

Влияние влагообеспеченности территории природных зон Крымского полуострова на качество урожая технических сортов винограда

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. Для изучения влияния агроклиматических параметров, характеризующих влагообеспеченность территории природных зон Крымского полуострова на качественный потенциал урожая технических сортов винограда проведен сбор и систематизация архивных данных по содержанию сахаров и титруемых кислот в винограде с виноградников Крыма. Данные включали многолетний материал, собранный из трех зон Крымского полуострова: Степной – за 10 лет по восьми сортам; Предгорной – за 3 года по одному сорту; Южнобережной – за 6 лет по четырём сортам. Путем сбора и нелинейной интерполяции многолетних наблюдений по метеостанциям Крыма с использованием методов геоинформационного и математического моделирования для каждого отобранного виноградника рассчитаны величины агроклиматических факторов на даты замеров качественных показателей винограда в процессе его созревания в точках расположения виноградников. В качестве основных оценочных показателей влагообеспеченности виноградников были отобраны четыре агроклиматических показателя: сумма осадков за год (с начала календарного года до даты сбора урожая), сумма осадков за вегетационный период, гидротермический коэффициент Селянинова (ГТК), сумма осадков за предшествующий месяц до даты сбора урожая. В результате исследований изучено формирование качественных характеристик технических сортов винограда в природных зонах Крымского полуострова на фоне влияния агроклиматических параметров, характеризующих влагообеспеченность территории, применяемых для выделения терруаров. В дальнейшем полученные данные будут положены в основу информационной базы данных по качественным показателям технических сортов винограда в различных природно-климатических зонах Крымского полуострова.

Ключевые слова: климатические факторы; зоны Крымского полуострова; геоинформационное моделирование; показатели влагообеспеченности; массовая концентрация сахаров; массовая концентрация титруемых кислот.

Для цитирования: Рыбалко Е.А., Баранова Н.В., Ерхова А.С. Влияние влагообеспеченности территории природных зон Крымского полуострова на качество урожая технических сортов винограда // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2024;26(2):117-124. EDN EVEXBG.

ORIGINAL RESEARCH

The effect of moisture supply in the territory of natural zones of the Crimean Peninsula on crop quality of wine grape varieties

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. In order to study the effect of agroclimatic parameters characterizing the moisture supply in the territory of natural zones of the Crimean Peninsula on crop quality potential of wine grape varieties, the archival data on the content of sugars and titratable acids in grapes from the vineyards of Crimea was collected and systematized. These entries included long-term material, collected from three zones of the Crimean Peninsula: Steppe zone - for 10 years by 8 varieties; Piedmont zone - for 3 years by 1 variety; South Coastal zone - for 6 years by 4 varieties. By collecting and nonlinear interpolating of long-term observations from Crimean weather stations using geoinformation and mathematical modeling methods, the values of agroclimatic factors were calculated for each selected vineyard on the dates of measuring the quality indicators of grapes during their ripening at the location points of the vineyards. Four agroclimatic indicators were selected as the main assessment indicators of moisture supply for vineyards: precipitation amount during the year (from the calendar year beginning until the harvest date), precipitation amount during the growing season, Selyaninov's hydrothermal coefficient (HTC), precipitation amount during the previous month before the harvest date. As a result of the research, the formation of quality characteristics of wine grape varieties in the natural zones of the Crimean Peninsula was studied against the background of the effect of agroclimatic parameters characterizing the moisture supply of the territory, and used to distinguish the terroirs. In the future, the data obtained will be taken as a basis of informational database by quality indicators of wine grape varieties in different natural and climatic zones of the Crimean Peninsula.

Key words: climatic factors; zones of the Crimean Peninsula; geoinformation modeling; moisture supply indicators; mass concentration of sugars; mass concentration of titratable acids.

For citation: Rybalko E.A., Baranova N.V., Erkhova A.S. The effect of moisture supply in the territory of natural zones of the Crimean Peninsula on crop quality of wine grape varieties. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2024;26(2):117-124. EDN EVEXBG (in Russian).

Введение

Климатические факторы, характеризующие зону произрастания культуры, имеют основополагающее значение для определения виноградарского потенциала района и оказывают непосредственное влияние на

развитие виноградной лозы, созревание, урожайность и качественные показатели виноградного растения и продуктов его переработки [1–9].

Одними из основных таких факторов являются показатели влагообеспеченности территории, предназначенной для выращивания винограда.

Для характеристики условий влагообеспеченности виноградного растения используют гидротермический коэффициент Г.Т. Селянинова (ГТК), который представляет собой отношение осадков к испаряемости [10].

Изучением закономерностей пространственного варьирования гидротермического коэффициента за вегетационный период в условиях Крымского полуострова занимались в ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН». Была проведена ампелоэкологическая классификация исследуемой территории по величине ГТК согласно принятым диапазонам, характеризующим зоны увлажнения по следующей классификации: влажная (1,6–1,3); слабозасушливая (1,3–1,0); засушливая (1,0–0,7); очень засушливая (0,7–0,4); сухая (<0,4) [11]. На основании полученных результатов разработана цифровая крупномасштабная картографическая модель пространственного распределения величины ГТК за вегетационный период на территории Крымского полуострова. Данная модель в сочетании с современными геоинформационными технологиями даёт возможность автоматизировать анализ степени пригодности территории для возделывания винограда.

