

УДК 634.8

UDC 634.8

DOI 10.30679/2219-5335-2024-1-85-46-58

DOI 10.30679/2219-5335-2024-1-85-46-58

**ИТОГИ НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
АНАПСКОЙ ЗОНАЛЬНОЙ ОПЫТНОЙ
СТАНЦИИ ВИНОГРАДАРСТВА
И ВИНODEЛИЯ – ФИЛИАЛА
ФЕДЕРАЛЬНОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
НАУЧНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ
ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР
САДОВОДСТВА, ВИНОГРАДАРСТВА,
ВИНОДЕЛИЯ» ЗА 2023 ГОД**

**RESULTS OF SCIENTIFIC ACTIVITY
OF THE ANAPA ZONAL
EXPERIMENTAL STATION
OF VITICULTURE AND
WINEMAKING – BRANCH
OF THE FEDERAL STATE BUDGET
SCIENTIFIC INSTITUTION
«NORTH CAUCASIAN FEDERAL
SCIENTIFIC CENTER
OF HORTICULTURE, VITICULTURE,
WINEMAKING» FOR THE 2023**

Лукьянов Алексей Александрович
канд. с.-х. наук
директор
<https://orcid.org/0000-0001-7317-9150>

Lukyanov Alexey Aleksandrovich
Cand. Agr. Sci.
Director
<https://orcid.org/0000-0001-7317-9150>

*Анапская зональная опытная станция
виноградарства и виноделия – филиал
Федерального государственного
бюджетного научного учреждения
«Северо-Кавказский федеральный
научный центр садоводства,
виноградарства, виноделия»,
Анапа, Россия*

*Anapa Zonal Experimental
Station of Viticulture and Winemaking –
branch of the Federal State
Budget Scientific Institution
«North Caucasian Federal
Scientific Center of Horticulture,
Viticulture, Winemaking»,
Anapa, Russia*

В статье обобщены основные результаты научных исследований, проведенных учёными Анапской ЗОСВиВ – филиала ФГБНУ СКФНЦСВВ в 2023 году при выполнении Государственного задания, направленных на поиск, мобилизацию, сохранение, изучение и пополнение генресурсов винограда, разработку метода анализа индексов вегетации ампелоценозов по многолетним спутниковым данным и получение новых знаний о закономерностях влияния биотических и абиотических факторов выращивания винограда, а также технологических приемов производства вин на изменение биохимического состава винодельческой продукции. Исследования проводились в насаждениях центра коллективного пользования Анапская ампелографическая коллекция и производственных насаждениях

The article summarizes the main results of scientific research conducted by scientists of Anapa ZESV&W – branch of FSBSI NCFSCGVW in 2023 in the performance of the State task, aimed at the search, mobilisation, conservation, study and replenishment of gene resources of grapes, development of a method of analysis of vegetation indices of ampelocenoses according to long-term satellite data and obtaining new knowledge about the regularities of the influence of biotic and abiotic factors of growing grapes, as well as technological methods of wine production on changes in the biochemical composition of grapes. The researches were carried out in plantations of the center of collective use Anapa ampelographic collection and production plantations of grapes of Krasnodar region

винограда Краснодарского края по общепринятым и адаптированным методикам. В результате выполнения тематического плана получено 7 завершённых разработок фундаментального и 4 приоритетно-прикладного значения, включая: 5 источников селекционно-ценных признаков, 2 элитные формы, 1 стандартная операционная процедура выращивания гибридных семян винограда (СОП 00668034-005-2023), 1 база данных (Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2023623958 от 14.11.2023 г. по заявке №2023623768 от 08.11.2023г.), 1 программа для ЭВМ (Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2023623958 от 14.11.2023 г. по заявке №2023623768 от 08.11.2023г.), 1 технологическая инструкция (Технология производства вина и вина наливом (виноматериала) сухого белого «Бархатный мускат» (ТИ 11.02.12-185-00668034-2023). По результатам исследований получено 2 патента. В целом научным учреждением поддерживается 21 объект интеллектуальной собственности, из них 14 – на сорта. Контрольным показателем выполнения плана НИР по публикационной активности согласно госзаданию на 2023 г. был публикационный балл, равный 7,0. Фактическое выполнение составило 1,6 балла. Общее количество опубликованных работ – 24, из них в ядро РИНЦ – 11.

