

УДК 634.8.042: 551.586/524.33

DOI 10.30679/2219-5335-2022-5-77-68-81

**ВЫДЕЛЕНИЕ
АМПЕЛОЭКОТОПОВ
НА ТЕРРИТОРИИ КРЫМСКОГО
ПОЛУОСТРОВА**

Рыбалко Евгений Александрович
канд. с.-х. наук
заведующий сектором агроэкологии
e-mail: rybalko_ye_a@mail.ru

Баранова Наталья Валентиновна
канд. с.-х. наук
ведущий научный сотрудник
сектора агроэкологии
e-mail: natali.v.0468@mail.ru

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

Работа посвящена комплексному агроэкологическому анализу территории Крымского полуострова на предмет благоприятности условий для выращивания винограда. Изучены закономерности пространственного варьирования восьми важнейших для винограда агроэкологических факторов, характеризующих тепло- и влагообеспеченность территории: 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. Произведена группировка факторов по принципу схожести закономерностей их пространственного варьирования. Рассмотрены основные агроэкологические факторы, лимитирующие возможность и эффективность выращивания винограда: средний из абсолютных минимумов температуры воздуха и сумма активных

UDC 634.8.042: 551.586/524.33

DOI 10.30679/2219-5335-2022-5-77-68-81

**ALLOCATION
OF AMPELOECOTOPES
ON THE TERRITORY
OF THE CRIMEAN PENINSULA**

Rybalko Evgeniy Aleksandrovich
Cand. Agr. Sci.
Head of Agroecology Sector
e-mail: rybalko_ye_a@mail.ru

Baranova Natalia Valentinovna
Cand. Agr. Sci.
Leading Research Associate
of Agroecology Sector
e-mail: natali.v.0468@mail.ru

*Federal State Budget Scientific
Institution All-Russian National Research
Institute of Viticulture and Winemaking
Magarach of the RAS,
Yalta, Republic of Crimea, Russia*

The work is devoted to a comprehensive agroecological analysis of the territory of the Crimean peninsula for favorable conditions for cultivation of grapes. The regularities of spatial variation of eight agroecological factors that characterize the heat and moisture availability of the territory are studied: 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, Huglin and Winkler indices, the average temperature of the growing season, Selyaninov hydrothermal coefficient, amount of precipitation for the year and the growing season period. The factors are grouped according to the principle of similarity of the patterns of their spatial variation. The main agroecological factors limiting the possibility and efficiency of cultivation of grapes are considered: the average of the absolute minima of air temperature and the sum of active temperatures above 10 °C.

температур выше 10 °С. На основании выявленных закономерностей построены цифровые карты распределения изученных факторов. При помощи ГИС-технологий проведён оверлейный анализ комплексных карт тепло-, влагообеспеченности и морозоопасности территории с взаимным наложением карт и разделением ампелоэкопотов одной группы границами ампелоэкопотов других групп. Выявлены и исключены территории, не пригодные для закладки виноградников по причинам неблагоприятных орографических и почвенных условий, а также земли, относящиеся к заповедному и лесному фондам. На территории Крымского полуострова выделено 27 ампелоэкопотов с различной степенью благоприятности для выращивания винограда общей площадью 1672,6 тыс. га и построена цифровая карта их размещения. Полученные разработки могут служить основой для агроэкологической оптимизации сортового состава и терруарной специализации виноградарско-винодельческой отрасли Республики Крым.

Ключевые слова:

АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ, ВИНОГРАД, АМПЕЛОЭКОТОПЫ, ТЕПЛООБЕСПЕЧЕННОСТЬ, ВЛАГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ, МОРОЗОПАСНОСТЬ

Based on the revealed patterns, digital distribution maps of the studied factors are constructed. Using GIS technologies, an overlay analysis of complex maps of heat, moisture availability and frost hazard of the territory was carried out with the mutual overlap of maps and the separation of ampeloecotopes of one group by the boundaries of ampeloecotopes of other groups. Territories that are not suitable for vineyards due to unfavorable orographic and soil conditions, as well as lands belonging to the nature reserve and forest areas, have been identified and excluded. On the territory of the Crimean Peninsula, 27 ampeloecotopes with varying degrees of favorability for cultivation of grapes with a total area of 1672.6 thousand hectares have been allocated and a digital map of their placement have been built. The obtained results can serve as a basis for agroecological optimization of varietal composition and terroir specialization of the viticultural and wine industry of the Republic of Crimea.

