

Влияние агроклиматических факторов и индексов территории Крымского полуострова на качественные показатели винограда

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

Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарач»
Национального исследовательского центра «Курчатовский институт», г. Ялта, Россия

[✉]agroeco@magarach-institut.ru

Аннотация. В исследованиях использованы многолетние архивные данные по содержанию массовой концентрации сахаров и титруемых кислот в винограде из Степной, Предгорной и Южнобережной зон Крымского полуострова. Для выявления взаимосвязей качественных показателей винограда и агроэкологических условий местности в каждой зоне выбраны территории с определенными участками и сортами винограда. Критерии выбора: известная дата и место сбора урожая, наличие метеоданных для этой даты и места. В работе применены индексы, рекомендованные МОБВ 423-2012 для терруарной специализации виноградарско-винодельческой отрасли. В результате рассчитана корреляция между массовой концентрацией сахаров и титруемых кислот в винограде с одной стороны и рядом агроклиматических параметров и индексов с другой. Исследование показало, что массовая концентрация сахаров в винограде имеет положительную корреляцию с различными агроклиматическими показателями в разных природных зонах Крыма: Южнобережная зона (с. Отрадное) – с суммой температур выше 10 °С, индексом Уинклера, солнечными часами, осадками за год и вегетационным периодом; Предгорная зона (с. Вилино) – с суммами температур выше 10 °С и 20 °С, индексами Хуглина и Уинклера; Степная зона (г. Джанкой) – не установлены устойчивые связи, отрицательное влияние оказали температуры выше 10 °С и осадки за месяц до сбора урожая. Содержание титруемых кислот в винограде сорта Мускат белый в Южнобережной зоне положительно коррелирует с индексом Хуглина и осадками, отрицательно – с температурами выше 10 °С за месяц до сбора, индексом холодных ночей и средней температурой воздуха за вегетационный период и за месяц до сбора урожая. В Предгорной зоне наблюдается отрицательная корреляция с температурами выше 10 °С и 20 °С, индексами Хуглина и Уинклера, положительная – с ГТК. В Степной зоне установлена положительная корреляция между титруемыми кислотами и осадками за месяц до уборки.

Ключевые слова: агроклиматические показатели; Крымский полуостров; массовая концентрация сахаров; массовая концентрация титруемых кислот; коэффициенты парной корреляции.

Для цитирования: Рыбалко Е.А., Баранова Н.В., Ерхова А.С. Влияние агроклиматических факторов и индексов территории Крымского полуострова на качественные показатели винограда // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2025;27(2):80-85. EDN BRTFRF.

The effect of agroclimatic factors and indices of the Crimean Peninsula territory on the quality indicators of grapes

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

All-Russian National Research Institute of Viticulture and Winemaking "Magarach" of the National Research Centre "Kurchatov Institute", Yalta, Russia

[✉]agroeco@magarach-institut.ru

Abstract. The research uses long-term archive data on the content of mass concentration of sugars and titratable acids in grapes from Steppe, Piedmont and South Coast zones of the Crimean Peninsula. In order to identify the relationships between quality indicators of grapes and agroecological conditions of the area, territories with definite plots and grape varieties were selected for each zone. The selection criteria were: known date and place of harvesting, availability of meteorological data for this date and place. In the course of work we used indices recommended by OIV 423-2012 for terroir specialization in viticulture and winemaking industry. As a result, a correlation between the mass concentration of sugars and titratable acids in grapes, on the one hand, and a number of agroclimatic indicators and indices, on the other, was calculated. The study showed that the mass concentration of sugars in grapes had a positive correlation with different agroclimatic indicators in different natural zones of Crimea: South Coast zone (Otradnoye village) - with the sum of temperatures above 10 °C, Winkler index, hours of sunshine, precipitation per year, and growing season; Piedmont zone (Vilino village) - with sums of temperatures above 10 °C and 20 °C, Hooglin and Winkler indices; Steppe zone (Dzhankoy city) - no stable correlations were established, temperatures above 10 °C and precipitation a month before harvest had a negative effect. The content of titratable acids in 'Muscat Blanc' grape variety in the South Coast zone positively correlated with Hooglin index and precipitation, and negatively – with temperatures above 10 °C a month before harvest, cold nights index, and an average air temperature during growing season, as well as a month before harvest. In the Piedmont zone, a negative correlation with temperatures above 10 °C and 20 °C, Hooglin and Winkler indices was observed, and a positive correlation - with HTC. In the Steppe zone, a positive correlation between titratable acids and precipitation a month before harvest was established.