Ключевые слова: ВИНОГРАД, КОЛЛЕКЦИЯ, СЕЛЕКЦИЯ, СОРТ, АМПЕЛОЦЕНОЗ, ВИНODEЛИЕ

by generally accepted and adapted methods. As a result of fulfilment of the thematic plan, 7 completed developments of fundamental and 4 of priority-applied importance were obtained, including: 5 sources of breeding-valuable traits, 2 elite forms, 1 standard operating procedure for growing hybrid grape seedlings (SOP 00668034-005-2023), 1 database (Certificate of state registration of database № 2023623958 from 14.11.2023, application № 2023623768 from 08.11.2023), 1 computer programme (Certificate of state registration of database № 2023623958 from 14.11.2023, application №2023623768 from 08.11.2023), 1 technological instruction (Technology of production of wine and wine in bulk (wine material) dry white «Barkhatnyi Muscat» (TI 11.02.12-185-00668034-2023). 2 patents have been obtained based on the results of research. In general, the scientific institution maintains 21 objects of intellectual property, 14 of them – for varieties. The benchmark for fulfilment of the R&D plan on publication activity according to the state assignment for 2023 was a publication score of 7.0. The actual implementation was 11.6 points. The total number of published papers is 24, 11 of which were included in the RSCI core.

Key words: GRAPES, COLLECTION, BREEDING, VARIETY, AMPELOCENOSIS, WINEMAKING

Введение. Государственная поддержка отрасли виноградарства и виноделия способствует ее интенсивному развитию. По официальным данным Департамента информационной политики Краснодарского края, опубликованным на сайте <https://www.kommersant.ru/doc/6111771>, на первое июня 2023 года в Краснодарском крае заложено более 1,2 тыс. га виноградной

лозы. На начало 2023 года общая площадь виноградников в Краснодарском крае составила 29,6 тыс. га. Это 33,5 % от всех площадей виноградников в России, из них в плодоносящем возрасте – 22,8 тыс. га.

Интенсивно развивающаяся отрасль виноградарства и виноделия нуждается в научном обеспечении, так как климатические изменения оказывают весомое влияние на рост, продуктивность и качество конечной продукции [1]. В связи с этим исследования учёных Анапской зональной опытной станции виноградарства и виноделия в 2023 году были сконцентрированы на поиске, мобилизации, сохранении, изучении и пополнении генресурсов винограда, разработке метода анализа индексов вегетации ампелоценозов по многолетним спутниковым данным и получении новых знаний о закономерностях влияния биотических и абиотических факторов выращивания винограда, а также технологических приемов производства вин на изменение биохимического состава винодельческой продукции. Филиал выполнил научно-исследовательские работы в соответствии с Планом научно-исследовательской работы на 2023 год, который составлял основу Государственного задания (№ 075-01026-23-00.01).

Объекты и методы исследования. Объектами исследований являлся виноград различных сортов и гибридов в привитой и корнесобственной культуре, сусло и виноматериал, выработанный методом микровиноделия.

Исследования проводились в насаждениях центра коллективного пользования Анапская ампелографическая коллекция и производственных насаждениях винограда Краснодарского края по общепринятым и адаптированным методикам [2-7]. Лабораторные исследования проведены с использованием приборной базы АЗОСВиВ – филиала ФГБНУ СКФНЦСВВ, которая в 2023 году обновлена 8 единицами. Анализы вина проведены в Центре виноделия ФГБНУ СКФНЦСВВ по межнациональным стандартам

и аттестованным в установленном порядке методикам на основе высокоэффективной газожидкостной хроматографии, капиллярного электрофореза «Капель 105», инфракрасной, атомно-абсорбционной и хроматомасс-спектрометрии (Clarus 600T), вольтамперометрического анализатора СТА и др.

