

УДК 634.8.042: 551.586/524.33
DOI 10.34919/IM.2024.47.54.003

О Р И Г И Н А Л Ь Н О Е И С С Л Е Д О В А Н И Е

Формирование качественных характеристик урожая винограда в Южнобережной зоне Крыма на фоне комплекса агроклиматических параметров и индексов

Рыбалко Е.А.[✉], Баранова Н.В., Ерхова А.С.

Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарач» РАН, г. Ялта, Республика Крым, Россия

[✉]agroeco@magarach-institut.ru

Аннотация. Проанализирована динамика формирования качественных характеристик урожая винограда в Южнобережной зоне Крыма на фоне комплекса агроклиматических индексов. Исследования проводились на тестовом полигоне, включающем в себя восемь участков, компактно расположенных в виде единого массива, суммарной площадью 10,37 га. В пределах выбранного полигона возделывается восемь сортов винограда: Алеатико, Бастардо магарачский, Вердельо, Каберне Совиньон, Мускат белый, Саперави, Серсиаль, Траминер розовый. Проведены замеры массовой концентрации сахаров и титруемых кислот в ягодах винограда в динамике и расчёт уровня агроклиматических показателей с интервалом 7-11 дней. Период созревания винограда на тестовом полигоне в 2023 г. сопровождался ростом сумм температур воздуха выше 10 и 20 °С, индексов Хуглина и Уинклера, средней температуры воздуха за вегетационный период, сумм осадков за год и вегетационный период. Отмечено снижение суммы суточных амплитуд температуры воздуха за месяц до даты сбора урожая, уменьшение величины ГТК и суммы осадков за месяц до даты сбора урожая. Сумма температур воздуха выше 10 °С за месяц до даты сбора урожая, средняя температура воздуха за месяц до даты сбора урожая и индекс холодных ночей достигли своих максимумов в середине периода созревания, а затем начали снижаться. Установлено, что с 10.08.2023 по 13.09.2023 сахаристость ягод увеличивалась с 5,9–14,7 до 14,7–27,9 г/100 см³ в зависимости от сорта, а кислотность снижалась с 11,1–30,2 до 5,8–14,6 г/л. Практически на всех сортах винограда с тестового полигона наблюдалось резкое замедление темпов накопления сахаров после 30 августа. Снижение кислотности ягод винограда с тестового полигона в 2023 г. происходило по схожей динамике для всех анализируемых сортов, но с различной скоростью.

Ключевые слова: сорт винограда; качественные показатели винограда; тестовый полигон; агроклиматические факторы; массовая концентрация сахаров; массовая концентрация титруемых кислот.

Для цитирования: Рыбалко Е.А., Баранова Н.В., Ерхова А.С. Формирование качественных характеристик урожая винограда в Южнобережной зоне Крыма на фоне комплекса агроклиматических параметров и индексов // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2024;26(1):19-24. DOI 10.34919/IM.2024.47.54.003.

O R I G I N A L R E S E A R C H

Formation of grape yield quality characteristics in the South Coastal zone of Crimea against the background of a complex of agroclimatic parameters and indices

Rybalko E.A.[✉], Baranova N.V., Erkhova A.S.

All-Russian National Research Institute of Viticulture and Winemaking Magarach of the RAS, Yalta, Republic of Crimea, Russia

[✉]agroeco@magarach-institut.ru

Abstract. Dynamicity of formation grape yield quality characteristics in the South Coastal zone of Crimea was analyzed against the background of a complex of agroclimatic indices. The research was carried out at the test site, which included densely located eight plots with a total area of 10.37 hectares. Eight grape varieties 'Aleatico', 'Bastardo Magarachskiy', 'Verdelho', 'Cabernet Sauvignon', 'Muscat Blanc', 'Saperavi', 'Sercial', 'Traminer Rose' are cultivated within the selected test site. We followed-up the mass concentration of sugars and titratable acids in grape berries and calculated the level of agroclimatic indicators at 7–11 days intervals. The period of grape ripening at the test site in 2023 was accompanied by an increase in the sum of air temperatures above 10 and 20 °C, the Huglin and Winkler indices, the average air temperature for the growing season, and the amount of precipitation for a year and growing season. There was a decrease in the sum of daily air temperature ranges during a month before the harvesting date, a decrease in the HTC value, and in the amount of precipitation during a month before the harvesting date. The sum of air temperatures above 10 °C and average air temperature during a month before the harvesting date, as well as the cold night index have reached their maximum values in the middle of ripening period, and then began to decrease. It was established that from 10.08.2023 to 13.09.2023, the content of sugars in grape berries was increasing from 5.9–14.7 to 14.7–27.9 g/100 cm³ depending on the variety, the acidity was decreasing from 11.1–30.2 to 5.8–14.6 g/l. Almost all grape varieties from the test site showed a rapid slowdown of sugar accumulation after August 30. A decrease in the acidity of grape berries from the test site in 2023 followed similar dynamics for all analyzed varieties, but at different rates.