Key words: agroclimatic indicators; Crimean Peninsula; mass concentration of sugars; mass concentration of titratable acids; paired correlation coefficients.

For citation: Rybalko E.A., Baranova N.V., Erkhova A.S. The effect of agroclimatic factors and indices of the Crimean Peninsula territory on the quality indicators of grapes. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2025;27(2):80-85. EDN BRTFRF (in Russian).

Введение

Климатические условия определяют возможность выращивания винограда в конкретном регионе. Они оказывают огромное влияние на рост, развитие виноградного растения и получение из него качественных продуктов переработки [1–5].

Для рационального размещения промышленных виноградников и получения продукции высокого качества необходимо провести анализ территориального распределения климатических факторов, характеризующих территорию произрастания растений [6–8].

В условиях Южного берега Крыма наибольшее влияние на сахаристость ягод винограда оказывают суммы прямой и суммарной солнечной радиации, запасы продуктивной влаги в почве, а также суммы суточных амплитуд температуры воздуха [9]. Установлена линейная зависимость массовой концентрации сахаров в ягодах винограда от уровня теплообеспеченности в разных винодельческих регионах Крыма в течение вегетационного периода [10]. О влиянии климатических условий на качественные показатели винограда, произрастающего в северной зоне промышленного виноградарства России указано в работе Наумовой Л.Г. и Новиковой Л.Ю. В результате регрессионного анализа выявлено, что основная причина роста сахаристости и уменьшения кислотности у 23 сортов винограда кроется в уменьшении соотношения количества осадков и сумм температур за период с температурами выше 15 и 20 °C [11]. Климатические изменения, характеризующиеся высокими температурами воздуха и продолжительными периодами без осадков, приводят к быстрейшему созреванию винограда и ускоренному накоплению сахаров в ягодах [12].

Учёными из Калифорнии установлено, что более высокие темпы развития ягод и накопления в них сахаров прогнозируются при большей площади флоремы в различных органах растения. Этот признак легко определить по фенотипу (т. е. площадь флоремы черешка) и использовать для более точного подбора сортов в соответствии с температурными условиями конкретного региона выращивания, чтобы добиться удовлетворительного накопления сахаров и вкусовых характеристик [13]. На накопление сахаров влияют такие факторы, как фотосинтетически активная радиация, температура и влажность почвы в период, начиная от середины вегетационного периода и до технологической зрелости винограда, вес ягоды в середине периода созревания [14]. Результаты исследований французских ученых подчеркивают значительное влияние средней температуры воздуха на сроки максимального накопления сахаров,

продолжительность их накопления и максимальную концентрацию сахаров в ягодах винограда. Масса ягод и скорость накопления сахаров также являются важными факторами, влияющими на конечную концентрацию сахаров: быстрое созревание и увеличение массы ягод связаны с более низкими концентрациями сахаров [15].

О влиянии изменения климатических факторов на количественные и качественные показатели винограда отмечено в работе итальянских ученых. Так, концентрация сахаров, титруемая кислотность, соотношение сахара/кислоты и урожайность были связаны с накоплением тепла (в градусо-днях), рассчитанным в разные периоды вегетации винограда. В течение 13 лет на содержание сахара в винограде Монтепульчано влияла динамика температур с марта по июль [16].