Обсуждение результатов. Зимний период 2022-2023 гг. для культуры винограда был благоприятным. Заморозков категории опасного явления не отмечалось. Минимальная температура воздуха в январе в Анапском районе опускалась до -10°C . Осадки выпадали в виде дождя и снега и составили 48 % от нормы. В феврале недобор осадков сохранялся и составил 74 % от нормы. Температура воздуха колебалась от -7°C до $+15^{\circ}\text{C}$, наблюдались усиления ветра до 22-28 м/с. Весна 2023 года характеризовалась достаточным количеством осадков, в апреле и мае даже превышали норму, 150 % от нормы. Температурный режим был близок к норме, заморозки отмечены только в первой декаде марта (-1°C). Апрель и май характеризовались неустойчивой погодой с колебаниями температур. Максимальная температура воздуха в апреле составляла $+23^{\circ}\text{C}$, минимальная снижалась до 6°C . Лето характеризовалось резкими колебаниями температур – прохладная и дождливая погода в первой половине сменилась во второй – жаркой и сухой. В июне температурный режим был умеренным. Максимальные температуры достигали $+30^{\circ}\text{C}$, а минимальные 15°C . Сумма выпавших осадков составила 110 % нормы. Июль характеризовался повышенным температурным режимом с выпадением осадков по количеству близкими к норме. Самым жарким месяцем лета стал август (максимальная температура достигала 39°C) и характеризовался полным отсутствием осадков. Сентябрь и октябрь характеризовались повышенным температурным режимом и недобором осадков. Максимальные температуры в сентябре составляли 31°C , а в октябре 26°C . Наибольший дефицит осадков в осенний период наблюдался в сентябре, их количество составило 4,3 мм (8 % от нормы) (рис. 1) [9].

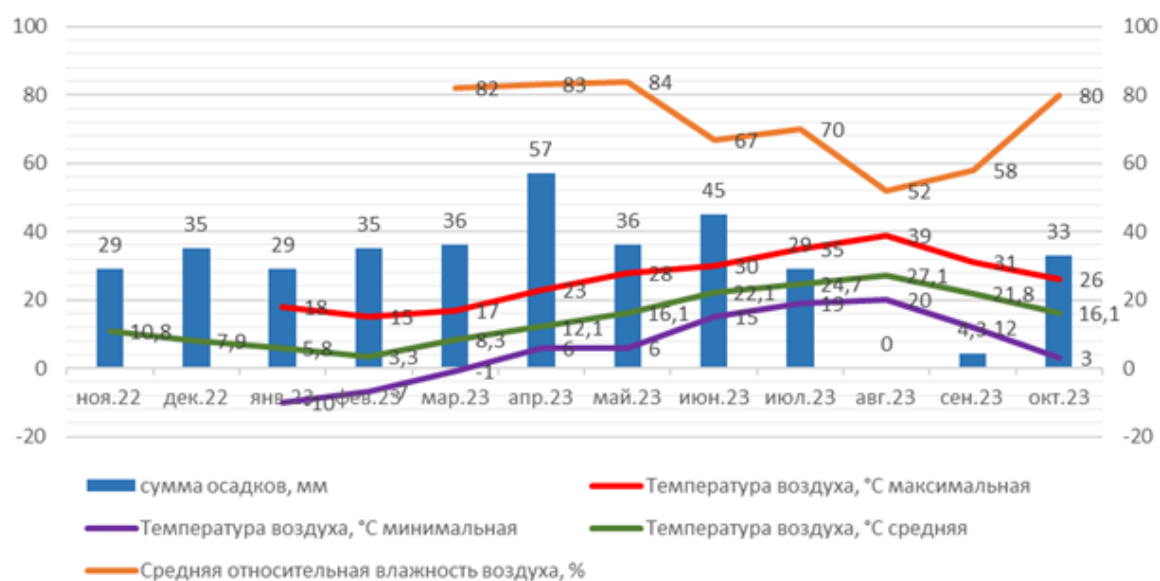


Рис. 1. Климодиаграмма 2022-2023 гг. (г.-к. Анапа)

В отчетном году по направлению «Селекция, сохранение и изучение генетических ресурсов» получены следующие результаты:

- ампелографическая коллекция винограда пополнена 5 образцами различного эколого-географического происхождения: столового направления – Артэк, Кураж, Сенатор Бурдака; технического – Вечерний, Донус;
- генофонд Анапской ампелографической коллекции с нарастающим итогом насчитывает 4969 генотипов, в том числе столового направления – 3174, технического направления – 1742, сорта-подвои – 53;
- выделено 5 источников ценных признаков среди сортов винограда, в том числе: по крупноягодности – 2 сорта (Муромец, Витязь), бессемянности – 2 сорта (Кишмиш 342, Жемчуг Анапы), качеству конечной продукции – 1 сорт (Красностоп АЗОС);
- для экологического сортоиспытания выделено 3 сорта винограда столового направления использования, сверххранного срока созревания – Мадлен Анжевин, Супер-экстра, Зариф;
- выделены 2 элитные гибридные формы винограда, превышающие стандартные сорта по комплексу хозяйственно ценных и адаптивно значимых признаков и свойств;