При изучении закономерностей многолетней и сезонной динамики содержания сахаров и титруемых кислот в ягодах винограда в условиях Нижнего Придонья в последние десятилетие наблюдается рост суммы активных температур, снижение осадков и ГТК. Регрессионный анализ показал, что снижение ГТК способствует росту сахаристости и снижению кислотности. Анализ сезонной динамики выявил, что в среднем скорость роста сахаристости составила 0,080 (г/100 см³)/сут, снижения кислотности – 0,043 (г/дм³)/сут. Скорость роста сахаристости увеличивалась в годы с более коротким периодом от начала созревания до полной зрелости ягод [12].

Количество и распределение осадков определяют наличие влаги в почве и, следовательно, водный статус растения. Высокая доступность воды во время созревания способствует более активному вегетативному росту и снижению содержания сахара, изменению цвета, вкуса и концентрации фенолов в ягодах [13]. С другой стороны, острая нехватка воды может оказать негативное влияние на рост виноградной лозы и развитие плодов, негативно влияя на правильное созревание [14]. При размещении технических сортов винограда наряду с традиционными критериями оценки пригодности территории, такими как сумма активных температур за вегетационный период, минимальные температуры в зимний период и сумма осадков, необходимо учитывать и их временное распределение в течение года. Преимущество имеют тер-

ритории с высокими суммами активных температур в июле-сентябре и низкими в марте-апреле, с большим количеством осадков в январе и малым в мае, а также с наименьшей повторяемостью выпадения осадков суммой более 1 мм в период окончания созревания ягод винограда [15].

Выявлением агроклиматических факторов, определяющих формирование хозяйственно ценных признаков винограда в условиях изменений климата в северной зоне промышленного виноградарства занимались Новикова Л.Ю., Наумова Л.Г. В результате их исследований с помощью комплекса регрессионных моделей выявлены семь агроклиматических факторов, определяющих продолжительность продукционного периода, урожай с куста, качество урожая и эффективность перезимовки винограда в условиях северной зоны промышленного возделывания: сумма активных температур выше 20 °С, сумма эффективных температур выше 20 °С предыдущего года, минимальная среднесуточная температура зимы, количество осадков в июле, ГТК за период с температурами выше 15 °С, продолжительность периодов весны-начала лета с температурами 10–15 °С и 10–20 °С. Эти факторы являются лимитирующими в условиях северной зоны промышленного виноградарства [16].

Выявление закономерностей пространственной изменчивости содержания сахара в винограде в региональном масштабе в условиях умеренно-континентального климата винодельческого региона провинции Нуşi (Румыния) так же показало, что содержание сахара в винограде имеет значительную корреляцию с климатическими переменными, характерными для виноградников, и с пригодностью климата для производства вина. Обусловленность сахаристости винограда климатическими факторами анализировали на основе моделей регрессии (коэффициент корреляции Пирсона, коэффициент детерминации, линейная регрессия), в состав которых входили значения девяти климатических переменных (в том числе и многолетние значения осадков), характеризующих климатическую пригодность для различных видов виноделия в условиях умеренно-континентального климата. Знание этих корреляций позволяет выявить закономерности, определяющие пространственное распределение содержания сахара в винограде. Было установлено, что фактическая продолжительность солнечного сияния является наиболее влияющей на содержание сахара в винограде [17].

Управление водными ресурсами в виноградарстве становится все более важным для качества и урожайности винограда. Орошение позволяет достичь этих целей за счет оптимизации использования воды. В настоящее время существует модель, разработанная для конкретного участка, способная оценить водный стресс виноградника и его изменчивость на различных фенологических стадиях [18]. Учеными из Испании был проведен эксперимент по капельному орошению на винограднике на примере черного сорта винограда Бобаль/161-49 в различные стадии его

развития, посаженного в 1983 г. в Рекене (Валенсия, Испания). Орошение увеличило урожайность в оба сезона главным образом за счет увеличения массы ягод. Однако концентрация антоцианов, общее количество фенольных соединений и интенсивность цвета как красных, так и розовых вин уменьшались с увеличением количества воды в зависимости от размера ягод (эффект разбавления) [19].

Так же в очень засушливых районах юго-востока Испании изучено влияние умеренного орошения на состав ягод при созревании винограда сорта Монастрель и качество вин, произведенных из этого винограда. Были проанализированы две обработки капельного орошения и контроль без орошения, начиная с 15 апреля и заканчивая 31 октября: неорошаемые виноградные лозы, дополнительная вода не подавалась; дополнительный полив на 1073 м³/га в год; дополнительный полив на 1622 м³/га в год. Результаты показали, что орошаемый виноград достиг большего веса, но это не повлияло на накопление сахара. Орошение незначительно влияло на титруемую кислотность и рН. Титруемая кислотность была выше только в течение одного года у наиболее орошаемых сортов винограда в конце созревания в основном из-за более высокого содержания яблочной кислоты. Содержание антоцианов в сусле было несколько ниже в орошаемом винограде [20].