Key words: grape variety; quality indicators of grapes; test site; agroclimatic factors; mass concentration of sugars; mass concentration of titratable acids.

For citation: Rybalko E.A., Baranova N.V., Erkhova A.S. Formation of grape yield quality characteristics in the South Coastal zone of Crimea against the background of a complex of agroclimatic parameters and indices. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2024;26(1):19-24. DOI 10.34919/IM.2024.47.54.003 (in Russian).

Введение

Климат является одним из основных факторов, определяющих возможность выращивания винограда и влияющих на его рост, развитие и плодоношение. Также климатические факторы оказывают огромное

влияние на получение качественных продуктов переработки винограда [1–3].

Для оптимизации размещения промышленных виноградников и повышения эффективности производства продукции необходимо проанализировать территориальное распределения климатических факторов, характеризующих тепло- и влагообеспеченность территории [4].

Изучение влияния отдельных природных факторов на те или иные качественные показатели урожая винограда (в т.ч. с учетом генетической специфичности сортов) и винопродукции имеют глубокую ретроспективу.

Проведенные Наумовой А.Г., и Новиковой Л.Ю. исследования по влиянию климатических условий на качественные показатели винограда показали рост сахаристости и уменьшение кислотности ягод у 23 сортов. Регрессионный анализ выявил, что основная причина этих изменений кроется в уменьшении соотношения количества осадков и сумм температур за период с температурами выше 15 и 20 °C [5].

Иваненко Е.Н. и Полухиной Е.В. проведена агроэкологическая оценка и научно-обоснованный подбор сортового состава различной технологической направленности, адаптированный к почвенно-климатическим условиям Астраханской области. Приведен анализ по содержанию сахаров и титруемых кислот в ягодах винограда различных групп спелости. Повышенной массовой концентрацией сахаров и пониженной кислотностью характеризуются практически все сорта ранней и средней групп спелости. Сорта позднеспелой группы, наоборот, накапливают меньше сахара и имеют более высокую кислотность [6].

Горбунов И.В. исследовал динамику урожайности и сахаронакопления среди районированных новых технических красных сортов винограда. В процессе работы им выделены перспективные для производственных целей виноградарства сорта по вышеуказанным показателям [7].

Gladstones J.S., считает, что повышение средне-суточных температур выше 20 °C не оказывает существенного влияния на процессы роста и созревания винограда, и предлагает при подсчете сумм температур, отражающих теплообеспеченность территории не брать в расчёт превышения температуры над пределом 19–20 °C [8].

Фурса Д.И. установила, что в условиях Южного берега Крыма наибольшее влияние на сахаристость ягод винограда оказывают суммы прямой и суммарной солнечной радиации, суммы суточных амплитуд температуры воздуха, средние запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы [9].

Турманидзе Т.И. предложил формулу для определения массовой концентрации сахара в ягодах винограда из расчета на средний сорт для условий Грузии, которая в качестве переменных содержит следующие факторы: сумма средних суточных температур воздуха от даты начала созревания ягод до момента определения сахаристости ягод, средняя суточная амплитуда температуры воздуха за расчетный период, число

дней с осадками 1 мм и более. Им же предложено и уравнение регрессии, подразумевающее, что массовая концентрация титруемых кислот возрастает при ослаблении прихода прямой и суммарной радиации, а также уменьшения числа ясных и полужасных дней [10].