- получили 326 гибридных сеянцев и провели гибридизацию по 22 комбинациям;
- разработана стандартная операционная процедура выращивания гибридных сеянцев винограда (СОП 00668034-005-2023);
- сформирована база данных фенологических наблюдений столовых сортов винограда Анапской ампелографической коллекции (Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2023623958 от 14.11.2023 г. по заявке № 2023623768 от 08.11.2023 г.);
- продолжена работа по перезакладке ампелографической коллекции, так, весной 2023 года высажено 226 сортов. На сегодняшний день молодая коллекция насчитывает 827 сортов и занимает площадь 4,7 га.

Принципиальная новизна полученных результатов исследований в области виноградарства состоит в разработке, калибровке и верификации метода расчета вегетационных индексов и урожайности виноградных насаждений по мультиспектральным изображениям дистанционного зондирования и данным полевого опыта с контрольных участков в разные фенологические фазы. В результате проведенных в 2023 году научных полевых и камеральных исследований получены новые знания по использованию нормализованных индексов космических снимков для картирования почвенных микрон зон участков виноградного насаждения с терруарными свойствами. При оценке спектральных характеристик виноградных насаждений определили три основных признака, несущих информацию о состоянии растительного покрова: индекс яркости почв, индекс зеленой растительности, индекс влажности почв. Наличие тесной связи между индексами вегетации, влажностью почвы, силой роста куста, густотой кроны, площадью листовой поверхности и урожайностью позволяет по космическим снимкам выделить микрзоны качественного виноделия (терруары), что значительно удешевляет сбор данных и повышает оперативность принятия агрономических решений, дает возможность дифференцировано подходить к расходу ресурсов, уборке урожая и производству вина по терруарному принципу.

Вегетационные индексы растительности (ВИ) являются важным инструментом для мониторинга почвы, силы роста, оценки водного стресса и урожайности виноградников [10]. ВИ используются для микрозонирования виноградных насаждений, используя изображения различных спектральных каналов. Наиболее используемые ВИ – NDVI, EVI, SAVI, MSAVI, отражают фитомассу и густоту насаждения, позволяют контролировать полноту рядов и площадь листовой поверхности [11-13]. Установление математической зависимости между ВИ и агробиологическими, фенологическими параметрами виноградного растения позволяет получить объективную оценку виноградного насаждения.

С использованием мультиспектральных космоснимков Sentinel-2 получен градиент NDVI с периодичностью 2-7 дней с 30 марта по 7 сентября за 39 дней для виноградного насаждения 24,3 га. Оценка градиента NDVI показала, что в каждой фенофазе ВИ имеет определенное значение в зависимости от почвенно-высотного расположения растений в 6 вариантах почвенного участка. После обработки почвы в начале сезона временная реакция NDVI на всех шести вариантах показывает снижение значений ВИ (рис. 2). При запахивании сорной растительности отмечается снижение градиента ВИ из-за увеличения яркости почвы. Последующие доступные изображения Sentinel-2 после чеканки также показывают уменьшение значения NDVI в каждом варианте.

Значения вегетационного индекса NDVI различны во время роста побегов, цветения и созревания ягод – в начале вегетационного сезона индекс нарастает, в момент цветения его рост достигает пика и приостанавливается, затем, по мере созревания ягод, NDVI снижается. Наиболее точный прогноз урожайности виноградного участка по индексу NDVI можно дать в момент прохождения экстремума (пика) значения NDVI. Пик NDVI обычно приходится на момент начала фазы созревания ягод.

