

## Выделение перспективных территорий для выращивания винограда в центральной части степной зоны Крыма

Рыбалко Е.А.<sup>✉</sup>, Баранова Н.В., Ерхова А.С.

Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарач» РАН, Россия, 298600, Республика Крым, г. Ялта, ул. Кирова, 31

<sup>✉</sup>rybalko\_ye\_a@mail.ru

**Аннотация.** В статье приводятся результаты изучения степени благоприятности агроэкологических условий центральной части степной зоны Крыма для выращивания винограда. Проанализированы многолетние данные по метеостанциям Крымского полуострова. Рассчитаны следующие климатические индексы, характеризующие период вегетации и период созревания винограда: сумма температур выше 20 °С, отношение суммы температур выше 20 °С к сумме температур выше 10 °С, индексы Хуглина и Уинклера, средняя температура вегетационного периода, гидротермический коэффициент Селянинова, суммы осадков за год и вегетационный период. Кроме того, рассмотрены основные агроэкологические факторы, лимитирующие возможность и эффективность выращивания винограда: средний из абсолютных минимумов температуры воздуха и сумма активных температур выше 10 °С. С помощью геоинформационного моделирования построена цифровая комплексная карта пространственного распределения данных индексов на изучаемой территории. Проанализировано распределение в центральной части степной зоны Крыма территорий, не подлежащих закладке виноградников: с неблагоприятными почвенными условиями, с высотой более 600 м над уровнем моря, с уклоном свыше 20 градусов, а также земли лесного и заповедного фондов. В результате комплексного анализа агроэкологических условий на территории центральной части степной зоны Крыма выделено 6 ампелозкотопов, в том числе: на территории Красногвардейского района – 2, Нижнегорского района – 4, Советского района – 5. В результате сопоставления агроэкологических условий выделенных ампелозкотопов с требованиями сортов винограда к условиям выращивания с учётом зависимости качественных показателей виноградарско-винодельческой продукции от агроэкологических факторов разработаны рекомендации по агроэкологической оптимизации сортового состава и терруарной специализации виноградарско-винодельческой отрасли на территории центральной части степной зоны Крыма.

**Ключевые слова:** ампелозкотопы; климат; рельеф; почва; геоинформационное моделирование.

**Для цитирования:** Рыбалко Е.А., Баранова Н.В., Ерхова А.С. Выделение перспективных территорий для выращивания винограда в центральной части степной зоны Крыма // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2023;25(1):24-29. DOI 10.34919/IM.2023.25.1.003.

ORIGINAL RESEARCH

## Identification of promising territories for grape growing in the central part of steppe zone of Crimea

Rybalko E.A.<sup>✉</sup>, Baranova N.V., Erkhova A.S.

All-Russian National Research Institute of Viticulture and Winemaking Magarach of the RAS, 31 Kirova str., 298600 Yalta, Republic of Crimea, Russia

<sup>✉</sup>rybalko\_ye\_a@mail.ru

**Abstract.** The article presents the results of studying the degree of favorable for grape growing agroecological conditions of the central part of steppe zone of Crimea. Long-term data of meteorological stations of the Crimean Peninsula were analyzed. The following climatic indices, characterizing the growing season and the period of grape ripening were calculated: the sum of temperatures above 20 °C, the ratio of the sum of temperatures above 20 °C to the sum of temperatures above 10 °C, the Huglin and Winkler indices, the growing season average temperature, the Selyaninov hydrothermal coefficient, the total precipitation per year and per growing season. In addition, basic agroecological factors, limiting the possibility and efficiency of grape growing were considered: the average of absolute minimum air temperatures and the sum of active temperatures above 10 °C. A digital complex map of spatial distribution of these indices in the studied area was constructed using geoinformation modeling. Distribution of the territories not suitable for establishing vineyards in the central part of steppe zone of Crimea was analyzed: with unfavorable soil conditions, with an altitude of more than 600 m above the sea level, with a ground slope of more than 20 degrees, as well as lands of forest and reserve funds. As a result of comprehensive analysis of agroecological conditions in the central part of steppe zone of Crimea, 6 ampelocotopes were identified, including: two in Krasnogvardeiskiy region, four in Nizhnegorskiy region, five in Sovetskiy region. As a result of comparing agroecological conditions of given ampelocotopes with the requirements of grape varieties to growing conditions, and taking into account the dependence of quality indicators of viticultural and wine products on agroecological factors, the recommendations for agroecological optimization of varietal composition and terroir specialization of the industry in the central part of steppe zone of Crimea were developed.