Ввиду того, что климатические условия играют важную роль в определении возможного направления использования виноградовинодельческой продукции, особую значимость приобретает проведение углубленных исследований по изучению влияния агроклиматических факторов и индексов территории на качественные показатели винограда. Решение данного вопроса остается актуальным.

Объекты и методы исследования

Исследования проведены на базе сектора агроэкологии института «Магарач». Объектами исследований являлись многолетние климатические данные, собранные по метеостанциям Степной, Предгорной и Южнобережной зон Крымского полуострова, качественные параметры винограда, полученные из различных сельскохозяйственных предприятий вышеупомянутых зон.

В работе использованы индексы, рекомендованные МОВВ 423-2012 для терруарной специализации виноградарско-винодельческой отрасли [17].

Экспериментальные данные обрабатывались методом корреляционного анализа при помощи программы MS Excel.

Результаты и их обсуждение

Для выполнения исследований были использованы многолетние архивные данные по содержанию массовой концентрации сахаров и титруемых кислот в винограде, собранные из трех зон Крымского полуострова: Степной, Предгорной и Южнобережной [18]. Для возможности дальнейшего выявления взаимосвязей качественных показателей винограда и агроэкологических условий местности в каждой зоне были выбраны территории с определенными участками и конкретными сортами винограда. Критерием их выбора являлись: известная дата и место сбора урожая (географические координаты), а также наличие метеоданных

Таблица 1. Коэффициенты парной корреляции массовой концентрации сахаров в винограде с агроклиматическими показателями и индексами

Table 1. Paired correlation coefficients of mass concentration of sugars in grapes with agroclimatic indicators and indices

Местополо- жение	Сорт	Агроклиматические показатели													
		сумма температур воздуха, °С			отношение сумм температур воз- духа (выше 20 °С / выше 10 °С)	индекс			средняя температура воздуха, °С		количество часов солнечного си- яния за вегетационный период	гидротермический коэффициент Селянинова (ГТК)	сумма осадков, мм		
		выше 10 °С	выше 20 °С	выше 10 °С за месяц до даты сбора урожая		Хуглина (HI)	Уинклера (WI)	холодных ночей (CI)	за вегетационный пе- риод	за месяц до даты сбора урожая			за год	за вегетационный пе- риод	за месяц до даты сбора урожая
с. Отрадное (г. Ялта)	Мускат белый	0,89	0,59	-0,16	0,13	0,71	0,88	-0,45	0,4	-0,57	0,65	0,38	0,63	0,53	0,7
	Мускат розовый	0,92	-0,05	-0,62	-0,49	0,29	0,81	-0,59	0	-0,6	0,53	0,68	0,61	0,8	0,74
	Рислинг	0,97	0,96	-0,69	0,87	0,96	0,96	-0,76	0,91	-0,61	0,88	0,61	0,74	0,81	0,82
	Серсаль	0,37	-0,33	-0,3	-0,38	0,13	0,5	-0,51	0,4	-0,27	0,95	-0,26	-0,3	-0,22	-0,8
с. Вилино (Бахчисарай- ский район)	Шабаш	0,95	0,74	-0,21	0,07	0,93	0,91	-0,4	0,61	-0,45	-	-0,57	0,38	-0,09	0,12
г. Джанкой	Фетяска	0,07	-0,19	-0,73	-0,26	-	-0,14	-	-0,24	-0,56	-	-0,26	0,12	-0,13	-0,45
	Совиньон	0,02	-0,34	-0,39	-0,43	-	-0,32	-	-0,4	-0,46	-	-0,28	0	-0,23	-0,48
	Траминер розовый	-0,08	0,5	0,16	0,57	-	0,08	-	0,5	-0,08	-	0,2	-0,06	0,19	0,32
	Ркацители	-0,08	-0,14	-0,35	-0,13	-	-0,17	-	-0,07	-0,13	-	-0,33	-0,18	-0,25	-0,31
	Рислинг	-0,02	0,31	-0,47	0,1	-	-0,31	-	-0,62	-0,52	-	-0,24	-0,18	-0,22	-0,22
	Бастардо магарач- ский	-0,36	-0,39	-0,51	-0,28	-	-0,5	-	-0,34	-0,24	-	-0,5	-0,42	-0,51	-0,54
	Мерло	0,1	-0,23	-0,38	-0,37	-	-0,11	-	-0,22	-0,08	-	-0,25	-0,02	-0,15	-0,3
	Рубин Магарача	0,09	0,73	0,14	0,84	-	0,36	-	0,57	0,32	-	0,04	0,03	0,07	-0,48