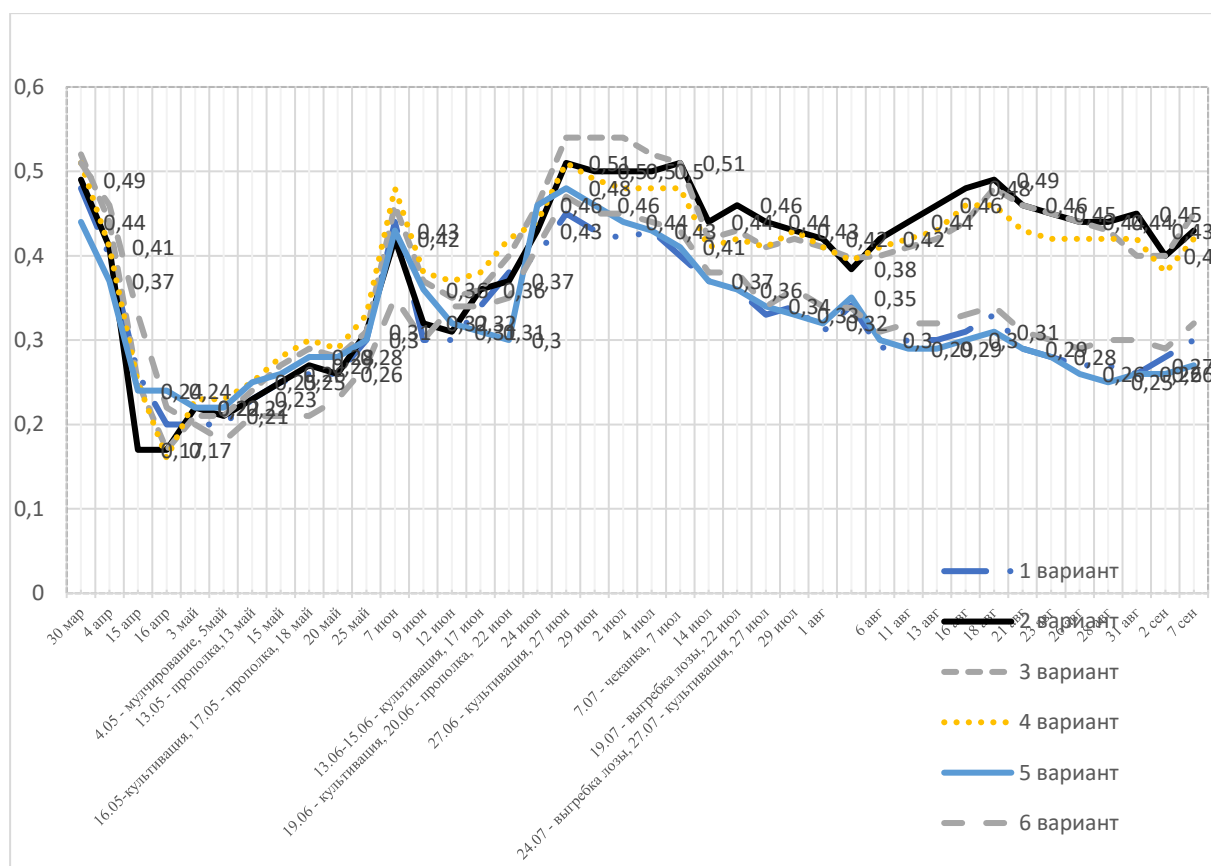


Рис. 2. Изменение ВИ в течении вегетационного сезона по вариантам почвенных участков виноградного насаждения

Пересчёт расчетной урожайности с куста выполняется по формуле:

$$Y_{pndvi} = (Y_c) - \ln(NDVI_{max}) \quad (1)$$

где Y_c – урожайность с куста, рассчитанная по,

$k = -\ln(NDVI_{max})$ – поправочный коэффициент для уточнения урожайности винограда по NDVI в пики вегетации.

Сравнительная диаграмма для значений расчетной, фактической и уточненной урожайности виноградных кустов (на основе 1 и 2 максимумов NDVI 7 июня и 27 июня в фенофазе роста ягод) представлена на рисунке 3.

На основе построенной модели разработана Программа для ЭВМ «Прогнозирование урожайности сортов винограда» (Язык программирования: SQL, VBA; Тип ЭВМ: IBM PC; СУБД: MS Access 2016; ОС: Windows

7, 10, 11; Объем программы: 7,6 mB) (Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2023623958 от 14.11.2023 г. по заявке №2023623768 от 08.11.2023г.). Основными функциями программы являются ввод, хранение и обработка данных. Агробиологические и фенологические показатели виноградных растений группируются по сорту, году наблюдения, направлению использования, срокам созревания, эколого-географической группе, цвету ягоды, коэффициентам плодоношения и плодородности урожайности, болезням, морозоустойчивости и другим характеристикам. Расчет агробиологических и фенологических показателей осуществляется в автоматическом режиме по результатам наблюдений, введенных в символьно-цифровом коде.

