операций по оздоровлению растительного материала винограда от латентных инфекций и получены растения *in vitro* 18 сортов винограда в необходимом и достаточном количестве для проведения экспериментов по оздоровлению; освоены эффективные методы оздоровления растений винограда *in vitro*; проведена молекулярная диагностика латентной формы фитопатогенов растительного материала после процедур оздоровления, в одном образце выявлено снижение концентрации вируса GRSPaV по сравнению с исследованием до проведения термотерапии; подготовлен к публикации обзор биотехнологических методов оздоровления растений винограда от бактериальных и вирусных болезней. Методом молекулярной диагностики в образцах Красень 1.1, Памяти Голодриги 1.1, Памяти Голодриги 1.2 выявлен биовар *Agrobacterium tumefaciens*. При молекулярной диагностике латентной (скрытой) формы комплекса вирусных заболеваний винограда, включающего 6 видов (GLRaV-2, GLRaV-3, GVA, GVB, GRSPaV, GFkV), методом мультиплексной полимеразной цепной реакции с обратной транскрипцией (ОТ-ПЦР) со специфическими праймерами во всех образцах выявлен вирус бороздчатости древесины *Rupestris* (*Grape Rupestris stem pitting-*

associated virus, GRSPaV). В образце Антей магарачский 1.1 выявлено снижение концентрации вируса GRSPaV по сравнению с исследованием до проведения термотерапии [22].

В рамках выявления закономерностей наследования продуктивности и качества урожая в F1 от скрещиваний селекционных, местных и автохтонных сортов винограда сохранен новый генофонд в количестве 311 шт. от 25 комбинаций скрещивания и оценена эффективность скрещиваний сортов различного происхождения с автохтонными сортами Крыма (гибридизация 2021 года). Подобраны две популяции с участием крымских аборигенных сортов технического направления использования Сары Пандас х Цитронный Магарача и Кок Пандас х Спартанец Магарача, в популяциях установлена гибридная депрессия по признаку «масса грозди» с отклонением в сторону исходных материнских форм Сары Пандас и Кок Пандас. По данному признаку в популяции Сары Пандас х Цитронный Магарача выщепился сеянец № 7-08-15-3 с эффектом гетерозиса +17,9 %, в популяции Кок Пандас х Спартанец Магарача выщепился сеянец № 11-08-13-3 с эффектом гетерозиса +10,5 %. Установлен промежуточный характер наследования признака «массовая концентрация сахаров» с отклонением в сторону лучшей родительской форм Спартанец Магарача и Цитронный Магарача [23].

Приоритетом в области комплексного агроэкологического зонирования территории являлось получение новых знаний о динамике изменения качественных показателей винограда в процессе его созревания в зависимости от сорта и региона выращивания на фоне комплекса агроклиматических параметров и индексов, применяемых для выделения терруаров отечественными и зарубежными исследователями. Проведен сбор и систематизация архивных данных по содержанию сахаров и титруемых кислот в винограде с виноградников Крыма. Согласно необходимым для настоящего исследования критериям отобраны данные по восьми сортам из Степной

зоны за 11 лет, одному сорту из Предгорной зоны за 3 года и четырём сортам из Южнобережной зоны за 6 лет; рассчитаны величины агроклиматических факторов на даты замеров качественных показателей винограда в процессе его созревания в точках расположения виноградников. Для этого отобрано 10 агроклиматических показателей, характеризующих теплообеспеченность и 4 показателя, характеризующих влагообеспеченность; выбран тестовый полигон для изучения взаимосвязей агроклиматических факторов с качественными показателями винограда, включающий в себя восемь участков, компактно расположенных в виде единого массива, суммарной площадью 10,37 га. Отобранные участки расположены на Южном берегу Крыма вблизи г. Ялта на территории филиала «Ливадия» АО «ПАО «Массандра» рядом с действующей стационарной метеостанцией «Ялта» (синоптический индекс 33990) на высоте 70-150 м над уровнем моря на склонах юго-восточной экспозиции крутизной 7-12°. В пределах выбранного полигона возделывается восемь сортов винограда: Алеатико, Бастардо магарачский, Вердельо, Каберне-Совиньон, Мускат белый, Саперави, Серсиль, Траминер розовый; проведены замеры массовой концентрации сахаров и титруемых кислот в ягодах винограда в динамике на тестовом полигоне. На всех сортах замеры проводили в одни и те же даты с интервалом 7-11 дней. На эти же даты произведён расчёт уровня агроклиматических показателей на тестовом полигоне. Установлено, что с 10.08.2023 по 13.09.2023 сахаристость ягод увеличивалась с 5,9-14,7 г/100 см³ до 14,7-27,9 г/100 см³ в зависимости от сорта, а кислотность снижалась с 11,1-30,2 г/л до 5,8-14,6 г/л.; проанализирована динамика изменения качественных показателей винограда в процессе его созревания в зависимости от сорта и региона выращивания. Установлено, что наиболее высокое сахаронакопление наблюдается в Южнобережной зоне, наиболее низкое – в Предгорной. В 2023 г. практически на всех сортах винограда с тестового полигона, расположенного в Южнобережной зоне, наблюдалось резкое за-