**Key words:** ampelocotopes; climate; relief; soil; geoinformation modeling.

**For citation:** Rybalko E.A., Baranova N.V., Erkhova A.S. Identification of promising territories for grape growing in the central part of steppe zone of Crimea. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2023;25(1):24-29. DOI 10.34919/IM.2023.25.1.003 (in Russian).

### Введение

Эффективное использование сельскохозяйственных земель подразумевает соответствие агроэкологических ресурсов местности биологическим потребно-

стям выращиваемых здесь культур. Для обеспечения этого условия необходима разработка теоретических и методических положений эффективной системы управления земельными ресурсами, в том числе и на основе научно обоснованной системы зонирования территорий [1].

Размещение виноградных насаждений базируется

ся на принципе адаптации промышленного сорта винограда к агроклиматическим и почвенным ресурсам конкретного региона возделывания, с учетом специальных технологий возделывания, удовлетворяющих избранное направление использования выращенных урожаев [2–5].

Комплексное агроэкологическое зонирование территории, включающее в себя широкий спектр орографических, эдафических и климатических показателей, является основой для терруарного виноградарства и виноделия. При этом создаются условия для получения уникальной по своим характеристикам виноградарско-винодельческой продукции, которая не может быть получена в другой местности.

Выделение агроэкологических районов для оптимального размещения виноградных насаждений (ампелозкотопов) основано на соответствии требований промышленного сорта винограда природным ресурсам конкретного региона возделывания [6–10].

Зонирование виноградопригодных земель и выделение ампелозкотопов связано с рядом методических сложностей. Агроэкологические факторы отличаются большой пространственной изменчивостью, что требует разработки методик пространственной интерполяции данных, полученных в отдельных точках, например, на метеостанциях. Кроме того, влияние агроэкологических факторов на качественные показатели виноградарско-винодельческой продукции изучено недостаточно. В связи с этим, при оценке благоприятности территории для выращивания винограда различными исследователями предлагаются всевозможные наборы учитываемых агроэкологических факторов.

В Краснодарском крае проведено углубленное зонирование агротерриторий, направленное на эффективное использование их природного потенциала, бездефицитное обеспечение растений наиболее востребованными природными ресурсами (свет, тепло, вода, питание). На данной территории выделено пять агроэкологических зон и 47 подзон виноградарства [11].

В работе французских ученых представлен комплексный подход к зонированию агроклиматического потенциала с использованием пространственно интерполированных суточных данных о температуре на территории винодельческого региона Бордо. В их исследовании впервые сообщается об интерполяции суточных минимальных и максимальных температурных данных сетью метеостанций с 2001 по 2005 гг. с помощью регрессионного кригинга с использованием ковариата рельефа, спутников и почвенного покрова [12].

В Румынии для оценки виноградного потенциала и определения виноградных зон предложена методология, основанная на геоинформационном анализе 15 экологических параметров, репрезентативных для топографии, климата и почв виноградников умеренного континентального климата [13, 14].

В четырех американских винодельческих районах (Калифорния, Орегон, Вашингтон и Айдахо) проводились исследования климата на предмет пригодности для виноделия с использованием цифровой климати-

ческой модели PRISM, содержащей данные за период 1971–2000 гг. и имеющей пространственное разрешение 400 м. Результаты показывают, что пространственная изменчивость климата в пределах винодельческих районов может быть значительной, причем некоторые регионы включают в себя до 5 климатических классов, пригодных для виноградарства [15].