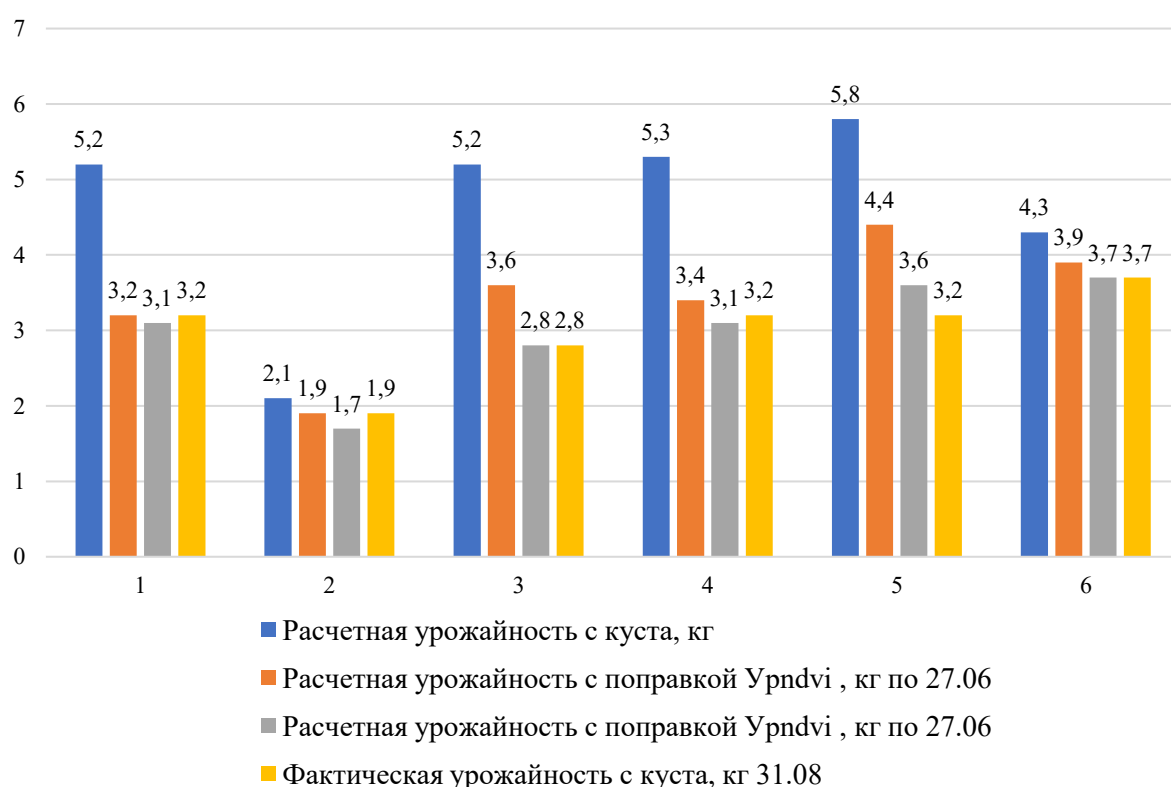


Рис. 3. Урожайность по вариантам почвенных участков расчетная, фактическая, по NDVI

В 2023 году в области переработки винограда получены новые знания о закономерностях влияния биотических и абиотических факторов выращивания различных сортов и гибридов винограда, а также технологических приемов производства вин на изменение биохимического состава винодельческой продукции.

Исследуемые препараты некорневого действия: КАГС, Биодукс (БАВ арахидоновая кислота), экстракт хлореллы и агрумекс по-разному повлияли на качество сусла и вина сорта Красностоп АЗОС. В аномальные по погодным условиям годы выявлена тенденция получения более сбалансированного сусла и вина из сорта Красностоп АЗОС при обработке его препаратами некорневого действия из группы биологически активных веществ: вытяжка водоросли Хлореллы и Биодукс.