Анализ имеющегося массива литературных данных позволяет сделать вывод о том, что большое количество современных исследований направлено на изучение влияния климатических факторов и, в частности, показателей влагообеспеченности территории на показатели качества винограда, что свидетельствует об актуальности данных вопросов. 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 – изучить влияние агроклиматических параметров, характеризующих влагообеспеченность территории на качественные характеристики технических сортов винограда в природных зонах Крымского полуострова.

Объекты и методы исследования

Работа выполнена на базе ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН». Объектами исследований служили агроклиматические ресурсы Степной, Предгорной и Южнобережной зон Крыма, параметры качества винограда, полученного в сельскохозяйственных предприятиях Крыма [21].

Для визуализации пространственного распределения агроэкологических ресурсов, анализа влияния морфометрических особенностей местности на агроклиматические условия, а также целей

агроэкологического моделирования использованы географические информационные системы.

Методика исследований предусматривала: выбор контрольных виноградников, расположенных в разных природных зонах и природно-виноградарских районах Крыма; определение географических координат, орографических и гидрологических параметров контрольных виноградников; определение ближайших к ним стационарных метеостанций; расчет параметров климатических ресурсов в точке расположения виноградников; сбор и систематизацию архивных данных по содержанию сахаров и титруемых кислот в винограде с виноградников Крыма. В работе использовали классификацию территории Крымского полуострова на природно-виноградарские районы [22].

Расчет величины каждого из анализируемых климатических факторов в точке расположения контрольного виноградника осуществлялся методом геоинформационного моделирования с использованием многолетних данных сети стационарных метеостанций Крымского полуострова за 1985–2023 гг., цифровых моделей рельефа SRTM-3 и ASTER GDEM, глобальной климатической модели Worldclim ver. 2.0 и разработанных в ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН» математических моделей, описывающих закономерности пространственного варьирования климатических показателей под влиянием орографических, гидрологических и географических параметров анализируемой территории.

Результаты и их обсуждение

В процессе работы проведены сбор и систематизация архивных данных по содержанию сахаров и титруемых кислот в винограде с виноградников Крыма. Архивные данные включали многолетний материал, собранный из трех зон Крымского полуострова: Степной, Предгорной и Южнобережной. При этом 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 для этой даты и места. В результате в каждой зоне Крымского полуострова отобраны следующие данные, представленные в таблице 1.

Для каждого контрольного виноградника были

Таблица 1. Исследуемые сорта винограда из природных зон Крыма
Table 1. Grape varieties under study from natural zones of Crimea

Природная зона	Сорта винограда	Анализируемый период, гг.
Степная	Фетяска белая, Совиньон зеленый, Траминер розовый, Ркацителли, Рислинг, Бастардо магарачский, Мерло, Рубиновый Магарача	1985–1988, 1995, 1998–2001, 2003
Предгорная	Шабаш	2010–2012
Южнобережная	Мускат белый, Рислинг, Серсиаль, Мускат розовый	2006–2011

определены географические координаты, морфометрические особенности рельефа (абсолютная высота над уровнем моря, крутизна и экспозиция склона, относительное превышение над тальвегом) и характеристики почвенного покрова. Расположение контрольных виноградников представлено на рисунке.

Путем сбора и нелинейной интерполяции многолетних наблюдений по метеостанциям Крыма с использованием методов геоинформационного и математического моделирования были рассчитаны величины агроклиматических факторов на даты замеров качественных показателей винограда в процессе его созревания в точках расположения виноградников. В качестве основных оценочных показателей влагообеспеченности виноградников были отобраны сумма осадков за год (с начала календарного года до даты сбора урожая), сумма осадков за вегетационный период, ГТК. Также сумма осадков была рассчитана за предшествующий месяц до даты сбора урожая.

В таблице 2 представлены рассчитанные путем геоинформационного моделирования пространственного распределения агроэкологических ресурсов диапазоны варьирования основных климатических факторов на даты сбора урожая винограда различных сортов в пределах Южнобережной зоны. Созревание и сбор урожая у отобранных сортов происходили в различные периоды, начиная с 16 сентября и заканчивая 21 октября.

Значения показателей ГТК находятся на уровне от 0,32 до 0,72.

Наибольшие суммы осадков за год на конкретную дату сбора урожая наблюдались для трех исследуемых сортов винограда, таких как Мускат белый, Мускат розовый и Рислинг (554 мм). Немного ниже значения данного показателя для сорта Серсиаль (494 мм). Минимальные значения суммы осадков за вегетационный период у отобранных сортов находятся на уровне от 116 до 177 мм. Максимальные значения этого показателя составляют 248–277 мм.

Сумма осадков за месяц до сбора урожая составляла 4–112 мм. Максимальных значений она достигала для сортов винограда Мускат белый, Мускат розовый и Рислинг.