В Чехии в результате моделирования воздействия изменения климата на виноград предложена модель, основанная на экологической взаимосвязи между климатическим и растительным зонированием ландшафта [16].

В исследованиях, проведенных в Австралии, основное внимание уделено температурным показателям периода вегетации винограда, а также четырем индексам температуры воздуха в весеннее время [17].

Ученые из Бразилии и Франции разработали многокритериальную систему климатической классификации регионов виноградарства по всему миру. В качестве дескрипторов использовали климатические индексы (потенциальный водный баланс почвы в течение вегетационного цикла, гелиотермические условия в течение вегетационного периода и ночную температуру в период созревания). Многокритериальная система климатической классификации представлена для 97 виноградарских регионов в 29 странах [18].

Существуют также подходы к использованию дистанционного зондирования земли для выделения терруаров [19].

Большое значение по всему миру уделяется и временному варьированию агроклиматических факторов, влияющих на виноград – растение, обладающее продолжительным жизненным циклом [20–25].

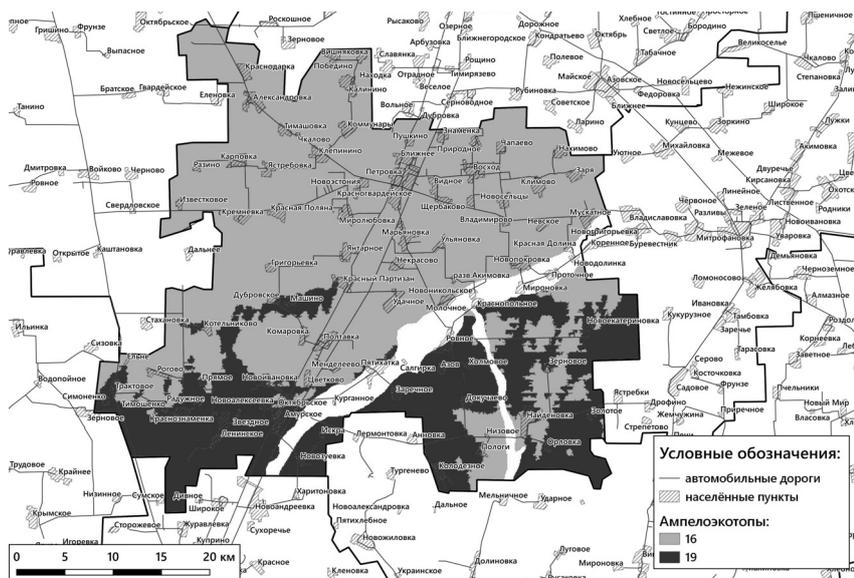
Таким образом, наблюдается большое разнообразие подходов по выделению наиболее значимых для винограда агроэкологических факторов, служащих основой зонирования, а также методик их пространственной интерполяции. Отсутствие единой методологии зонирования виноградопригодных территорий и вероятная ее зависимость от географического расположения анализируемой местности обуславливает актуальность настоящей работы, которая направлена на агроэкологическое зонирование Крымского полуострова как территории, традиционно ориентированной на виноградарство и виноделие.

**Цель исследования** – выделить на территории центральной части степной зоны Крыма ампелозкотопы и разработать для каждого из них рекомендации по оптимальному выбору сортов винограда и направлению специализации виноградарско-винодельческой отрасли.

#### **Материалы и методы исследования**

В исследовании использованы данные метеонаблюдений на метеостанциях Крыма за 1985–2021 гг., а также набор глобальных климатических данных Worldclim version 2.1 с пространственным разрешением 30 угловых секунд, содержащий климатическую информацию за 1970–2000 гг.

Анализ рельефа проводился на основе цифровой модели рельефа SRTM-3 (NASA Shuttle Radar



**Рис. 1.** Ампелозкотопы Красногвардейского района  
**Fig. 1.** Ampelocotopes of Krasnogvardeiskiy region

Topography Mission) с пространственным разрешением 3 угловые секунды.

Расчет индексов проведен в соответствии с резолюцией МОВВ 423–2012 (редакция 1) [26].