медление темпов накопления сахаров после 30 августа и только сорт Сапери отличался практически линейным повышением массовой концентрации сахаров в ягодах на протяжении всего проанализированного периода. Снижение кислотности ягод винограда с тестового полигона в 2023 году происходило по схожей динамике для всех анализируемых сортов, но с различной скоростью [24].

Фундаментальные исследования по приоритетному направлению создания агротехнологий для возделывания винограда в конкретных условиях произрастания были сосредоточены на оценке качества срастваемости сорто-подвойных комбинаций и анализе закономерностей формирования эмбриональной плодородности и качественных показателей урожая у винограда автохтонных, классических и сортов винограда селекции института «Магарах» из различных виноградовинодельческих терруаров Крыма. Выделены лучшие сорто-подвойные комбинации изучаемых сортов винограда с основными и новыми сортами подвойных сортов винограда РФ (Сары Пандас на подвоях АЗОС-4, АЗОС-5 и АЗОС-6; Кефесия на подвоях АЗОС-4 и АЗОС-5; Эким кара на 41 Б и АЗОС-1; Кокур белый на АЗОС-6; Подарок Магарача на АЗОС-4 и АЗОС-5; Цитронный Магарача на АЗОС-4 и АЗОС-6), дана их сравнительная оценка приживаемости. Доказано, что закладка эмбриональной плодородности зимующих глазков у изучаемых сортов винограда меняется в зависимости от виноградовинодельческих районов Крыма, погодно-климатических условий и применяемых элементов технологии (в зоне с 5-ого по 10-тый глазки наблюдается влияние условий терруара). Проанализировано влияние дифференцированного подхода к «зеленым операциям» технологии возделывания винограда автохтонных и сортов селекции института «Магарах» из различных виноградарско-винодельческих районов на управление качественными характеристиками винограда. Установлено, что показатели агробиологии, ростовых процессов, продуктивности и качества изучаемых автохтонных и сортов винограда се-

лекции института «Магарач» напрямую зависят от применяемых элементов сортовой агротехники и района выращивания [25].

В области защиты растений фундаментальные исследования были сосредоточены на исследованиях современных научных подходов, позволяющих использовать цифровые технологии. В результате проведения работы продолжено формирование датасетов с целью обучения нейронных сетей, предназначенных для детектирования вредных организмов и патологий развития виноградных растений. Собран и структурирован набор данных, содержащий 4500 фотоизображений 33 объектов и симптомов поражения/повреждения ими частей виноградных растений, а также их всевозможных пересечений, полученных на разных стадиях онтогенеза винограда, общим объемом 14,4 ГБ. В рамках исследований по автоматизации сбора метеорологических измерений параметров окружающей среды показано, что использование экспериментального автономного метеорологического комплекса на конкретном винограднике позволило начать исследования по разработке прогностических моделей определения биоэкологических особенностей развития милдью и оидиума, а также фенологии гроздовой листовертки при анализе таких метеорологических показателей, как температура и влажность воздуха, собираемых в реальном времени. Определена необходимость оснащения разрабатываемого метеорологического комплекса датчиками количества осадков, влажности листа и температуры на поверхности почвы. Пополнены данные по структурам региональных комплексов вредной биоты ампелоценозов Крыма, в том числе по биоэкологическим особенностям развития двух генераций нового карантинного вида – коричнево-мраморного клопа *Halyomorpha halys* Stal. По результатам фитосанитарного мониторинга впервые зафиксированы инвазии карантинного вида – азиатской ягодной дрозифилы *Drosophila suzukii* Matsumura и цикадки белой (восковой) *Metcalfa pruinosa* Say. Перечень возбудителей криптогамных болезней винограда пополнен выделенным и