Исследователи из Португалии считают, что классические агроклиматические индексы, отражающие тепло- и влагообеспеченность территории (GDD, BEDD, HI, DI), слабо коррелируют с сахаристостью и кислотностью винограда и предлагают свои индексы, включающие в себя такие параметры, как средняя температура воздуха в июле, средняя температура воздуха в последние 15 дней до сбора урожая, средняя температура воздуха в сентябре, почвенный дефицит влаги в сентябре, сумма осадков за период созревания (для сахаристости ягод); эталонная эвапотранспирация с марта по сентябрь, суточная амплитуда температуры воздуха в августе, действительная эвапотранспирация в июле, сумма осадков в августе-сентябре, почвенный дефицит влаги в сентябре, эталонная эвапотранспирация за период созревания (для кислотности ягод) [11].

Иностранцами учеными были разработаны и апробированы модели для прогнозирования фенологических фаз столового винограда (Thompson, Crimson and Superior Seedless, Red Globe), выращенного в полусасушливых условиях, с учетом сумм температур [12, 13].

Изучением влияния климата на производство винограда занимаются ученые Венгрии. В их работах приведены исследования по оценке прошлых изменений значений вегетационных индексов. Особое внимание уделяется прогнозируемым изменениям вегетационных индексов до конца 21-го века. Полученные результаты свидетельствуют о том, что виноград для производства белого вина с большой вероятностью потеряет свое доминирование над виноградом для производства красного вина в Венгрии в ближайшие несколько десятилетий. Кроме того, созревание позднеспелых и очень позднеспелых сортов винограда станет более вероятным [14, 15].

В течение последних двадцати лет на территории южной части Румынии проводятся наблюдения относительно влияния климатических показателей на качественные и количественные параметры наиболее распространенного румынского сорта винограда Fetească regală, привитого на подвое Кобер 5 ББ [16].

Поскольку климатические факторы в наибольшей степени определяют качество винограда и возможные направления его использования, особое значение приобретают углубленные исследования и поиск новых знаний о динамике изменения качественных показателей винограда в процессе его созревания в зависимости от сорта и региона выращивания. Поэтому решение данной задачи остается актуальной.

Цель исследования – проанализировать формирование качественных характеристик урожая винограда в Южнобережной зоне Крыма на фоне комплекса агроклиматических параметров и индексов, применяемых для выделения терруаров.

Материалы и методы исследования

Исследования проведены на базе сектора агроэкологии ФГБУН ВНИИВиВ «Магарач» РАН. Объектами исследований являлись агроклиматические ресурсы Южнобережной зоны Крыма и параметры качества винограда, полученного в сельскохозяйственном предприятии данной местности [17].

В работе использованы индексы, рекомендованные МОБВ 423-2012 RESOLUTION OIV-VITI 423-2012 REV1 для терруарной специализации виноградарско-винодельческой отрасли [18].

Для визуализации пространственного распределения агроэкологических ресурсов, анализа влияния морфометрических особенностей местности на агроклиматические условия, а также целей агроэкологического моделирования использованы географические информационные системы.

Измерение массовой концентрации сахаров и титруемых кислот в винограде проводилось с помощью прибора Atago PAL-BX/ACID 2, принцип измерения сахаристости – рефрактометрический, кислотности – измерение электропроводности.

Результаты и их обсуждение

Для изучения формирования качественных характеристик урожая винограда в Южнобережной зоне Крыма на фоне комплекса агроклиматических параметров и индексов, применяемых для выделения терруаров выбран тестовый полигон. Критериями для выбора являлись: близость виноградников к действующей стационарной метеостанции и компактное расположение участков между собой, обеспечивающее схожесть агроклиматических параметров на виноградниках и метеостанции; наличие в пределах выбранной территории минимум пяти различных сортов винограда.

Выбранный тестовый полигон включает 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). Центр выбранного полигона имеет координаты N44.478, E34.149 (по системе координат WGS 84). Высота участков находится