Для визуализации пространственного распределения агроэкологических ресурсов, анализа влияния морфометрических особенностей местности на агроклиматические условия, а также с целью моделирования, использована географическая информационная система (ГИС) QGIS Desktop.

Интерполирование метеорологических данных произведено с помощью авторских математических моделей.

Для выделения ампелозкотопов были отобраны следующие климатические индексы, характеризующие период вегетации и период созревания винограда: сумма температур выше 20 °С, отношение суммы температур выше 20 °С к сумме температур выше 10 °С, индексы Хуглина и Уинклера, средняя температура вегетационного периода, гидротермический коэффициент Селянинова, суммы осадков за год и вегетационный период. Кроме того, рассмотрены основные агроэкологические факторы, лимитирующие возможность и эффективность выращивания винограда: средний из абсолютных минимумов температуры воздуха и сумма активных температур выше 10 °С.

При помощи ГИС были построены цифровые растровые карты, отображающие пространственное распределение изучаемых индексов на территории центральной части степной зоны Крыма. Средствами ГИС проведен оверлейный анализ полученных карт с их взаимным наложением. Для уменьшения пестроты в мозаике распределения ампелозкотопов проведено отсеивание растровых полигонов карты площадью менее 50 смежных ячеек и заменой их значений на значения наиболее обширного смежного растрового полигона.

Из полученной комплексной карты ампелозко-

**Таблица 1.** Структура ампелозкотопов Красногвардейского района  
**Table 1.** The structure of ampelocotopes of Krasnogvardeiskiy region

Ампелозкотоп	Площадь	
	га	%
16-й	114587	65,33
19-й	48604	27,71
Всего пригодно	163191	93,04
Не пригодно	12215	6,96
Итого	175406	

топов исключены территории с неблагоприятными почвенными условиями: с высотой более 600 м над уровнем моря, с уклоном свыше 20 градусов, а также земли лесного и заповедного фондов.

При выделении неблагоприятных почв руководствовались бонитировкой почв Крыма по Н.А. Драган, 2004 [27]. В категорию неблагоприятных были отнесены почвы с бонитетом менее 60 баллов, главным образом засоленные, переувлажненные и малопродуктивные.

Карты лесного и заповедного фонда взяты с ресурса nextgis.com на базе проекта Open street map.

#### Результаты и их обсуждение

В результате комплексного анализа агроэкологических условий на территории Крымского полуострова выделено 27 ампелозкотопов [28], в том числе: на территории Красногвардейского района – 2, Нижнегорского района – 4, Советского района – 5.

Красногвардейский район расположен в центральной части полуострова. Граничит на севере с Джанкойским, на юго-западе – с Первомайским и Сакским, на юге – с Симферопольским, на востоке – с Белогорским и Нижнегорским районами. Ландшафт характерный для степной зоны. Наиболее распространённые почвы – черноземы южные.

Исходя из почвенно-климатических условий на территории Красногвардейского района выделено 2 ампелозкота (рис. 1, табл. 1).

Преобладающая часть территории Красногвардейского района (163191 га) является пригодной для выращивания винограда, что составляет 93,04 % от общей площади. Непригодные для размещения виноградных растений территории занимают 12215 га (6,96 %). Наибольшие площади, пригодные для размещения винограда, принадлежат 16-му ампелозкотопу – 114587 га. К 19-му ампелозкотопу отнесены южные территории Красногвардейского района, что составляет 27,71 % от общей площади района.