идентифицированным базидиомицетом *Fomitiporia mediterranea* M. Fisch. (одним из основных возбудителей эски) [26-27].

В аспекте разработки и оценки эффективности технологии производства органического виноградарства проведена ее производственная апробация в условиях Крыма для автохтонных сортов и сортов селекции Института «Магарач» [28].

Научным приоритетом фундаментальных исследований, направленных на обоснование стратегии и методологии производства, хранения виноградарской продукции в системе органического земледелия являлась оптимизация технологии хранения столового винограда на основе применения в послеуборочных обработках кальцийсодержащих препаратов, их концентрации с целью регуляции биохимических процессов виноградной ягоды в процессе хранения и повышения лежкоспособности. Установлено, что обработка винограда в послеуборочный период кальцийсодержащими растворами увеличивает концентрацию катионов кальция в кожце винограда в среднем на 18 % в зависимости от сорта и препарата. Установлено положительное влияние применения растворов хлорида кальция в концентрации раствора 1-2 % на сохранность, и, следовательно, возможность пролонгировать процесс хранения винограда за счет снижению потерь, обусловленных естественной убылью массы грозди. Виноград сортов Италия и Ред Глоуб оказались наиболее отзывчивыми на аэрозольную обработку хлоридом кальция, уровень концентрации которого возрос на 85,8 % по сравнению с необработанными партиями [29].

Одной из актуальных и перспективных задач на современном этапе развития сельского хозяйства является его цифровизация. В рамках фундаментальных исследований проводится разработка методического базиса для решения задач интеллектуального автоматизированного мониторинга в области виноделия и виноградарства. Впервые разработана информационная технология интеграции параметров для реализованного прототипа ав-

томатизированного территориально-распределенного комплекса мониторинга агроэкологических факторов. Пилотный вариант развернут на базе АО «Агрофирма Черноморец» и работает в тестовом режиме. Впервые разработана информационная технология кросс-платформенной интеграции для реализованного аппаратно-программного комплекса фиксации и нейросетевого детектирования числа вредителей в специализированных «ловушках» (совместно с лабораторией защиты растений). Создан банк данных для оценки влияния климатических факторов (с учетом сортового разнообразия и агроэкологических условий возделывания винограда) на физико-химические показатели винограда. Получены предварительные закономерности воздействия климатических факторов, характеризующие период вегетации и период созревания винограда, на показатели углеводно-кислотного комплекса винограда. Разработан и реализован прототип автоматизированного территориально-распределенного комплекса для мониторинга агроэкологических факторов, а также разработаны информационные технологии необходимой интеграции [30].

Выводы. В результате проведенных исследований создана научно-техническая продукция, которая планируется к внедрению и использованию в производстве:

- поданы заявки в ФГБУ «Государственная комиссия РФ по испытанию и охране селекционных достижений» на регистрацию и выдачу патента на селекционные достижения «Сорт винограда Подарок Вилино» и «Сорт винограда Серсиль магарачский» для технологической переработки на десертные;

- банк данных, содержащий обучающую и тестовую выборки для автоматизированного нейросетевого детектирования признаков ухудшения состояния виноградных насаждений.

Изданы брошюры:

- «Научное обеспечение и развитие виноградарства и виноделия в России»;
- «Инновационные технологии производства продукции органического виноградарства и виноделия»;
- «Рекомендации по агроэкологической оптимизации сортового состава и терруарной специализации виноградарско-винодельческой отрасли республики Крым».