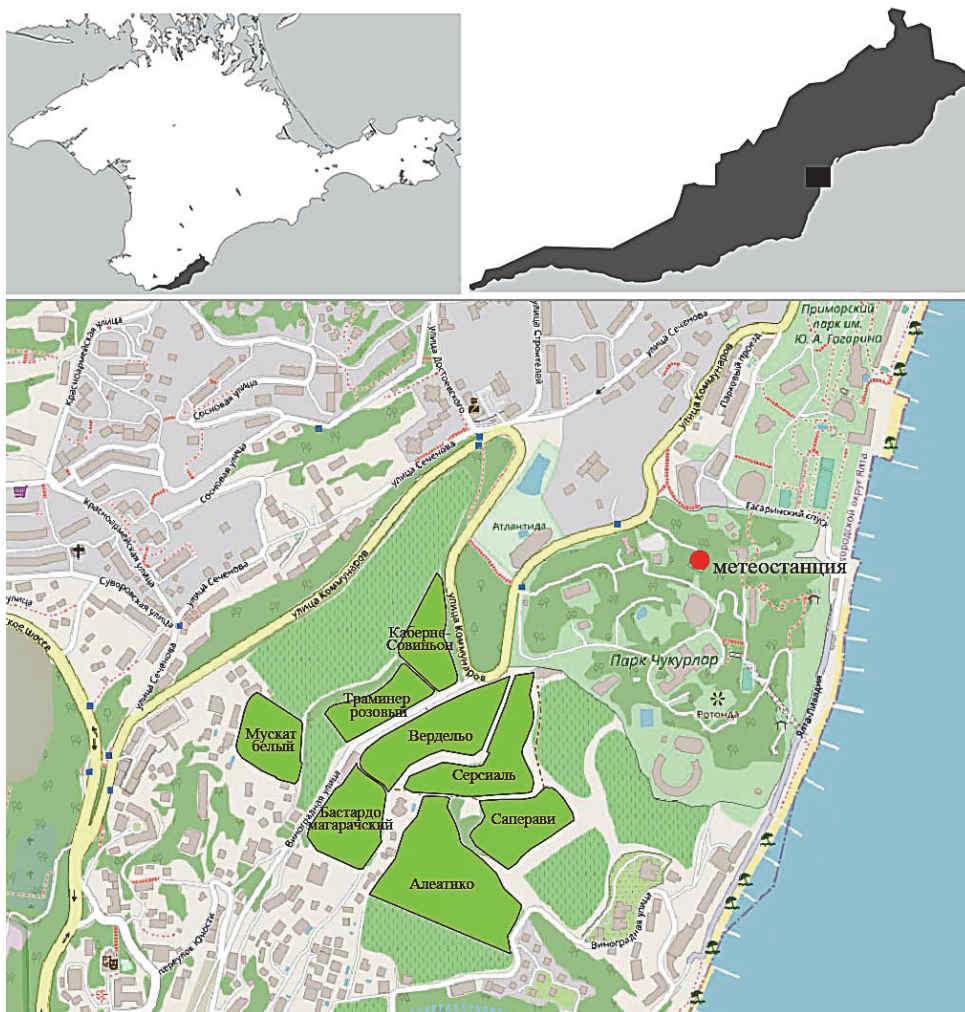


Рис. 1. Расположение тестового полигона на территории Крымского полуострова
Fig. 1. Location of the test site on the territory of the Crimean Peninsula

ся в пределах 70–150 м над уровнем моря. Анализируемая территория имеет юго-восточную экспозицию. Крутизна склонов варьирует от 7 до 12°. Расстояние до метеостанции составляет 350–800 м.

В пределах выбранного полигона возделывается восемь сортов винограда: Алеатико, Бастардо магарачский, Вердельо, Каберне Совиньон, Мускат белый, Саперави, Серсиаль, Траминер розовый. Формировка – среднештамбовый двусторонний горизонтальный кордон, схема посадки 3 x 1,5 м (рис. 1).

На всех сортах винограда тестового полигона замеры массовой концентрации сахаров и титруемых кислот проводили в одни и те же даты с интервалом 7–11 дней. На эти же даты произведен расчёт уровня агроклиматических показателей на тестовом полигоне (таб.).