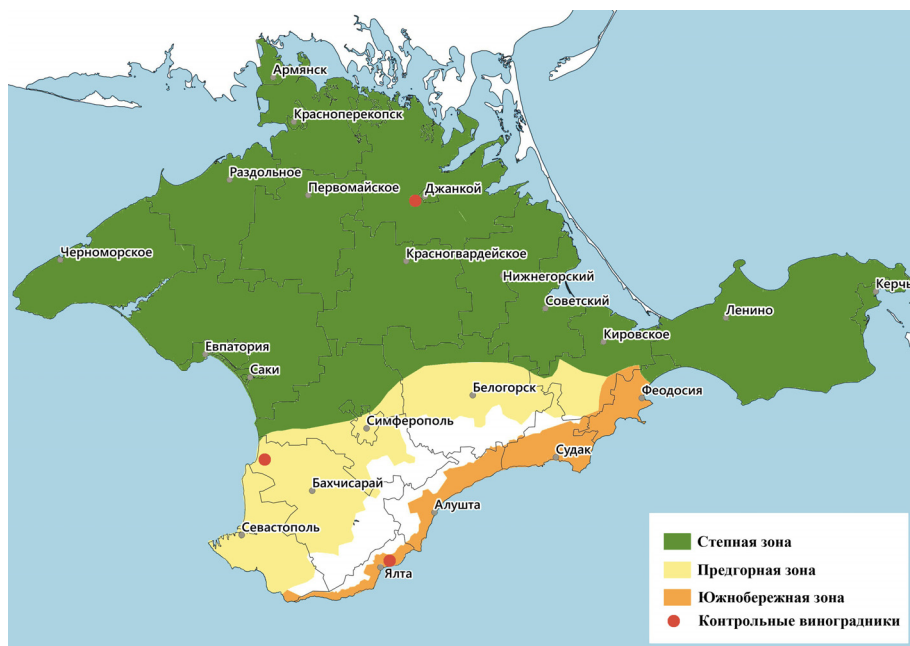


Рис. Расположение контрольных виноградников на территории Крымского полуострова

Fig. Location of control vineyards in the territory of the Crimean Peninsula

Таблица 2. Расчётные показатели влагообеспеченности Южнобережной зоны Крыма по данным геоинформационного моделирования на даты замеров качественных показателей урожая с контрольных виноградников (2006–2011 гг.)

Table 2. Calculated indicators of moisture supply in the South Coastal zone of Crimea according to the geoinformation modeling data for the measuring dates of crop quality indicators from control vineyards (2006–2011)

Сорт	Показатели влагообеспеченности			
	Гидротермический коэффициент Селянинова (ГТК)	Сумма осадков за год, мм	Сумма осадков за вегетационный период, мм	Сумма осадков за месяц до даты сбора урожая, мм
Мускат белый	$\frac{0,32-0,66}{0,48}$	$\frac{245-554}{399}$	$\frac{116-248}{184}$	$\frac{4-112}{38}$
Мускат розовый	$\frac{0,33-0,69}{0,47}$	$\frac{247-554}{405}$	$\frac{118-277}{178}$	$\frac{4-112}{44}$
Рислинг	$\frac{0,47-0,65}{0,54}$	$\frac{496-554}{501}$	$\frac{177-275}{218}$	$\frac{27-112}{62}$
Серсиаль	$\frac{0,35-0,72}{0,45}$	$\frac{279-494}{328}$	$\frac{128-274}{169}$	$\frac{6-57}{23}$

Примечание: в числителе – диапазон варьирования, в знаменателе – среднее значение показателя.

Показатели качества различных сортов винограда, произрастающего на территории Южнобережной зоны Крыма, представлены в таблице 3.

Из обработанного массива данных по массовой концентрации сахаров можно выделить сорта винограда Мускат белый и Рислинг. Значения данного показателя у приведенных сортов было максимальным и находилось в диапазоне от 23,0 до 36,8 г/100 см³. Массовая концентрация титруемых кислот у сортов винограда Мускат белый и Серсиаль находилась в

пределах от 7,6 до 8,4 г/л. Для сортов Мускат розовый и Рислинг данные по этому показателю отсутствуют.

Рассчитанные величины агроклиматических факторов Предгорной зоны Крыма на даты сбора урожая сорта Шабаш в точках расположения виноградника, полученные с использованием методов геоинформационного и математического моделирования, представлены в таблице 4.

Такой показатель, характеризующий влагообеспеченность территории, как гидротермический коэффициент Селянинова, находится в диапазоне 0,46–0,81. Годовая сумма осадков находится в пределах от 261 до 349 мм. Значения, полученные по сумме осадков за вегетационный период на отобранном участке, составляют 144–226 мм. Показатели, суммы осадков за месяц до даты сбора урожая, рассчитанные на момент сбора урожая, находятся на уровне от 17 до 63 мм.

В таблице 5 представлены показатели качества винограда сорта Шабаш произрастающего в Предгорной зоне Крыма.

На момент сбора урожая массовая концентрация сахаров в ягодах составляла от 13,3 до 19,7 г/100 см³. Массовая концентрация титруемых кислот находилась на уровне от 3,6 до 8,7 г/л.