Разработаны базы данных:

- «База данных особенностей развития болезней винограда в почвенно-климатических районах Крыма»;
- «Аналитическая база данных состава компонентов фенольного профиля столовых сортов винограда»;
- «Программный модуль нейросетевого автоматизированного подсчёта бабочек гроздовой листовёртки на изображениях, полученных посредством кроссплатформенной системы обмена сообщениями Telegram».

Полученные результаты исследований соответствуют отечественному и мировому уровню и имеют характер фундаментальных исследований с последующим использованием полученных знаний для решения прикладных задач, направленных на увеличение объемов производства винограда, улучшение состояния окружающей среды, экономию ресурсов, материалов и увеличение производительности труда.

Литература

1. Ампелография аборигенных и местных сортов винограда Крыма: монография / В.В. Лиховской, [и др.]. Симферополь: ООО «Форма», 2018. 140 с. EDN: YMIQUH
2. Бейбулатов М.Р., Урденко Н.А., Тихомирова Н.А., Буйвал Р.А. Потенциал автохтонных сортов винограда и интродуцированных клонов для обеспечения конкурентоспособности виноградовинодельческой отрасли в условиях Черноморского региона // Проблемы развития АПК региона. 2019. №3 (39). С. 37-43. EDN: PFALUZ
3. Методика генотипирования, идентификации и регистрации генотипов винограда с помощью анализа микросателлитных локусов (SSR-PCR)/ ПД 00 384830-064. 2010. 21 с.

4. Development of a standard set of microsatellite reference alleles for identification of grape cultivars / P. This, et al. // Theor. Appl. Genet. 2004. Vol. 109 (7). P. 1448-1458. DOI: 10.1007/s00122-004-1760-3
5. Codes des caracteres descriptifs des varietes et especes de Vitis. OIV, 2009. Режим доступа: <http://www.oiv.int/fr/> (дата обращения: 01.11.2018).
6. Мелконян М.В., Волынкин В.А. Методика ампелографического описания и агробиологической оценки винограда. Ялта: ИВиВ «Магарач», 2002. 27 с. EDN: YABLNF
7. Методические рекомендации по изучению сортов винограда в производственных условиях / П.М. Грамотенко [и др.]. Ялта: ВНИИВиВ «Магарач», 1992. 29 с.
8. Голодрига П.Я., Бутенко Р.Г., Зленко В.А., Рыфф И.И. Технология ускоренного размножения сортов с применением культуры изолированной ткани // Сельскохозяйственная биология. 1985. Т. 20 (3). С. 62-66. EDN: YMJDOR
9. Клименко В.П., Павлова И.А. Оптимизация условий оздоровления, роста и развития растений винограда, полученных с помощью биотехнологических методов // Сборник научных трудов Института биоэнергетических культур и сахарной свеклы НААН Украины. 2012. Вып. 16. С. 261-264. EDN: ZWVDEJ
10. Васылык И.А. Эффективные методы клонового отбора // Магарач. Виноградарство и виноделие. 2008. №3. С. 7-9. EDN: XXXNUR
11. Виноград свежий. Методы определения массовой концентрации сахаров – ГОСТ 27198-87 (СТ СЭВ 5622-86), титруемых кислот – ГОСТ 32114-2013 Продукция алкогольная и сырье для ее производства. Метод определения массовой концентрации титруемых кислот.
12. Бейбулатов М.Р., Бойко В.А. Методические рекомендации по оценке перспективности столовых сортов винограда. Ялта: НИВиВ «Магарач», 2014. 19 с. EDN: YEYLXD
13. Методическое и аналитическое обеспечение организации и проведения исследований по технологии производства винограда / под ред. К.А. Серпуховитиной. Краснодар: ГНУ СКЗНИИСиВ, 2010. 182 с. EDN: QLBNIZ
14. Методические рекомендации по агротехническим исследованиям в виноградарстве Украины / В.И. Иванченко и др.; под ред. А.М. Авидзба. Ялта: ИВиВ «Магарач», 2004. 264 с. EDN: XYCLNV
15. Ампеолоэкологическое моделирование как прием решения агроэкономических задач виноградарства: методические рекомендации / А.М. Авидзба [и др.]. Ялта: НИВиВ «Магарач», 2006. 72 с. EDN: YFJESR
16. Методические рекомендации по хранению плодов, овощей и винограда. Организация и проведение исследований. Киев, 1998. 152 с.
17. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований. М.: Альянс, 2014. 352 с.
18. Полулях А.А., Волынкин В.А. Уточнение классификации местных сортов винограда Крыма // Магарач. Виноградарство и виноделие. 2023. Т. 25. № 2 (124). С. 122-126. DOI: DOI 10.34919/IM.2023.25.2.003
19. Корнильев Г.В. Изучение полиморфизма микросателлитных локусов образцов винограда с неидентифицированной сортовой принадлежностью ампелографической коллекции «Магарач» с использованием молекулярных маркеров [Электронный ресурс] // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2023. № 84 (6). С. 62-77. Режим доступа: <http://journalkubansad.ru/pdf/23/06/05.pdf>. DOI: 10.30679/2219-5335-2023-6-84-62-77 (дата обращения: 17.01.2024)
20. Новая бессемянная форма винограда Партенитский / В.В. Лиховской, [и др.] // Магарач. Виноградарство и виноделие. 2023. Т. 25. № 4 (126). С. 341-348. DOI: 10.34919/IM.2023.11.40.003