Период созревания винограда на тестовом полигоне в 2023 г. сопровождался плавным ростом таких агроклиматических показателей, как суммы температур воздуха выше 10 и 20 °С, а также их соотношение, индексы Хуглина и Уинклера, средняя температура воздуха за вегетационный период. Отмечен также незначительный рост сумм осадков за год и вегетационный период. Увеличение сахаристости и снижение кислотности ягод винограда происходило на фоне

Таблица. Расчётные агроклиматические показатели на тестовом полигоне Ливадия на даты замеров качественных показателей урожая винограда

Table. Estimated agroclimatic indicators at the Livadia test site on the dates of data points of grape yield quality indicators

Дата	Агроклиматические показатели														
	Сумма температур воздуха			Отношение суммы температур воздуха ($\frac{\text{выше } 20^{\circ}\text{C}}{\text{выше } 10^{\circ}\text{C}}$)	Индекс			Средняя температура воздуха, °C		Сумма суточных амплитуд температуры воздуха за месяц до даты сбора урожая, °C	Гидротермический коэффициент Селянинова (ГТК)	Сумма осадков, мм			
	выше 10°C за месяц до даты сбора урожая	выше 10°C	выше 20°C		Хуглина (HI)	Уинклера (WI)	холодных ночей (CI)	за месяц до даты сбора урожая	за вегетационный период			за год	за вегетационный период	за месяц до даты сбора урожая	
10.08.2023	817	2495	1389	0,56	1476	1249	22,27	25,52	19,33	213,3	0,84	287	210	26,8	
21.08.2023	847	2801	1695	0,61	1697	1444	23,28	26,45	19,98	205,1	0,76	292	214	19,2	
30.08.2023	870	3049	1943	0,64	1880	1605	24,02	27,19	20,44	207,4	0,71	292	215	5,1	
07.09.2023	862	3247	2141	0,66	2016	1724	23,88	26,93	20,65	201,2	0,67	294	217	7,3	
14.09.2023	824	3397	2254	0,66	2111	1804	22,69	25,75	20,69	198,0	0,64	294	217	2,6	

снижения суммы суточных амплитуд температуры воздуха за месяц до даты сбора урожая, уменьшения величины ГТК и суммы осадков за месяц до даты сбора урожая.

Такие показатели, как сумма температур воздуха выше 10 °C за месяц до даты сбора урожая, средняя температура воздуха за месяц до даты сбора урожая и индекс холодных ночей достигли своих максимумов в середине периода созревания, пришедшемуся на 30 августа, а затем начали устойчиво снижаться.

Динамика массовой концентрации сахаров и титруемых кислот в ягодах винограда анализируемых сортов с тестового полигона представлены на рис. 2, 3.

Установлено, что в 2023 г. динамика накопления сахаров в ягодах винограда различных сортов несколько отличалась, однако практически на всех сортах наблюдалось резкое замедление темпов накопления сахаров после 30 августа. Сорта Алеатико, Вердель, Мускат белый, Серсиль и Траминер розовый показали схожую между собой динамику, которая проявлялась в активном увеличении содержания сахаров до 30 августа, а затем приостановке данного процесса. Напротив, сорт Саперави отличался практически линейным повышением массовой концентрации сахаров в ягодах без вы-

раженного замедления на протяжении всего проанализированного периода. Замедление темпов накопления сахаров для сортов Бастардо магарачский и Каберне Совиньон наблюдалось раньше, чем у других сортов – 21 августа, однако после этой даты увеличение содержания сахаров в ягодах не остановилось, а продолжилось, хоть и сильно замедлилось.

Снижение кислотности ягод винограда с тестового полигона в 2023 г. происходило по схожей динамике для всех анализируемых сортов. Однако различалась интенсивность этого процесса. Сорта Алеатико, Саперави, Бастардо магарачский и Каберне Совиньон показали более высокую интенсивность