Примечание. Жирным шрифтом отмечена значимая корреляция при уровне значимости 0,05

для этой даты и места.

Данные включали многолетний материал, собранный из трех зон Крымского полуострова: Степной – за 11 лет (1985–2003 гг.) по восьми сортам (Фетяска белая, Совиньон зеленый, Траминер розовый, Ркацители, Рислинг, Бастардо магарачский, Мерло, Рубиновый Магарача); Предгорной – за 3 года (2010–2012 гг.) по одному сорту (Шабаш); Южнобережной – за 6 лет (2006–2011 гг.) по четырём сортам (Мускат белый, Рислинг, Серсаль, Мускат розовый).

Значения агроклиматических факторов на дату измерения качественных показателей урожая в процессе созревания винограда в месте расположения виноградника были рассчитаны на основе многолетних наблюдений с метеорологических станций Крыма путем их нелинейной пространственной интерполяции с использованием методов геоинформационного и математического

моделирования для каждого из выбранных виноградников.

В качестве основных оценочных показателей виноградников были отобраны следующие агроклиматические показатели: сумма температур воздуха выше 10 °С, сумма температур воздуха выше 20 °С, отношение суммы температур воздуха выше 20 °С к сумме температур воздуха выше 10 °С, индекс Хуглина (HI), индекс Уинклера (WI), средняя температура воздуха за вегетационный период, индекс холодных ночей (CI), количество часов солнечного сияния за вегетационный период, сумма осадков за год и за вегетационный период. Также был рассчитан ряд климатических показателей за предшествующий месяц до даты сбора урожая: сумма температур воздуха выше 10 °С, средняя температура воздуха и сумма суточных амплитуд температуры воздуха, сумма осадков за месяц до даты сбора урожая.

Таблица 2. Коэффициенты парной корреляции массовой концентрации титруемых кислот в винограде с агроклиматическими показателями и индексами**Table 2.** Paired correlation coefficients of mass concentration of titratable acids in grapes with agroclimatic indicators and indices

Место- положение	Сорт	Агроклиматические показатели													
		сумма температур воздуха, °С			отношение сумм температур воз- духа (выше 20 °С / выше 10 °С)	индекс			средняя температура воздуха, °С		количество часов солнечного сия- ния за вегетационный период	гидротермический коэффициент Селянинова (ГТК)	сумма осадков, мм		
		выше 10 °С	выше 20 °С	выше 10 °С за месяц до даты сбора урожая		Хуглина (HI)	Уинклера (WI)	холодных ночей (CI)	за вегетационный пе- риод	за месяц до даты сбора урожая			за год	за вегетационный пе- риод	за месяц до даты сбора урожая
с. Отрадное (г. Ялта)	Мускат белый	0,4	-0,03	-0,72	-0,39	0,79	0,28	-0,91	-0,76	-0,9	–	0,09	0,83	0,81	0,37
с. Вилино (Бахчиса- райский район)	Шабаш	-0,77	-0,68	0,05	-0,21	-0,76	-0,77	0,19	-0,54	0,21	–	0,61	-0,29	0,24	0,03
г. Джанкой	Фетяска	-0,27	0,73	0,72	0,93	–	0,4	–	0,57	0,72	–	-0,28	-0,52	-0,3	-0,41
	Совиньон	0,33	0,39	0,37	0,3	–	0,68	–	0,52	0,39	–	0,62	0,26	0,66	0,83
	Ркацителли	0,42	0,65	0,16	0,55	–	0,54	–	0,48	0,19	–	0,82	0,43	0,74	0,54
	Бастардо магарачский	0,01	-0,53	0,21	-0,28	–	0,04	–	0,3	0,08	–	0,06	0,06	0,09	0,67
	Мерло	-0,5	0,04	0,16	0,33	–	-0,53	–	-0,39	-0,06	–	0,32	-0,34	-0,03	0,07