21. Лиховской В.В., Зленко В.А., Спотарь Г.Ю., Клименко В.П. Новые технологии генетической трансформации винограда // Российские нанотехнологии. 2023. Т. 18. № 3. С. 393-396. DOI: 10.56304/S1992722323030068
22. Применение агрегатопонных автоматизированных осветительных вегетационных модулей АОМ для адаптации и доращивания растений винограда, полученных в условиях *in vitro* / И.А. Павлова, [и др.] // Виноградарство и виноделие. 2023. Т. 52. С. 56-58. EDN: FNCKCK
23. Студенникова Н.Л., Котоловец З.В., Рыбаченко Н.А., Андросова М.А. Наследуемость некоторых хозяйственно ценных признаков у сеянцев винограда в популяции Сары Пандас x Цитронный Магарача // Виноградарство и виноделие. 2023. Т. 52. С. 62-64. EDN: XJNTPH
24. Рыбалко Е.А., Баранова Н.В., Ерхова А.С. Оптимизация сортового состава и терруарной специализации виноградарства в условиях южнобережной зоны Крыма [Электронный ресурс] // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2023. № 81 (3). С. 228-245. Режим доступа: <http://journalkubansad.ru/pdf/23/03/15.pdf>. DOI: 10.30679/2219-5335-2023-3-81-228-245 (дата обращения: 17.01.2024)
25. Буйвал Р.А., Бейбулатов М.Р., Тихомирова Н.А., Урденко Н.А. Изучение закономерностей формирования продукционного и сырьевого потенциала автохтонных сортов винограда в условиях Крыма // Виноградарство и виноделие. 2023. Т. 52. С. 11-14. EDN: FBQXLX
26. Свидетельство о регистрации базы данных RU 2023623567. База данных особенностей развития болезней винограда в почвенно-климатических районах Крыма / Н.В. Алейникова, [и др.]. рег.: 19.10.2023. Заявка от 12.10.2023. EDN: LMFQCM
27. Prospects for digitalization of monitoring of Lepidoptera phytophages of grapes / Ya. Radionovskaya, et al. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2023. Vol. 1206(1). 012021. DOI: 10.1088/1755-1315/1206/1/012021
28. Volkov Ya., Stranishevskaya E., Volkova M., Matveikina E. Experience of the organic vineyard protection system in piedmont Crimea // AIP Conference Proceedings. 2023. Vol. 2777. 020051. DOI: 10.1063/5.0140732
29. Левченко С.В., Белаш Д.Ю., Бойко В.А., Романов В.А. Взаимосвязь между содержанием кальция в винограде и его лежкоспособностью при длительном хранении // Проблемы развития АПК региона. 2023. № 4 (56). С. 59-66. DOI: 10.52671/20790996_2023_4_59
30. Кузнецов П.Н., Котельников Д.Ю., Воронин Д.Ю. Технология автоматизированного мониторинга состояния виноградника // Аграрная наука. 2023. № 3. С. 109-116. DOI: 10.32634/0869-8155-2023-368-3-109-116