Нижнегорский район расположен в Присиваш-

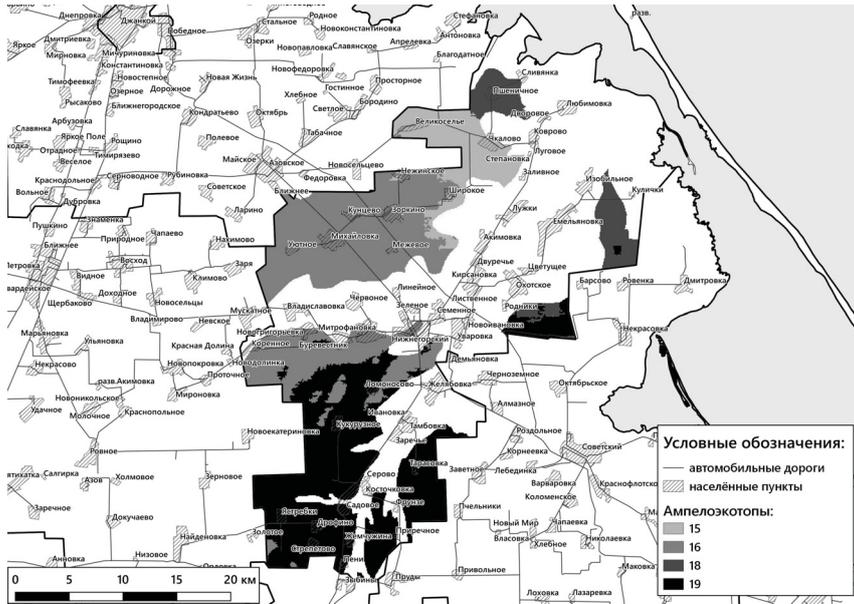


Рис. 2. Ампелозкотопы Нижнегорского района  
Fig. 2. Ampelocotopes of Nizhnegorskiy region

ской степи северо-восточной части Республики Крым. Имеет общие границы с Джанкойским (на севере), Красногвардейским (на юге), Белогорским (на востоке) и Советским (на юго-западе) районами. Территория района находится в долине, которая представляет собой плоскую равнину с пересечением сетью неглубоких балок, ложбин и лощин с пологими и покатыми склонами. Почвы – дерновые карбонатные, зольные, каштаново-луговые, лугово-каштановые, луговые, солонцы и солончаки, темно-каштановые, черноземы южные.

Исходя из почвенно-климатических условий на территории Нижнегорского района выделено 4 ампелозкота (рис. 2, табл. 2).

Площади территорий, пригодных и непригодных для выращивания винограда на территории Нижнегорского района, находятся практически на одном

уровне и составляют 50762 га (49,15 %) и 52522 га (50,85 %) соответственно. Наиболее обширными являются 16-й и 19-й ампелозкотопы. Они расположены в основном в западной, южной и частично в центральной и восточной части района.

Советский район занимает восточную часть Крыма (Присивашье). Граничит с тремя районами: Кировским на юго-востоке, Белогорским на юго-западе, и Нижнегорским на северо-западе. Северо-восточная граница имеет выход к озеру Сиваш. Почвы – черноземы южные и карбонатные, солонцы и солончаки, лугово-каштановые, дерновые карбонатные. Район расположен на Индо-Кубанском прогибе.

Исходя из почвенно-климатических условий на территории Советского района выделено 5 ампелозкотопов (рис. 3, табл. 3).

На территории Советского района для выра-

Таблица 2. Структура ампелозкотопов Нижнегорского района

Table 2. The structure of ampelocotopes of Nizhnegorskiy region

Ампелозкотоп	Площадь	
	га	%
15-й	5441	5,27
16-й	20848	20,19
18-й	4338	4,20
19-й	20132	19,49
прочие*	3	0,00
Всего пригодно	50762	49,15
Не пригодно	52522	50,85
Итого	103284	