Расчётные агроклиматические показатели Степной зоны Крыма по данным геоинформационного моделирования на даты замеров качественных показателей урожая с контрольных виноградников приведены в таблице 6.

Значения показателей гидротермического коэффициента Селянинова находятся на уровне от 0,24 до 0,93. Наименьшая сумма осадков за год на дату сбора урожая наблюдается для трех исследуемых сортов винограда: Фетяска белая, Совиньон зеленый и Ркацителли (200, 205, 207 мм соответственно). Немного выше значения данного показателя для остальных сортов винограда – 211–221 мм. Максимальные значения суммы осадков за год для отобранных сортов находятся на уровне от 271 до 419 мм. Сумма осадков за вегетационный период для исследуемых сортов винограда находилась в широком диапазоне от 69 до 302 мм.

Количество осадков за месяц до сбора урожая составляло 0–104 мм. Максимальное значение показателя

Таблица 3. Показатели качества винограда с контрольных виноградников из Южнобережной зоны Крыма

Table 3. Quality indicators of grapes from control vineyards in the South Coastal zone of Crimea

Сорт	Массовая концентрация сахаров, г/100 см ³	Массовая концентрация титруемых кислот, г/л
Мускат белый	$\frac{23,0-36,8}{29,4}$	$\frac{7,6-8,4}{8,02}$
Мускат розовый	$\frac{27,0-31,9}{28,3}$	-
Рислинг	$\frac{27,4-36,8}{32,6}$	-
Серсиаль	$\frac{22,0-26,0}{24,2}$	$\frac{7,6-7,6}{7,6}$

Примечание: в числителе – диапазон варьирования, в знаменателе – среднее значение показателя.

Таблица 4. Расчётные показатели влагообеспеченности Предгорной зоны Крыма по данным геоинформационного моделирования на даты замеров качественных показателей урожая с контрольных виноградников (2010–2012 гг.)

Table 4. Calculated indicators of moisture supply in the Piedmont zone of Crimea according to the geoinformation modeling data for the measuring dates of crop quality indicators from control vineyards (2010–2012)

Сорт	Показатели влагообеспеченности			
	Гидротермический коэффициент Селянинова (ГТК)	Сумма осадков за год, мм	Сумма осадков за вегетационный период, мм	Сумма осадков за месяц до даты сбора урожая, мм
Шабаш	$\frac{0,46-0,81}{0,63}$	$\frac{261-349}{302}$	$\frac{144-226}{197}$	$\frac{17-63}{35}$

Примечание: в числителе – диапазон варьирования, в знаменателе – среднее значение показателя.

Таблица 5. Показатели качества винограда с контрольных виноградников из Предгорной зоны Крыма

Table 5. Quality indicators of grapes from control vineyards in the Piedmont zone of Crimea

Сорт	Массовая концентрация сахаров, г/100 см ³	Массовая концентрация титруемых кислот, г/л
Шабаш	$\frac{13,3-19,7}{16,9}$	$\frac{3,6-8,7}{4,7}$

Примечание: в числителе – диапазон варьирования, в знаменателе – среднее значение показателя.

теля отмечено для сорта винограда Бастардо магарачский.

Данные по качественным показателям различных сортов с контрольных виноградников из Степной зоны Крыма представлены в таблице 7.

На момент сбора урожая массовая концентрация сахаров в ягодах винограда отобранных сортов составляла от 14,5 до 24,6 г/100 см³.

Минимальное значение данного показателя (14,5 г/100 см³) наблюдалось у сорта Фетяска белая. Максимального значения массовая концентрация сахаров достигла у сорта Бастардо магарачский (24,6 г/100 см³). Массовая концентрация титруемых

кислот находилась на уровне от 6,7 г/л белая до 13,5 г/л у сорта Фетяска.

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. Как следует из данных таблиц 3, 5, 7, параметры качества винограда варьируют в широких пределах, что является непременным условием выявления их зависимости от агроэкологических факторов.

Выводы

Для изучения влияния агроклиматических параметров, характеризующих влагообеспеченность территории природных зон Крымского полуострова на качественный потенциал урожая технических сортов винограда, проведены сбор и систематизация архивных данных по содержанию сахаров и титруемых кислот в винограде с виноградников Крыма. Отобраны данные по восьми сортам из Степной зоны за 10 лет, одному сорту из Предгорной зоны за 3 года и четырём сортам из Южнобережной зоны за 6 лет. Путем сбора и нелинейной интерполяции многолетних наблюдений по метеостанциям Крыма с использованием методов геоинформационного и математического моделирования для каждого отобранного виноградника рассчитаны величины агроклиматических факторов на даты замеров качественных показателей винограда в процессе его созревания в точках расположения виноградников. Для этого отобрано четыре агроклиматических показателя, характеризующих влагообеспеченность территории. В результате исследований изучено формирование качественных характеристик технических сортов винограда в природных зонах Крымского полуострова на фоне влияния агроклиматических параметров, характеризующих влагообеспеченность территории, применяемых для выделения терруаров. В дальнейшем полученные данные будут положены в основу информа-

Таблица 6. Расчётные показатели влагообеспеченности Степной зоны Крыма по данным геоинформационного моделирования на даты замеров качественных показателей урожая с контрольных виноградников (1985–2003 гг.)