References

1. Ampelography of indigenous and local grape varieties of Crimea: monograph / V.V. Likhovskaya, [et al.]. Simferopol: ООО "Forma", 2018. 140 p. EDN: YMIQUH (in Russian)
2. Beibulatov M.R., Urdenko N.A., Tikhomirova N.A., Buival R.A. The potential of autochthonous grapevine varieties and introduced clones in ensuring competitiveness of vitivinicultural produce in the conditions of the Black Sea region // Development problems of regional agro-industrial complex. 2019. №3 (39). P. 37–43. EDN: PFALUZ (in Russian)
3. Methods of genotyping, identification and registration of grape genotypes using microsatellite locus analysis (SSR-PCR)/ RD 00 384830-064. 2010. 21 p. (in Russian)
4. Development of a standard set of microsatellite reference alleles for identification of grape cultivars / P. This, et al. // Theor. Appl. Genet. 2004. Vol. 109 (7). P. 1448-1458. DOI: 10.1007/s00122-004-1760-3

5. Codes des caracteres descriptifs des varietes et especes de Vitis. OIV, 2009. Available at: <http://www.oiv.int/fr/> (accessed date: 01.11.2018).

6. Melkonyan M.V., Volynkin V.A. Methods of ampelographic description and agrobiological evaluation of grapes. Yalta: IV&W "Magarach", 2002. 27 p. EDN: YABLNF ([in Russian](#))

7. Methodological recommendations for the study of grape varieties in production conditions / P.M. Gramotenko et al. Yalta: ARNRIV&W «Magarach», 1992. 29 p. ([in Russian](#))

8. Golodriga P.Ya., Butenko R.G., Zlenko V.A., Riff I.I. Technology of accelerated propagation of grape varieties by means of tissue culture // Agricultural Biology. 1985. Vol. 20(3). P. 62-66. EDN: YMJDOR ([in Russian](#))

9. Klimenko V.P., Pavlova I.A. The optimization of conditions for rehabilitation, growing and development of the grape plants, got by biotechnological methods // Collection of scientific papers of the Institute of Bioenergetic Crops and Sugar Beet of the National Academy of Sciences of Ukraine. 2012. Issue 16. P. 261-264. EDN: ZWVDEJ ([in Russian](#))

10. Vasylyk I.A. Effective methods of clone selection // Magarach. Viticulture and winemaking. 2008. № 3. P. 7-9. EDN: XXXNUR ([in Russian](#))

11. The fresh grapes. Methods for determining the mass concentration of sugars. GOST 27198-87 (ST CMEA 5622-86), titrated acids. GOST 32114-2013. Alcoholic beverages and raw materials for its production. Method for determining the mass concentration of titrated acids. ([in Russian](#))

12. Beybulatov M.R., Boyko V.A. Methodological recommendations for assessing the prospects of table grape varieties. Yalta: RIV&W "Magarach", 2014. 19 p. EDN: YEYLXD ([in Russian](#))

13. Methodological and analytical support for the organization and conduction of research on grape production technology / K.A. Serpukhovitina (eds). Krasnodar: GNU SKZNIISiV, 2010. 182 p. EDN: QLBNIZ ([in Russian](#))

14. Methodological recommendations on agrotechnical research in viticulture of Ukraine / V.I. Ivanchenko et al.; ed. by A.M. Avidzba Yalta: IV&W «Magarach», 2004. 264 p. EDN: XYCLNV ([in Russian](#))

15. Ampeloecological modeling as a method of solving macroeconomic problems of viticulture: methodological recommendations / A.M. Avidzba et al. Yalta: RIV&W «Magarach», 2006. 72 p. EDN: YFJECP ([in Russian](#))

16. Methodological recommendations for the storage of fruits, vegetables and grapes. Organization and conduct of research. Kiev, 1998. 152 p. ([in Russian](#))

17. Dospekhov B.A. Methodology of field experiment with the basics of statistical processing of research results. M.: Alliance, 2014. 352 p. ([in Russian](#))