Примечание. \* – Ампелозкотопы с удельным весом менее 0,1 % от площади района

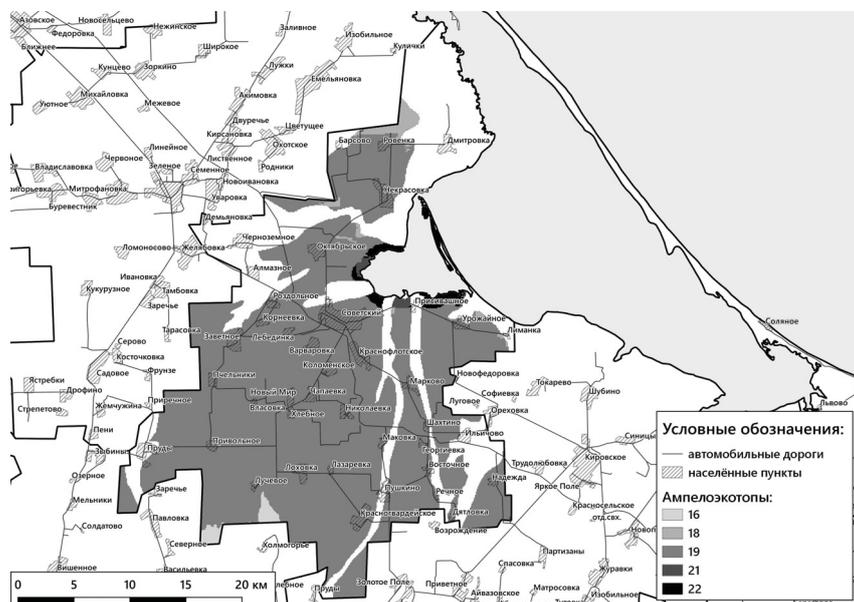


Рис. 3. Ампелозкотопы Советского района  
Fig. 3. Ampelocotopes of Sovetskiy region

Таблица 3. Структура ампелозкотопов Советского района

Table 3. The structure of ampelocotopes of Sovetskiy region

Ампелозкотоп	Площадь	
	га	%
16-й	618	0,71
18-й	1026	1,17
19-й	60594	69,34
21-й	356	0,41
22-й	780	0,89
Всего пригодно	63374	72,52
Не пригодно	24010	27,48
Итого	87384	

щивания винограда пригодно 63374 га, что составляет большую часть (72,52 %) в сравнении с непригодными территориями. Максимальную площадь среди пригодных земель занимает 19-й ампелоэкоп – 60594 га или 69,34 % от общей территории района. Эти земли расположены практически на всей территории Советского района. 27,48 % территории района являются неблагоприятными для размещения виноградных растений. В основном это земли, прилегающие к морю.

В результате сопоставления агроэкологических условий выделенных ампелоэкоптов с требованиями сортов винограда к условиям выращивания с учетом зависимости качественных показателей виноградарско-винодельческой продукции от агроэкологических факторов были разработаны рекомендации по агроэкологической оптимизации сортового состава и терруарной специализации виноградарско-винодельческой отрасли на территории центральной части степной зоны Крыма (табл. 4). При этом применен опыт отечественных и зарубежных ученых в области определения направления использования урожая винограда для получения различных видов продукции.

#### Выводы

Таким образом, несмотря на то, что центральная часть степной зоны Крыма не является традиционным виноградарским регионом и обладает не самыми благоприятными для винограда почвенно-климатическими условиями, при правильном выборе сортов здесь возможно получение некоторых видов виноградарско-винодельческой продукции.

#### Источник финансирования

Работа выполнена в рамках государственного задания № FEUU-2019-0019.

#### Financing source

The work was conducted under public assignment No. FEUU-2019-0019.

#### Конфликт интересов

Не заявлен.

#### Conflict of interests

Not declared.

#### Список литературы / References

1. Matushinskaya D.S., Rogatnev Yu.M. Methodology of detection of signs for the zoning of agricultural areas. Electronic scientific and methodological journal of the Omsk State Agrarian University. 2016;4(7) (in Russian).

**Таблица 4.** Агроэкологическая оптимизация сортового состава и терруарной специализации виноградарско-винодельческой отрасли на территории центральной части степной зоны Крыма

**Table 4.** Agroecological optimization of varietal composition and terroir specialization in viticulture and winemaking industry in the central part of steppe zone of Crimea