Key words: AGROECOLOGICAL CONDITIONS, GRAPES, AMPELOECOTOPES, HEAT SUPPLY, MOISTURE SUPPLY, FROST HAZARD

Введение. Для обеспечения наиболее эффективного использования сельскохозяйственных земельных ресурсов необходима разработка теоретических и методических положений эффективной системы управления земельными ресурсами, в том числе и на основе научно обоснованной системы зонирования территорий.

Зонирование является одним из механизмов управления земельными ресурсами, который определяет сходство и различие отдельных участков территории по определенным признакам, выявляет условия их использования. Основой зонирования являются функция земли как пространства жизнедеятельности и природного комплекса [1].

Размещение виноградных насаждений базируется на принципе адаптации промышленного сортимента винограда к агроклиматическим и почвенным ресурсам конкретного региона возделывания, с учетом специальных технологий возделывания, удовлетворяющих избранное направление использования выращенных урожаев [2, 3].

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 сортимента винограда природным ресурсам конкретного региона возделывания [4-8].

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 винограда различными исследователями предлагаются различные 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). В результате на

данной территории выделено пять агроэкологических зон и 47 подзон виноградарства [9].

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 год в данном винодельческом регионе с помощью регрессионного кригинга с использованием ковариата рельефа, спутников и почвенного покрова [10].

В Румынии для оценки виноградного потенциала и определения виноградных зон предложена методология, основанная на геоинформационном анализе 15-ти экологических параметров, репрезентативных для топографии, климата и почв виноградников умеренного континентального климата. Чтобы охарактеризовать потенциал виноградарства необходимо оценить соответствие всех экологических факторов, влияющих на качество винограда и как следствие – очертить однородные виноградные зоны в исследуемых винодельческих регионах [11].

В четырех американских винодельческих районах – Калифорнии, Орегоне, Вашингтоне и Айдахо проводились исследования климата на предмет пригодности для виноделия с использованием цифровой климатической 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 пяти климатических классов, пригодных для виноградарства [12].

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-ми виноградарских регионов в 29-ти странах [13].

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 её зависимость от географического расположения анализируемой местности обуславливает актуальность настоящей работы, направленной на агроэкологическое зонирование Крымского полуострова как территории, традиционно ориентированной на виноградарство и виноделие.

Материалы и методы исследования. В исследовании использованы данные метеонаблюдений на 17 метеостанциях Крыма и Севастополя за 1985-2020 годы, а также набор глобальных климатических данных Worldclim version 2.1 с пространственным разрешением 30 угловых секунд, содержащий климатическую информацию за 1970-2000 гг. [14].

Анализ рельефа проводился на основе цифровой модели рельефа SRTM-3 (NASA Shuttle Radar Topography Mission) с пространственным разрешением 3 угловые секунды [15].

Расчет индексов проведен в соответствии с резолюцией МОВВ 423–2012 (редакция 1) [16].

Для визуализации пространственного распределения агроэкологических ресурсов, анализа влияния морфометрических особенностей местности на агроклиматические условия, а также целей агроэкологического моделирования использована географическая информационная система QGIS Desktop.

Интерполирование метеорологических данных произведено с помощью авторских математических моделей.

Обсуждение результатов. Для выделения ампелозкотопов на территории Крымского полуострова 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.

Поскольку разделение изучаемой территории по ранее принятой классификации каждого из проанализированных климатических индексов привело бы к большой раздробленности ампелозкотопов и сложности практического применения полученных результатов для оптимизации размещения виноградных насаждений, был проведён сравнительный анализ закономерностей пространственного распределения рассматриваемых индексов.