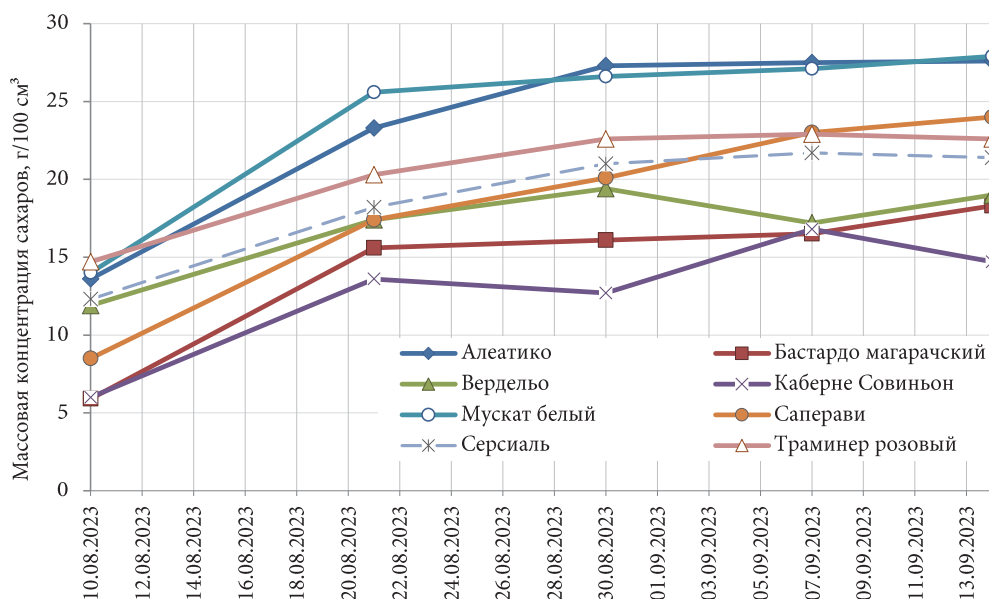


Рис. 2. Динамика массовой концентрации сахаров в ягодах винограда с тестового полигона (2023 г.)

Fig. 2. Dynamics in the mass concentration of sugars in grape berries from the test site (2023)

снижения кислотности ягод, чем сорта Вердельо, Мускат белый, Серсиаль и Траминер розовый.

Выводы

В результате формирования качественных характеристик урожая винограда в Южнобережной зоне Крыма на фоне комплекса агроклиматических параметров и индексов, на выбранном тестовом полигоне проведены замеры массовой концентрации сахаров и титруемых кислот в ягодах винограда в динамике и расчёт уровня агроклиматических показателей в одни и те же даты с интервалом 7–11 дней. Установлено, что с 10.08.2023 по 13.09.2023 сахаристость ягод увеличилась 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. Установлено, что практически на всех сортах винограда с тестового полигона, расположенного в Южнобережной зоне Крыма, наблюдалось резкое замедление интенсивности накопления сахаров после 30 августа и только сорт Саперави отличался практически линейным повышением массовой концентрации сахаров в ягодах на протяжении всего проанализированного периода. Снижение кислотности ягод винограда с тестового полигона в 2023 г. происходило по схожей динамике для всех анализируемых сортов, но с различной интенсивностью.

Источник финансирования

Работа выполнена в рамках государственного задания № FNZM-2022-0002.

Financing source

The work was conducted under public assignment No. FNZM-2022-0002.

Конфликт интересов

Не заявлен.

Conflict of interests

Not declared.

Список литературы

- Егоров Е.А., Петров В.С. Создание устойчивых саморегулирующихся агроценозов винограда в условиях умеренно-континентального климата юга России // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. 2017;5:51-54.
- Рыбалко Е.А., Баранова Н.В. Исследование тенденций изменения климатических условий в Республике Крым для планирования размещения виноградных насаждений // Системы контроля окружающей среды. 2018;14(34):116-121. DOI 10.33075/2220-5861-2018-4-116-121.