Установлено, что исходя из глюкоацидометрического показателя, наиболее сбалансированным для получения качественного красного вина является сусло гибридных форм 59-49 и 59-24. Виноматериалы большинства изучаемых сортов и гибридов по концентрации веществ полифенольной группы превосходят контрольный сорт Красностоп анапский. Красящие антоциановые вещества в наибольшем количестве выявлены в исследуемых виноматериалах из гибридного винограда 59-24 и 59-60, и у сорта Красностоп АЗОС. Дегустационный анализ показал, что вина из изучаемых гибридов и сортов не уступают или превосходят по органолептическим параметрам контрольный сорт Красностоп анапский.

В 2023 году ученые филиала приняли участие в работе конференции по развитию виноградарско-винодельческой отрасли на территории МО г.-к. Анапа; в координационном совете «Программы Северо-Кавказского центра по селекции плодовых, ягодных, орехоплодных, цветочно-декоративных культур и винограда на период до 2030 года»; в международных научно-

практических конференциях «Научное обеспечение отрасли виноградарства» и «Современные тенденции науки, инновационные технологии в виноградарстве и виноделии», а также в XIII Агропромышленной выставке «Кубанская ярмарка 2023». Провели учебную дегустацию вин в рамках проведения обучения специалистов по программе профессиональной переподготовки «Современные методы работы виноградовинодельческой отрасли» под эгидой Кубанского института менеджмента, предпринимательства и маркетинга, и ознакомительную дегустацию свежего винограда сортов селекции АЗОСВиВ для специалистов-производственников виноградовинодельческой отрасли, проходящих обучение по программе повышения квалификации «Апробация и порядок подтверждения соответствия качества посадочного материала винограда». Учёные филиала награждены Благодарностью губернатора Краснодарского края и Благодарственным письмом министерства образования, науки и молодежной политики Краснодарского края.

Контрольным показателем выполнения плана НИР по публикационной активности, согласно госзаданию на 2023 г., был публикационный балл, равный 7,0. Фактическое выполнение составило 11,6 балла. Общее количество опубликованных работ – 24, из них в ядре РИНЦ – 11. В Российской базе научной электронной библиотеке РИНЦ индекс Хирша филиала равен 22, а средневзвешенный импакт-фактор журналов, в которых были опубликованы статьи – 0,458.

Выводы. Научные исследования 2023 года АЗОСВиВ – филиал ФГБНУ СКФНЦСВВ выполнил в полном объеме: получено 7 завершенных разработок фундаментального и 4 приоритетно-прикладного значения, включая: 5 источников селекционно-ценных признаков, 2 элитные формы, 1 Стандартная операционная процедура выращивания гибридных семян винограда (СОП 00668034-005-2023), 1 база данных (Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2023623958 от 14.11.2023 г. по заявке № 2023623768

от 08.11.2023 г.), 1 программа для ЭВМ (Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2023623958 от 14.11.2023 г. по заявке № 2023623768 от 08.11.2023 г.), 1 Технологическая инструкция (Технология производства вина и вина наливом (виноматериала) сухого белого «Бархатный мускат» (ТИ 11.02.12-185-00668034-2023)). По результатам исследований получено 2 патента. В целом научным учреждением поддерживается 21 объект интеллектуальной собственности, из них 14 – на сорта.