Примечание. Жирным шрифтом отмечена значимая корреляция при уровне значимости 0,05

В результате анализа архивных данных по содержанию массовой концентрации сахаров и титруемых кислот в винограде, собранном в трёх природных зонах Крыма, вычислены величины парной корреляции данных показателей качества урожая и различных агроклиматических показателей и индексов (табл. 1, 2).

Согласно проведенному анализу, в Южнобережной природной зоне Крыма (с. Отрадное) массовая концентрация сахаров в винограде имеет наиболее тесную положительную корреляцию с суммой температур воздуха выше 10 °С, индексом Уинклера, количеством часов солнечного сияния за вегетационный период. Также на накопление сахаров положительно влияло увеличение количества осадков за год, вегетационный период и за месяц до сбора урожая, что указывает на острый дефицит влаги в Южнобережной зоне и необходимость дополнительного орошения винограда.

В Предгорной природной зоне Крыма (с. Вилино) на накопление сахаров в винограде сорта Шабаш наибольшее влияние оказали суммы температур воздуха выше 10 °С и 20 °С, индексы Хуглина и Уинклера.

В Степной природной зоне Крыма (г. Джанкой) не удалось установить тесные устойчивые

связи между агроклиматическими показателями и массовой концентрацией сахаров. Наибольшее отрицательное влияние имели суммы температур воздуха выше 10 °С за месяц до даты сбора урожая и сумма осадков за этот же период.

Установлено, что содержание титруемых кислот в винограде сорта Мускат белый с анализируемых виноградников Южнобережной зоны Крыма положительно коррелирует с индексом Хуглина и суммами осадков за год и вегетационный период. Отрицательная корреляция выявлена с суммой температур воздуха выше 10 °С за месяц до даты сбора урожая, индексом холодных ночей и средней температурой воздуха за вегетационный период и за месяц до сбора урожая.

В Предгорной зоне Крыма (с. Вилино) установлена тесная корреляция между концентрацией титруемых кислот и рядом метеорологических факторов, таких, как суммами температур воздуха выше 10 °С и 20 °С и индексами Хуглина и Уинклера (отрицательная) и ГТК (положительная).

В Степной зоне Крыма удалось выявить положительную корреляцию только между содержанием титруемых кислот в ягодах винограда и суммой осадков за месяц до сбора урожая.

Выводы

Рассчитана корреляция между массовой концентрацией сахаров и титруемых кислот в винограде с одной стороны и рядом агроклиматических параметров и индексов с другой.

Установлено, что массовая концентрация сахаров в винограде имеет наиболее тесную положительную корреляцию в Южнобережной природной зоне (с. Отрадное) с суммой температур воздуха выше 10 °С, индексом Уинклера, количеством часов солнечного сияния за вегетационный период, количеством осадков за год, вегетационный период и за месяц до сбора урожая; в Предгорной природной зоне (с. Вилино) – с суммой температур воздуха выше 10 °С и 20 °С, индексами Хуглина и Уинклера; в Степной природной зоне Крыма (г. Джанкой) тесные устойчивые связи между агроклиматическими показателями и массовой концентрацией сахаров не установлены. Отрицательное влияние имели суммы температур воздуха выше 10 °С за месяц до даты сбора урожая и сумма осадков за этот же период.