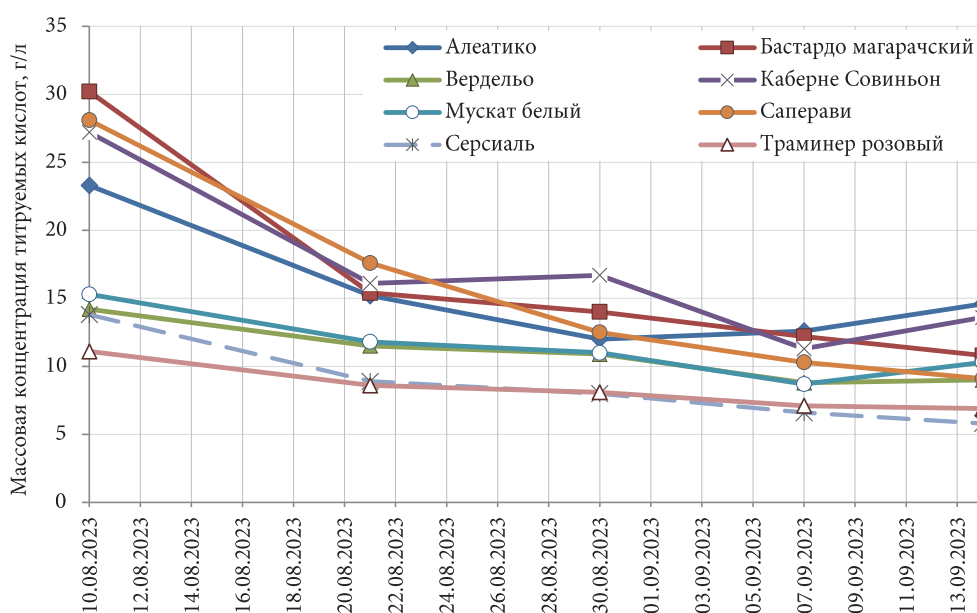


Рис. 3. Динамика массовой концентрации титруемых кислот в ягодах винограда с тестового полигона (2023 г.)

Fig. 3. Dynamics in the mass concentration of titratable acids in grape berries from the test site (2023)

- Crupi P., Alba V., Gentilesco G., Gasparro M., Ferrara G., Mazzeo A., Coletta A. Viticultural climate indexes and their role in the prediction of anthocyanins and other flavonoids content in seedless table grapes. *Horticulturae*. 2023;10(1):28. DOI 10.3390/horticulturae10010028.
- Рыбалко Е.А., Баранова Н.В. Рекомендации по агроэкологической оптимизации сортового состава и терруарной специализации виноградарско-винодельческой отрасли Республики Крым. Симферополь. 2023:1-72.
- Наумова Л.Г., Новикова Л.Ю. Температурный анализ межфазных периодов сортов винограда коллекции ВНИИВиВ им. Я.И. Потапенко // *Виноделие и виноградарство*. 2015;5:46-50.
- Иваненко Е.Н., Полухина Е.В. Перспективные сорта винограда для возделывания в засушливых условиях Астраханской области // *Плодоводство и виноградарство Юга России*. 2016;37(1):78-89.
- Горбунов И.В. Динамика урожайности и сахаронакопления технических сортов винограда селекции Анапской зональной опытной станции виноградарства и виноделия // *Плодоводство и виноградарство Юга России*. 2020;66(6):71-82. DOI 10.30679/2219-5335-2020-6-66-71-82.
- Gladstones J.S. *Wine, terroir and climate change*. Wakefield Press. 2011:1-279.
- Фурса Д.И. *Погода, орошение и продуктивность винограда*. Ленинград: Гидрометеиздат. 1986:1-200.
- Турманидзе Т.И. Агроклиматические условия формирования качества винограда и расчет показателей для специализации отрасли // *Виноградарство и виноделие СССР*. 1989;3:3-14.
- Lopes C.M., Egipto R., Pedrosa V., Pinto P.A., Braga R., Neto M. Can berry composition be explained by climatic indices. Comparing classical with new indices in the Portuguese Dão region. *Acta Horticulturae*. 2017;1157:59-64. DOI 10.17660/ActaHortic.2017.1157.10.
- Cameron W., Petrie P.R., Barlow E.W.R., Patrick C.J., Howell K., Fuentes S. Advancement of grape maturity: comparison between contrasting cultivars and regions. *Australian Journal of Grape and Wine Research*. 2019;26(4):53-67. DOI 10.1111/ajgw.12414.