Table 6. Calculated indicators of moisture supply in the Steppe zone of Crimea according to the geoinformation modeling data for the measuring dates of crop quality indicators from control vineyards (1985–2003)

Сорт	Показатели влагообеспеченности			
	Гидротермический коэффициент Селянинова (ГТК)	Сумма осадков (за год), мм	Сумма осадков (за вегетационный период), мм	Сумма осадков (за месяц до даты сбора урожая), мм
Фетяска белая	<u>0,40-0,93</u> 0,59	<u>200-412</u> 274	<u>95-282</u> 172	<u>0-46</u> 19
Совиньон зеленый	<u>0,24-0,93</u> 0,71	<u>205-410</u> 322	<u>69-296</u> 217	<u>5-96</u> 32
Траминер розовый	<u>0,40-0,92</u> 0,59	<u>211-340</u> 281	<u>106-273</u> 170	<u>7-43</u> 20
Ркацители	<u>0,40-0,91</u> 0,67	<u>207-417</u> 301	<u>102-300</u> 205	<u>3-79</u> 23
Рислинг	<u>0,43-0,65</u> 0,51	<u>221-271</u> 241	<u>116-186</u> 142	<u>18-36</u> 25
Бастардо магарачский	<u>0,40-0,93</u> 0,70	<u>212-409</u> 321	<u>107-294</u> 222	<u>7-104</u> 39
Мерло	<u>0,41-0,88</u> 0,68	<u>217-419</u> 309	<u>112-302</u> 216	<u>10-80</u> 26
Рубиновый Магарача	<u>0,42-0,88</u> 0,69	<u>220-341</u> 296	<u>115-275</u> 210	<u>18-72</u> 38

Примечание: в числителе – диапазон варьирования, в знаменателе – среднее значение показателя.

Таблица 7. Показатели качества винограда контрольных виноградников из Степной зоны Крыма

Table 7. Quality indicators of grapes from control vineyards in the Steppe zone of Crimea

Сорт	Массовая концентрация сахаров, г/100 см ³	Массовая концентрация титруемых кислот, г/л
Фетяска белая	<u>14,5-21,1</u> 18,3	<u>6,7-13,5</u> 9,3
Совиньон зеленый	<u>16,0-21,8</u> 18,4	<u>6,9-9,6</u> 7,9
Траминер розовый	<u>16,7-23,7</u> 19,9	<u>7,0-7,1</u> 7,0
Ркацители	<u>14,7-20,4</u> 18,0	<u>7,2-9,6</u> 8,4
Рислинг	<u>17,0-23,7</u> 19,1	-
Бастардо магарачский	<u>15,7-24,6</u> 19,1	<u>7,0-9,3</u> 7,9
Мерло	<u>15,2-23,0</u> 19,5	<u>7,1-8,6</u> 7,9
Рубиновый Магарача	<u>17,0-20,9</u> 18,1	-

Примечание: в числителе – диапазон варьирования, в знаменателе – среднее значение показателя.

ционной базы данных по качественным показателям технических сортов винограда в различных природно-климатических зонах Крымского полуострова.

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

1. Рыбалко Е.А., Баранова Н.В. Разработка перспективных картографических моделей прогноза пространственного распределения агроэкологических ресурсов на территории Крымского полуострова // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2019;57(03):82-94. DOI 10.30679/2219-5335-2019-3-57-82-94.
2. 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.
3. Ганич В.А., Наумова Л.Г., Новикова Л.Ю. Анализ влияния агротехники и климата на интродуцированные сорта винограда на донской ампелографической коллекции // Вестник КрасГАУ. 2023;10(199):70-81. DOI 10.36718/1819-4036-2023-10-70-81.
4. Маркосов В.А., Агеева Н.М., Ничвидюк О.В., Даниелян А.Ю., Тургенев В.В. Изменение концентрации фенольных соединений в винограде Пино нуар и приготовленных из него виноматериалах // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2020;22(3):260-265. DOI 10.35547/IM.2020.22.3.015.
5. Дергачев Д.В., Ларькина М.Д., Петров В.С., Панкин М.И. Особенности вегетации интродуцированного сорта винограда Кёхо в стрессовых погодных условиях умеренно континентального климата юга России // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2019;21(3):223-228. DOI 10.35547/IM.2019.21.3.007.
6. Петров В.С., Мarmorштейн А.А., Лукьянова А.А., Коваленко А.Г. Зависимость продолжительности фаз вегетации *Vitis vinifera* L. от погодных условий Западного Предкавказья // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2020;22(2):125-129. DOI 10.35547/IM.2020.40.10.008.
7. Comte V., Zufferey V., Rösti J., Calanca P., Rebetez M. Adaptation strategies of a cold climate vineyard to climate change, the case of the Neuchâtel region in Switzerland. Book of abstracts of 42nd Congress of Vine and Wine, 17th General Assembly of the OIV. 15th-19th of July 2019. CICG. Geneva, Switzerland. 2019:45-47.
8. Yoncheva T., Dimitrov D., Iliev A. Influence of climatic conditions on ripening and the phenolic content of grapes from Cabernet Sauvignon, Gamza and Rubin red vine varieties. Agricultural Sciences. 2023;15(36):46-59. DOI 10.22620/agrisci.2023.36.004.
9. Gonzalez P., Bavaresco L., Neethling E. Role of natural attributes terroir in grape productivity Barbera vines and grape quality region of Piedmont (Italy). E3S Web conferences. 2018;50(2):02004. DOI 10.1051/e3sconf/20185002004.
10. Смирнов К.В., Малтабар Л.М., Раджабов А.К., Матузок Н.В., Трошин Л.П. Виноградарство. М.: ФГБНУ «Росин-