Литература

1. Виноградарство и виноделие: информ. издание. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2022. 160 с.
2. Программа Северокавказского центра по селекции плодовых, ягодных, цветочно-декоративных культур и винограда на период до 2030 года / под общей ред. член.-корр. РАН Егорова Е.А. Краснодар: ГНУ СКЗНИИСиВ, 2013. 202 с. EDN: RROUGP.
3. Современные методологические аспекты организации селекционного процесса в садоводстве и виноградарства. Краснодар: ГНУ СКЗНИИСиВ, 2012. 569 с.
4. Методическое и аналитическое обеспечение организации и проведения исследований по технологии производства винограда / К.А. Серпуховитина [и др.]. Краснодар, 2010. 182 с.
5. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Под общ. ред. Е.Н. Седова и Т.П. Огольцовой. Орел: ВНИИСПК, 1999. 606 с.
6. Мелконян М.В., Волынкин В.А. Методика ампелографического описания и агробиологической оценки винограда. Ялта: ИВиВ «Магарач», 2002. 27 с.
7. Валушко Г.Г. Методы теххимического и микробиологического контроля в виноделии. М.: Пищевая пром-ть, 1980. 137 с.
8. Ballesteros R., Ortega J. F., Hernández D., Moreno M.A. Characterization of *Vitis vinifera* L. canopy using unmanned aerial vehicle-based remote sensing and photogrammetry techniques // American Journal of Enology and Viticulture. 2015. Vol. 66. P. 120-129. DOI: 10.5344/ajev.2014.14070
9. Гидрометеорологический бюллетень по Краснодарскому краю за 2022-2023 гг.
10. On-the-go multispectral imaging system to characterize the development of vineyard foliage with quantitative and qualitative vegetation indices / M.A. Boutgeon, et al. // Precision Agriculture. 2017. Vol. 18. P. 293-308. DOI: 10.1007/s11119-016-9489-y
11. Devaux N., Crestey T., Leroux C., Tisseire B. Potential of Sentinel-2 satellite images to monitor vine fields grown at a territorial scale // OENO One. 2019. № 53(1). 2293. DOI: 10.20870/oeno-one.2019.53.1.2293
12. Doğan B., Gülser, C. Assessment of soil quality for vineyard fields: A case study in Menderes District of Izmir, Turkey // Eurasian Journal of Soil Science. 2019. Vol. 8 (2). P. 176-183. DOI: 10.18393/ejss.551874
13. Tassopoulos, D. Kalivas D.P., Giovos R., Lougkos N., Priovolou A. Sentinel-2 imagery monitoring vine growth related to topography in a protected designation of origin region // Agriculture. 2021. Vol. 11 (8). 785. DOI: 10.3390/agriculture11080785

References

1. Viticulture and winemaking: inform. edition. Moscow: FSBSI "Rosinformagroteh", 2022. 160 c. ([in Russian](#))
2. Program of the North Caucasian Center for the breeding of fruit, berry, flower and ornamental crops and grapes for the period up to 2030. Krasnodar: NCF SCHVW, 2013. 202 p. EDN: RROUGP ([in Russian](#))
3. Modern methodological aspects of breeding process in horticulture and viticulture. Krasnodar: NCF SCHVW, 2012. 569 p. ([in Russian](#))
4. Methodological and analytical support for the organization and conduction of research on grape production technology / K.A. Serpukhovitina, et al. Krasnodar, 2010. 182 p. ([in Russian](#))
5. Program and methods of variety study of fruit, berry and nut crops. Orel: VNIISPK, 1999. 606 p. ([in Russian](#))
6. Melkonyan M.V., Volynkin V.A. Methods of ampelographic description and agrobiological assessment of grapes. Yalya: RIV&W «Magarach», 2002. 27 p. ([in Russian](#))
7. Valuiko G.G. Methods of technochemical and microbiological control in winemaking. Moscow: Food Industry, 1980. 137 p. ([in Russian](#))
8. Ballesteros R., Ortega J. F., Hernández D., Moreno M.A. Characterization of *Vitis vinifera* L. canopy using unmanned aerial vehicle-based remote sensing and photogrammetry techniques // American Journal of Enology and Viticulture. 2015. Vol. 66. P. 120-129. DOI: 10.5344/ajev.2014.14070
9. Hydrometeorological bulletin for Krasnodar region for 2022-2023. ([in Russian](#))
10. On-the-go multispectral imaging system to characterize the development of vineyard foliage with quantitative and qualitative vegetation indices / M.A. Boutgeon, et al. // Precision Agriculture. 2017. Vol. 18. P. 293-308. DOI: 10.1007/s11119-016-9489-y
11. Devaux N., Crestey T., Leroux C., Tisseyre B. Potential of Sentinel-2 satellite images to monitor vine fields grown at a territorial scale // OENO One. 2019. № 53(1). 2293. DOI: 10.20870/oeno-one.2019.53.1.2293
12. Doğan B., Gülser, C. Assessment of soil quality for vineyard fields: A case study in Menderes District of Izmir, Turkey // Eurasian Journal of Soil Science. 2019. Vol. 8 (2). P. 176-183. DOI: 10.18393/ejss.551874
13. Tassopoulos, D. Kalivas D.P., Giovos R., Lougkos N., Priovolou A. Sentinel-2 imagery monitoring vine growth related to topography in a protected designation of origin region // Agriculture. 2021. Vol. 11 (8). 785. DOI: 10.3390/agriculture11080785