Ампелоэкоп	Характеристика сорта винограда		Направление использования	Потребность в орошении
	Степень морозоустойчивости	Срок созревания		
15-й	высоко-морозоустойчивые	очень ранний, ранний, среднеранний, средний, среднепоздний	игристые вина, тихие вина, коньячные виноматериалы, столовый виноград	рекомендовано
16-й	высоко-морозоустойчивые	очень ранний, ранний, среднеранний, средний, среднепоздний	игристые вина, тихие вина, коньячные виноматериалы, столовый виноград	желательно
18-й	средне- и высоко-морозоустойчивые	очень ранний, ранний, среднеранний, средний, среднепоздний	игристые вина, тихие вина, коньячные виноматериалы, столовый виноград	рекомендовано
19-й	средне- и высоко-морозоустойчивые	очень ранний, ранний, среднеранний, средний, среднепоздний	игристые вина, тихие вина, коньячные виноматериалы, столовый виноград	желательно
21-й	слабо-, средне- и высоко-морозоустойчивые	очень ранний, ранний, среднеранний, средний, среднепоздний	игристые вина, тихие вина, коньячные виноматериалы, столовый виноград	рекомендовано
22-й	слабо-, средне- и высоко-морозоустойчивые	очень ранний, ранний, среднеранний, средний, среднепоздний	игристые вина, тихие вина, коньячные виноматериалы, столовый виноград	желательно

- Van Leeuwen C. Terroir: the effect of the physical environment on vine growth, grape ripening and wine sensory attributes. *Managing Wine Quality*. 2010;1:273-315. DOI 10.1533/9781845699284.3.273.
- Karlik L., Marián G., Fal'án V., Havlíček M. Vineyard zonation based on natural terroir factors using multivariate statistics – Case study Burgenland (Austria). *OENO One*. 2018;52(2):105-117. DOI 10.20870/oeno-one.2018.52.2.1907.
- Verdugo-Vásquez N., Pañitru-De la Fuente C., Ortega-Farías 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(3):277-288. DOI 10.20870/oeno-one.2017.51.2.1833.
- Savić S., Vukotić M. Viticulture zoning in Montenegro. *Bulletin UASVM Horticulture*. 2018;75(1):73-86. DOI 10.15835/buasmvch-hort:003917.
- Vyshkvarkova E., Rybalko E., Marchukova O., Baranova N. Assessment of the current and projected conditions of water availability in the Sevastopol region for grape growing. *Agronomy*. 2021;11(8):1665. DOI 10.3390/agronomy11081665.
- Vyshkvarkova E.V., Rybalko E.A. Forecast of changes in air temperatures and heat indices in the Sevastopol region in the 21st century and their impacts on viticulture. *Agronomy*. 2021;11(5):954. DOI 10.3390/agronomy11050954.
- Van Leeuwen C., Bois B. Updates in unified terroir zoning methodologies. *E3S Web of Conferences*. 2018;50:01044. DOI