формагротех». 2017:1-500.

11. Рыбалко Е.А., Баранова Н.В., Борисова В.Ю. Закономерности пространственного варьирования гидротермического коэффициента Селянинова в условиях Крымского полуострова // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2020;22(4):320-325. DOI 10.35547/IM.2020.42.64.006.
12. Новикова Л.Ю., Наумова Л.Г., Ганич В.А. Сезонная динамика сахаристости и кислотности ягод донского аборигенного сорта винограда Варюшкин // Вестник КрасГАУ. 2023;5(194):57-63. DOI 10.36718/1819-4036-2023-5-57-63.
13. Storchi P., Costantini E., Bucelli P. The influence of climate and soil on viticultural and oenological parameters of Sangiovese grapevine under nonirrigated conditions. Acta Horticulturae. 2005;689:333-340.
14. Lakso A., Pool R. Drought stress effects on vine growth, function, ripening and implications for wine quality. In Proceedings of the 29th Annual New York Wine Industry Workshop. 2000:86-90.
15. Рыбалко Е.А., Баранова Н.В., Ткаченко О.В., Твардовская Л.Б. Влияние агроэкологических условий на урожайность и качество винограда // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2015;4:23-24.
16. Новикова Л.Ю., Наумова Л.Г. Выделение агроклиматических факторов, лимитирующих продвижение на север культуры винограда, методом регрессионного моделирования // Научное обеспечение устойчивого развития плодородства и декоративного садоводства. Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 125-летию ВНИИЦиСК и 85-летию Ботанического сада «Дерево Дружбы». Сочи. 2019:288-293.
17. Irimia L.M., Patriche C.V., Bucur G.M., QuénoI H., Cotea V.V. Spatial distribution of grapes sugar content and its correlations with climate characteristics and climate suitability in the Huși (Romania) wine growing region. Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca. 2015;43(1):250-258. DOI 10.15835/nbha4319673.
18. Bianchi D., Modina D., Cavallaro L., Spadaccini R., Carnevali P., Brancadoro L. Vineyard water stress evaluation using a multispectral index: A case study in the Chianti Area. Acta Horticulturae. 2021;1314:39-46. DOI 10.17660/ActaHortic.2021.1314.6.
19. Salón J.L., Chirivella C., Castel J.R. Irrigation and wine quality of *Vitis Vinifera* cv. Bobal in Requena, Spain. Acta Horticulturae. 2004;646:167-174. DOI 10.17660/ActaHortic.2004.646.21.
20. De M.L., Orts L.H., Martínez-Cutillas A., López-Roca J.M., Gómez-Plaza E. Effect of moderate irrigation on grape composition during ripening. Spanish Journal of Agricultural Research. 2005;3(3):352-361. DOI 10.5424/sjar/2005033-158.
21. Агрометеорологические бюллетени по территории республики Крым // ФГБУ «КРЫМСКОЕ УГМС». Симферополь. 2023:1-180.
22. Дикань А.П., Вильчинский В.Ф., Верновский Э.А., Замета О.Г. Виноградарство Крыма. Симферополь: Бизнес-Информ. 2020:1-424.

References

1. Rybalko E.A., Baranova N.V. Development of promising mapping models to estimate spatial distribution of agroecological resources on the territory of Crimean Peninsula. Fruit Growing and Viticulture of South Russia. 2019;57(03):82-94. DOI 10.30679/2219-5335-2019-3-57-82-94 (in Russian).
2. Petrov V.S., Aleynikova G.Yu., Marmorstein A.A. Agroecological zoning of the territory to optimize the placement of varieties, sustainable viticulture and quality winemaking. Krasnodar: FSBSI NCFSCHVW. 2020:1-138