Установлено, что содержание титруемых кислот в винограде сорта Мускат белый с анализируемых виноградников Южнобережной зоны Крыма положительно коррелирует с индексом Хуглина и суммами осадков за год и вегетационный период. Отрицательная корреляция выявлена с суммой температур воздуха выше 10 °С за месяц до даты сбора урожая, индексом холодных ночей и средней температурой воздуха за вегетационный период и за месяц до сбора урожая.

В Предгорной зоне Крыма (с. Вилино) наиболее тесная связь выявлена между массовой концентрацией титруемых кислот и суммами температур воздуха выше 10 °С и 20 °С (отрицательная), индексами Хуглина и Уинклера (отрицательная) и ГТК (положительная).

В Степной зоне Крыма была установлена положительная корреляция между уровнем титруемых кислот в винограде и количеством атмосферных осадков, выпавших за месяц до уборки урожая.

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 / References

1. Петров В.С., Алейникова Г.Ю., Мarmorштейн А.А. Агроэкологическое зонирование территории для оптимизации размещения сортов, устойчивого виноградарства и качественного виноделия. Краснодар: ФГБНУ СКФНЦСВВ. 2020:1-138. Petrov V.S., Aleynikova G.Yu., Marmorstein A.A. Agroecological zoning of the territory to optimize the placement of varieties, sustainable viticulture and high-quality winemaking. Krasnodar: FSBSI NCFSCHVW. 2020:1-138 (in Russian).
2. Фисун М.Н., Мазлоева Ф.М., Харебашвили И.М., Зарубина Т.Б. Влияние условий места произрастания на продуктивность винограда сорта Платовский // Русский виноград. 2019;9:92-96. DOI 10.32904/2412-9836-2019-9-92-96. Fisun M.N., Mazloeva F.M., Kharebashvili I.M., Zarubina T.B. The impact of growing conditions on productivity of Platovskiy grapevine variety. Russian Grapes. 2019;9:92-96. DOI 10.32904/2412-9836-2019-9-92-96 (in Russian).
3. 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. 2024;10(1):28. DOI 10.3390/horticulturae10010028.
4. Tomada S., Agati G., Serni E., Michelini S., Lazazzara V., Pedri U., Sanoll C., Matteazzi A., Robatscher P., Haas F. Non-destructive fluorescence sensing for assessing microclimate, site and defoliation effects on flavonol dynamics and sugar prediction in Pinot blanc grapes. PLoS ONE. 2022;17(8):e0273166. DOI 10.1371/journal.pone.0273166.
5. Pipan P., Hall A., Rogiers S., Holzapfel B. Accuracy of interpolated versus in-vineyard sensor climate data for heat accumulation modelling of phenology. Frontiers in Plant Science. 2021;12:635299. DOI 10.3389/fpls.2021.635299.
6. Рыбалко Е.А., Баранова Н.В. Выделение ампелозкотопов территории Крымского полуострова // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2022;77(5):68-81. DOI 10.30679/2219-5335-2022-5-77-68-81. Rybalko E.A., Baranova N.V. Allocation of ampelocotopes on the territory of the Crimean Peninsula. Fruit Growing and Viticulture of South Russian. 2022;77(5):68-81. DOI 10.30679/2219-5335-2022-5-77-68-81 (in Russian).
7. Гриза И., Вакарчук Л., Богатый Е. Выбор региона и сортов винограда для производства диетического красного сока // Русский виноград. 2021;18:92-96. DOI 10.32904/2712-8245-2021-18-35-41. Griza I., Vacarciuc L., Bogatii E. Selection of the region and grapes varieties for production of dietary red juice. Russian Grapes. 2021;18:92-96. DOI 10.32904/2712-8245-2021-18-35-41 (in Russian).
8. Gambetta G.A., Kurtural S.K. Global warming and wine quality: are we close to the tipping point? OENO One. 2021;55(3):353-361. DOI 10.20870/oeno-one.2021.55.3.4774.