- 10.1051/e3sconf/20185001044.
9. 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.
  10. Van Leeuwen C., Schultz H.R., Garcia de Cortazar-Atauri I., Duchêne E., Ollat N., Pieri P., Bois B., Goutouly J.P., Quénot H., Touzard J.M., Malheiro A.C., Bavaresco L., Delrot S. Why climate change will not dramatically decrease viticultural suitability in main wine-producing areas by 2050. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2013;110(33):E3051-2. DOI 10.1073/pnas.1307927110.
  11. Egorov E.A., Petrov V.S. Creation of the sustainable self-regulating grapes agrocenoses in the temperate continental climate conditions of the Russia's south. *Vestnik of the Russian Agricultural Science*. 2017;5:51-54 (in Russian).
  12. Bois B., Joly D., Quenol H., Pieri Ph., Gaudillière J.-P., Guyon D., Saur E., Van Leeuwen C. Temperature-based zoning of the Bordeaux wine region. 2018;52(4)1-16. *OENO One*. DOI 10.20870/oeno-one.2018.52.4.1580.
  13. Irimia L.I., Patriche C.V., Quénot H. Analysis of viticultural potential and delineation of homogeneous viticultural zones in a temperate climate region of Romania. *Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin*. 2014;48(3):145-167. DOI 10.20870/oeno-one.2014.48.3.1576.
  14. Irimia L.M., Patriche C.V., Quénot H. Viticultural zoning: a comparative study regarding the accuracy of different approaches in vineyards climate suitability assessment. *Cercetări Agronomice în Moldova*. 2013;3(155):95-106. DOI 10.2478/v10298-012-0097-3.
  15. Jones G.V., Duff A.A., Hall A., Myers J.W. Spatial analysis of climate in winegrape growing regions in the Western United States. *Am J Enol Vitic*. 2010;61:313-326. DOI 10.5344/ajev.2010.61.3.313.
  16. Machar I., Vlčková V., Buček A., Vrublová K., Filipppovová J., Brus J. Environmental modelling of climate change impact on grapevines: Case study from the Czech Republic. *Polish Journal of Environmental Studies*. 2017;26(4):1927-1933. DOI 10.15244/pjoes/68886.
  17. Jarvis C., Barlow E., Darbyshire R., Eckard R., Goodwin I. Relationship between viticultural climatic indices and grape maturity in Australia. *International journal of biometeorology*. 2017;61(10):1849-1862. DOI 10.1007/s00484-017-1370-9.
  18. Tonietto J., Carbonneau A. A multicriteria climatic classification system for grape-growing regions worldwide. *Agricultural and Forest Meteorology*. 2004;124:81-97. DOI 10.1016/j.agrformet.2003.06.001.
  19. Marciniak M., Brown R., Reynolds A., Jollineau M. Use of remote sensing to understand the terroir of the Niagara peninsula. Applications in a Riesling vineyard. *OENO One*. 2015;49(1):1-6. DOI 10.20870/oeno-one.2015.49.1.97.
  20. 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. *Quarterly Journal of the Hungarian Meteorological Service*. 2018;122(3):217-235. DOI 10.28974/idojaras.2018.3.1.
  21. Mesterhazy I., Mészáros R., Pongracz R. The effects of climate change on grape production in Hungary. *Quarterly Journal of the Hungarian Meteorological Service*. 2014;118:193-206.
  22. Bucur G.M., Cojocaru G.A., Antoce A.O. 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.
  23. 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. The 42nd Congress of Vine and Wine 17th General Assembly of the OIV, CIGC, Geneva, Switzerland*. 2019:45-47.
  24. 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.
  25. Cardell M.F., Amengual A., Romero R. Future effects of climate change on the suitability of wine grape production across Europe. *Regional Environmental Change*. 2019;19:2299-2310. DOI 10.1007/s10113-019-01502-x.
  26. Resolution OIV-VITI 423-2012 rev. 1. OIV Guidelines for vitiviniculture zoning methodologies on a soil and climate level. <http://www.oiv.int/en/technical-standards-anddocuments/resolutions-of-the-oiv/viticulture-resolutions> (date of application 03.06.2022).
  27. Dragan N.A. Soil resources of the Crimea. *Scientific monograph*. 2nd ed. add. Simferopol: DOLYA. 2004:1-208 (in Russian).
  28. Rybalko E.A., Baranova N.V. Allocation of ampelocotopes on the territory of the Crimean peninsula. *Fruit growing and viticulture of South Russia*. 2022;77(5):68-81. DOI 10.30679/2219-5335-2022-5-77-68-81 (in Russian).

### Информация об авторах

**Евгений Александрович Рыбалко**, канд. с-х. наук, вед. науч. сотр., зав. сектором агроэкологии; e-мэйл: rybalko\_ye\_a@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-4579-3505>;

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

**Алина Сергеевна Ерхова**, вед. инженер сектора агроэкологии; e-мэйл: alina\_meotida@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-6920-471X>.

### Information about authors

**Evgeniy A. Rybalko**, Cand. Agric. Sci., Leading Staff Scientist, Head of the Agroecology Sector; e-mail: rybalko\_ye\_a@mail.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**, Leading Engineer, Agroecology Sector; e-mail: alina\_meotida@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-6920-471X>.

Статья поступила в редакцию 25.01.2022, одобрена после рецензии 02.02.2023, принята к публикации 21.02.2023.