18. Polulyakh A.A., Volynkin V.A. Elaboration of classification of Crimean local grape varieties // Magarach. Viticulture and Winemaking. 2023. Vol. 25(2). P. 122-126. DOI: 10.34919/IM.2023.25.2.003 ([in Russian](#))

19. Korniliev H. Study of microsatellite loci polymorphism of grape samples with unidentified varietal affiliation of Magarach ampelographic collection using the molecular markers [Electronic resource] // Fruit growing and viticulture of South Russia. 2023. № 84(6). P. 62–77. Available at: <http://journalkubansad.ru/pdf/23/06/05.pdf>. DOI: 10.30679/2219-5335-2023-6-84-62-77 (accessed date: 17.01.2024) ([in Russian](#))

20. New seedless grape form 'Partenitskiy' / V.V. Likhovskoi, et al. // Magarach. Viticulture and Winemaking. 2023. Vol. 25(4). P. 341-348. DOI: 10.34919/IM.2023.11.40.003 ([in Russian](#)).

21. Likhovskoi V.V., Zlenko V.A., Spatar G.Yu., Klimenko V.P. New technologies of genetic transformation of grapes // Russian nanotechnologies. 2023. Vol. 18. № 3. P. 393-396. DOI: 10.56304/S1992722323030068 ([in Russian](#)).

22. Application of aggregatoponic automated lighting vegetation modules ALVM to adapt and complete growing of grape plants obtained in the conditions *in vitro* / I.A. Pavlova, et al. // Viticulture and winemaking. 2023. Vol. 52. P. 56-58. EDN: FNCKCK ([in Russian](#))

23. Studennikova N.L., Kotolovets Z.V., Rybachenko N.A., Androsova M.A. Heridity of some economically valuable traits in grape seedlings in the population of 'Sary Pandas' x 'Tsitronnyi Magaracha' // Viticulture and winemaking. 2023. Vol. 52. P. 62-64. EDN: XJNTPH ([in Russian](#))

24. Rybalko E., Baranova N., Erkhova A. Optimization of varietal composition and terroir specialization of viticulture in the conditions of the South-coast zone of Crimea [Electronic resource] // Fruit growing and viticulture of South Russia. 2023. № 81(3). P. 228-245. Available at: <http://journalkubansad.ru/pdf/23/03/15.pdf>. DOI: 10.30679/2219-5335-2023-3-81-228-245 (accessed date: 17.01.2024) ([in Russian](#))

25. Buival R.A., Beybulatov M.R., Tikhomirova N.A., Urdenko N.A. Studying the patterns to form the production and raw material potential of autochthonous grape varieties in the conditions of Crimea // Viticulture and winemaking. 2023. Vol. 52. P. 11-14. EDN: FBQXLX ([in Russian](#))

26. Certificate of registration of the database RU 2023623567. Database of peculiarities of the development of grape diseases in the soil and climatic regions of the Crimea / N.V. Aleynikova, et al. reg.: 19.10. 2023. Application date: 12.10.2023. EDN: LMFQCM ([in Russian](#))

27. Prospects for digitalization of monitoring of Lepidoptera phytophages of grapes / Ya. Radionovskaya, et al. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2023. Vol. 1206(1). 012021. DOI: 10.1088/1755-1315/1206/1/012021

28. Volkov Ya., Stranishvskaya E., Volkova M., Matveikina E. Experience of the organic vineyard protection system in piedmont Crimea // AIP Conference Proceedings. 2023. Vol. 2777. 020051. DOI: 10.1063/5.0140732

29. Levchenko S.V., Belash D.Y., Boyko V.A., Romanov V.A. Relationship between the calcium content in grapes and its keeping quality during long-term storage // Development problems of regional agro-industrial complex. 2023. № 4 (56). P. 59-66. DOI: 10.52671/20790996_2023_4_59 ([in Russian](#))

30. Kuznetsov P.N., Kotelnikov D.Yu., Voronin D.Yu. Technology of automated monitoring of the vineyard condition // Agrarian science. 2023. № 3. P. 109-116. DOI: 10.32634/0869-8155-2023-368-3-109-116 ([in Russian](#))