- (in Russian).
3. Ganich V.A., Naumova L.G., Novikova L.Yu. Analysis of the influence of agricultural technology and climate on introduced grape varieties in the Don ampelographic collection. Bulletin of KrasSAU. 2023;10(199):70-81. DOI 10.36718/1819-4036-2023-10-70-81 (in Russian).
 4. Markosov V.A., Ageeva N.M., Nichvidyuk O.V., Danielyan A.Yu., Turgenev V.V. Changes in the concentration of phenolic compounds of 'Pinot Noir' grapes and base wines prepared from it. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2020;22(3):260-265. DOI 10.35547/IM.2020.22.3.015 (in Russian).
 5. Dergachev D.V., Larkina M.D., Petrov V.S., Pankin M.I. Vegetation characteristics of introduced grapevine cultivar 'Këho' under the effect of stress weather conditions of the moderate continental climate of the South of Russia. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2019;21(3):223-228. DOI 10.35547/IM.2019.21.3.007 (in Russian).
 6. Petrov V.S., Marmorshtein A.A., Lukyanova A.A., Kovalenko A.G. Dependence of the duration of vegetation phases of *Vitis vinifera* L. on weather conditions of the Western Fore-Caucasus. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2020;22(2):125-129. DOI 10.35547/IM.2020.40.10.008 (in Russian).
 7. Comte V., Zufferey V., Rösti J., Calanca P., Rebetez M. Adaptation strategies of a cold climate vineyard to climate change, the case of the Neuchâtel region in Switzerland. Book of abstracts of 42nd Congress of Vine and Wine, 17th General Assembly of the OIV. 15th-19th of July 2019. CIGC. Geneva, Switzerland. 2019:45-47.
 8. Yoncheva T., Dimitrov D., Iliev A. Influence of climatic conditions on ripening and the phenolic content of grapes from Cabernet Sauvignon, Gamza and Rubin red wine varieties. Agricultural Sciences. 2023;15(36):46-59. DOI 10.22620/agrisci.2023.36.004.
 9. Gonzalez P., Bavaresco L., Neethling E. Role of natural attributes terroir in grape productivity Barbera vines and grape quality region of Piedmont (Italy). E3S Web of Conferences. 2018;50(2):02004. DOI 10.1051/e3sconf/20185002004.
 10. Smirnov K.V., Maltabar L.M., Radzhabov A.K., Matuzok N.V., Troshin L.P. Viticulture. M.: FSBSI "Rosinformagrotech". 2017:1-500 (in Russian).
 11. Rybalko E.A., Baranova N.V., Borisova V.Yu. Spatial variation regularities of hydrothermal coefficient of Selyaninov in the Crimean Peninsula conditions. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2020;22(4):320-325. DOI 10.35547/IM.2020.42.64.006 (in Russian).
 12. Novikova L.Yu., Naumova L.G., Ganich V.A. Seasonal dynamics of sugar content and acidity in berries of the Don native grape variety Varyushkin. Bulletin of KrasGAU. 2023;5(194):57-63. DOI 10.36718/1819-4036-2023-5-57-63 (in Russian).
 13. Storchi P., Costantini E., Bucelli P. The influence of climate and soil on viticultural and oenological parameters of Sangiovese grapevine under nonirrigated conditions. Acta Horticulturae. 2005;689:333-340.
 14. Lakso A., Pool R. Drought stress effects on vine growth, function, ripening and implications for wine quality. In Proceedings of the 29th Annual New York Wine Industry Workshop. 2000:86-90.
 15. Rybalko E.A., Baranova N.V., Tkachenko O.V., Tvardovskaya L.B. Influence of agroecological conditions on yield and quality of grapes. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2015;4:23-24 (in Russian).
 16. Novikova L.Yu., Naumova L.G. The selection of agroclimatic factors limiting the northward advance of grapevine culture by regression modeling. Scientific support for the sustainable development of fruit growing and ornamental horticulture. Materials of the International Scientific and Practical Conference Dedicated to the 125th Anniversary of VNIITSSK and the 85th Anniversary of the Botanical Garden "Tree of Friendship". 2019:288-293 (in Russian).
 17. Irimia L.M., Patriche C.V., Bucur G.M., Quérol H., Cotea V.V. Spatial distribution of grapes sugar content and its correlations with climate characteristics and climate suitability in the Huși (Romania) wine growing region. Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca. 2015;43(1):250-258. DOI 10.15835/nbha4319673.
 18. Bianchi D., Modena D., Cavallaro L., Spadaccini R., Carnevali P., Brancadoro L. Vineyard water stress evaluation using a multispectral index: A case study in the Chianti Area. Acta Horticulturae. 2021;1314:39-46. DOI 10.17660/ActaHortic.2021.1314.6.
 19. Salón J.L., Chirivella C., Castel J.R. Irrigation and wine quality of *Vitis Vinifera* cv. Bobal in Requena, Spain. Acta Horticulturae. 2004;646:167-174. DOI 10.17660/ActaHortic.2004.646.21.
 20. De M.L., Orts L.H., Martínez-Cutillas A., López-Roca J.M., Gómez-Plaza E. Effect of moderate irrigation on grape composition during ripening. Spanish Journal of Agricultural Research. 2005;3(3):352-361. DOI 10.5424/sjar/2005033-158.
 21. Agrometeorological bulletins on the territory of the Republic of Crimea. FSBI "Crimean UGMS". Simferopol. 2023:1-180 (in Russian).
 22. Dikan A.P., Vilchinsky V.F., Vernovsky E.A., Zameta O.G. Viticulture of Crimea. Simferopol: Business-Inform. 2020:1-424 (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., Senior 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 05.04.2024, одобрена после рецензии 16.05.2024, принята к публикации 20.05.2024.