9. Фурса Д.И. Погода, орошение и продуктивность винограда. Л.: Гидрометеиздат, 1986:1-200.
Fursa D.I. Weather, irrigation and productivity of grapes. L.: Hydrometeoizdat. 1986:1-200 (*in Russian*).
10. Червяк С.Н., Рыбалко Е.А., Олейникова В.А., Ермихина М.В. Оценка влияния климатических факторов на показатели качества винограда красных сортов. *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*. 2024;16(5):367-386. DOI 10.12731/2658-6649-2024-16-5-997.
Chervyak S.N., Rybalko E.A., Oleinikova V.A., Ermikhina M.V. Assessment of the effect of climatic factors on the indicators of red grape varieties. *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*. 2024;16(5):367-386. DOI 10.12731/2658-6649-2024-16-5-997 (*in Russian*).
11. Novikova L., Naumova L. Dependence of fresh grapes and wine taste scores on the origin of varieties and weather conditions of the harvest year in the Northern zone of industrial viticulture in Russia. *Agronomy*. 2020;10:1613. DOI 10.3390/agronomy10101613.
12. Artem V., Ranca A., Ciobanu C., Dina I., Nechita A., Zaldea G. The influence of climatic factors on the quality of grapes in the vineyards Murfatlar and Iasi. *Romanian Journal of Horticulture*. 2024;5:109-116. DOI 10.51258/RJH.2024.13.
13. Stanfield R.C., Forrestel E.J., Elmendorf K.E., Bagshaw S.B., Bartlett M.K. Phloem anatomy predicts berry sugar accumulation across 13 wine-grape cultivars. *Frontiers in Plant Science*. 2024;15:1360381. DOI 10.3389/fpls.2024.1360381.
14. Suter B., Destrac Irvine A., Gowdy M., Dai Z., van Leeuwen C. Adapting wine grape ripening to global change requires a multi-trait approach. *Frontiers in Plant Science*. 2021;12:624867. DOI 10.3389/fpls.2021.624867.
15. Resseguier L., Inchboard L., Parker A., Petitjean T., van Leeuwen C. Drivers of grape berry sugar accumulation in field conditions at local scale. *OENO One*. 2024;58(4):8195. DOI 10.20870/oeno-one.2024.58.4.8195.
16. Lanari V., Zacconi F., Illuminati S., Gigli L., Canullo G., Lattanzi T., Dottori E., Silvestroni O. Seasonal evolution impact on Montepulciano grape ripening. *BIO Web of Conferences*. 2022;44:01001. DOI 10.1051/bioconf/20224401001.
17. Van Leeuwen C., Bois B. Update in unified terroir zoning methodologies. *E3S Web of Conferences*. 2018;50:01044. DOI 10.1051/e3sconf/20185001044.
18. Рыбалко Е.А., Баранова Н.В., Ерхова А.С. Создание информационной базы данных по качественным показателям винограда на фоне комплекса агроклиматических параметров и индексов, характеризующих теплообеспеченность территории, применяемых для выделения терруаров Крыма // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2024;86(2):84-102. DOI 10.30679/2219-5335-2024-2-86-84-102.
Rybalko E.A., Baranova N.V., Erkhova A.S. Creation of an informational database on the quality indicators of grapes against the background of a complex of agroclimatic parameters and indices characterizing the heat supply of the territory and used to identify the terroirs of Crimea. *Fruit Growing and Viticulture of South Russian*. 2024;86(2):84-102. DOI 10.30679/2219-5335-2024-2-86-84-102 (*in Russian*).

Информация об авторах

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

Алина Сергеевна Ерхова, мл. науч. сотр. сектора агроэкологии, e-mail: 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 03.04.2025, одобрена после рецензии 07.05.2025, принята к публикации 20.05.2025.