13. Verdugo N., Pañitru C., Ortega-Farias S. Model development to predict phenological scale of table grapes (cvs. Thompson, Crimson and Superior Seedless and Red Globe) using growing degree days. *OENO One*. 2017;51(2):277-288. DOI 10.20870/oeno-one.2017.51.2.1833.
14. Mesterházy I., Mészáros R., Pongrácz R. The effects of climate change on grape production in Hungary. *Időjárás*. 2014;118(3):193-206.
15. Mesterházy I., Mészáros R., Pongrácz R., Bodor P., Ladányi M. The analysis of climatic indicators using different growing season calculation methods – an application to grapevine grown in Hungary. *Időjárás*. 2018;122(3):217-235. DOI 10.28974/idojaras.2018.3.1.
16. Bucur G.M., Cojocaru G.A., Antoce O.A. The climate change influences and trends on the grapevine growing in Southern Romania: a long-term study. *BIO Web of Conferences*. 2019;15:01008. DOI 10.1051/bioconf/20191501008.
17. Агрометеорологические бюллетени по территории Республики Крым // ФГБУ «КРЫМСКОЕ УГМС». Симферополь. 2023:1-180.
18. Van Leeuwen C., Bois B. Update in unified terroir zoning methodologies. *E3S Web of Conferences*. 2018;50:01044. DOI 10.1051/e3sconf/20185001044.
7. Gorbunov I.V. Dynamics of yield capacity and sugar accumulation of technical grape varieties of Anapa zonal experimental station of viticulture and winemaking breeding. *Fruit Growing and Viticulture of South Russia*. 2020;66(6):71-82. DOI 10.30679/2219-5335-2020-6-66-71-82 (in Russian).
8. Gladstones J.S. *Wine, terroir and climate change*. Wakefield Press. 2011:1-279.
9. Fursa D.I. *Weather, irrigation and grape productivity*. L.: Gidrometeoizdat. 1986:1-200 (in Russian).
10. Turmanidze T.I. Agroclimatic conditions for the formation of grape quality and calculation of indicators for industry specialization. *Viticulture and Winemaking of the USSR*. 1989;3:3-14 (in Russian).
11. Lopes C.M., Egipto R., Pedroso V., Pinto P.A., Braga R., Neto M. Can berry composition be explained by climatic indices? Comparing classical with new indices in the Portuguese Dão region. *Acta Horticulturae*. 2017;1157:59-64. DOI 10.17660/ActaHortic.2017.1157.10.
12. Cameron W., Petrie P.R., Barlow E.W.R., Patrick C.J., Howell K., Fuentes S. Advancement of grape maturity: comparison between contrasting cultivars and regions. *Australian Journal of Grape and Wine Research*. 2019;26(4):53-67. DOI 10.1111/ajgw.12414.
13. Verdugo N., Pañitru C., Ortega-Farias S. Model development to predict phenological scale of table grapes (cvs. Thompson, Crimson and Superior Seedless and Red Globe) using growing degree days. *OENO One*. 2017;51(2):277-288. DOI 10.20870/oeno-one.2017.51.2.1833.
14. Mesterházy I., Mészáros R., Pongrácz R. The effects of climate change on grape production in Hungary. *Időjárás*. 2014;118(3):193-206.
15. Mesterházy I., Mészáros R., Pongrácz R., Bodor P., Ladányi M. The analysis of climatic indicators using different growing season calculation methods – an application to grapevine grown in Hungary. *Időjárás*. 2018;122(3):217-235. DOI 10.28974/idojaras.2018.3.1.
16. Bucur G.M., Cojocaru G.A., Antoce O.A. The climate change influences and trends on the grapevine growing in Southern Romania: a long-term study. *BIO Web of Conferences*. 2019;15:01008. DOI 10.1051/bioconf/20191501008.
17. Agrometeorological bulletins on the territory of the Republic of Crimea. FSBI "Crimean UGMS". Simferopol. 2023:1-180 (in Russian).
18. Van Leeuwen C., Bois B. Update in unified terroir zoning methodologies. *E3S Web of Conferences*. 2018;50:01044. DOI 10.1051/e3sconf/20185001044.

References

Информация об авторах

Евгений Александрович Рыбалко, канд. с.-х. наук, вед. науч. сотр. сектора агроэкологии; e-мейл: agroeco@magarach-institut.ru; <https://orcid.org/0000-0002-4579-3505>;

Наталья Валентиновна Баранова, канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр., вед. науч. сотр. сектора агроэкологии; e-мейл: natali.v.0468@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-2588-360X>;

Алина Сергеевна Ерхова, мл. науч. сотр. сектора агроэкологии, e-мейл: alina_meotida@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-6920-471X>.

Information about authors

Evgeniy A. Rybalko, Cand. Agric. Sci., Leading Staff Scientist, Agroecology Sector; e-mail: agroeco@magarach-institut.ru; <https://orcid.org/0000-0002-4579-3505>;

Natalia V. Baranova, Cand. Agric. Sci., Leading Staff Scientist, Agroecology Sector; e-mail: natali.v.0468@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-2588-360X>;

Alina S. Erkhova, Junior Staff Scientist, Agroecology Sector; e-mail: alina_meotida@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-6920-471X>.

Статья поступила в редакцию 02.02.2024, одобрена после рецензии 19.02.2024, принята к публикации 21.02.2024.