Установлено, что некоторые из анализируемых индексов имеют схожие закономерности пространственного варьирования под влиянием рельефа, гидрологических и географических параметров территории. По данному признаку анализируемые индексы были объединены в несколько групп. Внутри каждой из выделенных групп осуществлён подбор шага классификации величин каждого из составляющих группу индексов для совмещения границ их классов. Результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Группировка и классификация агроэкологических факторов, использованных для выделения ампелозкотопов на территории Крымского полуострова

Группа	Фактор		Класс				
			1	2	3	4	5
Теплообеспеченность	Индекс Хуглина		<1500	1500-1800	1800-2100	2100-2400	
	Индекс Уинклера		<1150	1150-1450	1450-1650	1650-1790	1790-2000
	Сумма температур выше 10 °С		<2400	2400-2900	2900-3300	3300-3700	3700-4300
	Сумма температур выше 20 °С		<900	900-1300	1300-1700	1700-2100	2100-2500
	Отношение суммы температур выше 20 °С к сумме температур выше 10 °С		<0,39	0,39-0,47	0,47-0,53	0,53-0,58	0,58-0,62
	Средняя температура вегетационного периода, °С		13,0-16,6	16,6-17,4	17,4-18,4	18,4-21,0	
	Площадь	га	51503	88428	210143	2107696	104361
		%	2,0	3,5	8,2	82,3	4,0
Влагообеспеченность	Гидротермический коэффициент Селянинова		<0,6	0,6-0,8	0,8-1,0	>1,0	-
	Сумма осадков за год, мм		<450	450-560	560-630	630-900	-
	Сумма осадков за вегетационный период, мм		<207	207-265	265-290	290-400	-
	Площадь	га	578687	1623041	205745	139421	-
		%	22,7	63,7	8,1	5,5	-
Морозоопасность	Средний из абсолютных минимумов температуры воздуха, °С		< -19	-19...-16,5	-16,5...-14	> -14	-
	Площадь	га	40160	938033	1193917	389843	-
		%	1,6	36,6	46,6	15,2	-

По группам факторов, характеризующих тепло-, влагообеспеченность и морозоопасность территории, построены комплексные цифровые крупномасштабные карты. Все значения ячеек полученных карт классифицированы в соответствии с границами классов, приведёнными в таблице 1. Согласно полученным данным на карте, характеризующей теплообеспеченность, было выделено 5 классов, на карте влагообеспеченности – 4 класса [17, 18]. Карта морозоопасности также разделена на 4 класса в соответствии с величиной критических температур для сортов винограда с различной морозоустойчивостью.

При помощи ГИС-технологий проведён оверлейный анализ комплексных карт тепло-, влагообеспеченности и морозоопасности территории с взаимным наложением карт и разделением ампелозкотопов одной группы границами ампелозкотопов других групп.

Для уменьшения пестроты в мозаике распределения ампелозкотопов на территории Крымского полуострова проведено отсеивание растровых полигонов карты площадью мене 50-ти смежных ячеек и заменой их значений на значения наиболее обширного смежного растрового полигона.

Ампелозкотопы с неблагоприятным для винограда уровнем хотя бы одного из проанализированных агроэкологических факторов были объединены между собой и их ячейкам присвоено нулевое значение. Также выделены территории с непригодными для размещения виноградников условиями по абсолютной высоте над уровнем моря, крутизне склонов, почвенным условиям, а также земли, занятые лесным и заповедным фондом.

Для выделения территорий с неблагоприятным для виноградарства рельефом использована цифровая модель рельефа SRTM-3. На её основе получены растровые карты абсолютной высоты над уровнем моря более 600 м и крутизны склонов свыше 20 градусов.

В результате анализа почвенной карты Крымского полуострова выделены почвенные разности, неблагоприятные для винограда. При этом руководствовались бонитировкой почв Крыма по Н. А. Драган, 2004 [19]. В категорию неблагоприятных были отнесены почвы с бонитетом менее 60 баллов, главным образом засоленные, переувлажнённые и маломощные. Выделенные почвы экспортированы в отдельный цифровой векторный слой, который затем был подвергнут операции растрирования. В результате получен растровый слой неблагоприятных для винограда почв на территории Крымского полуострова.

Карты лесного и заповедного фонда взяты с ресурса nextgis.com на базе проекта Open street map, а затем переконвертированы в растр [20].

Методом оверлейного анализа из полученной растровой карты ампелозкотопов были исключены территории с неблагоприятными почвенными условиями (544 тыс. га), с высотой более 600 м над уровнем моря (115,2 тыс. га), с уклоном свыше 20 градусов (46,6 тыс. га), а также земли

лесного (312 тыс. га) и заповедного (92,9 тыс. га) фондов. Всего с учётом наложений различных категорий земель было исключено 874,3 тыс. га.

В результате проведённого исследования разработана цифровая карта ампелозкотопов Крымского полуострова (рис., табл. 2).

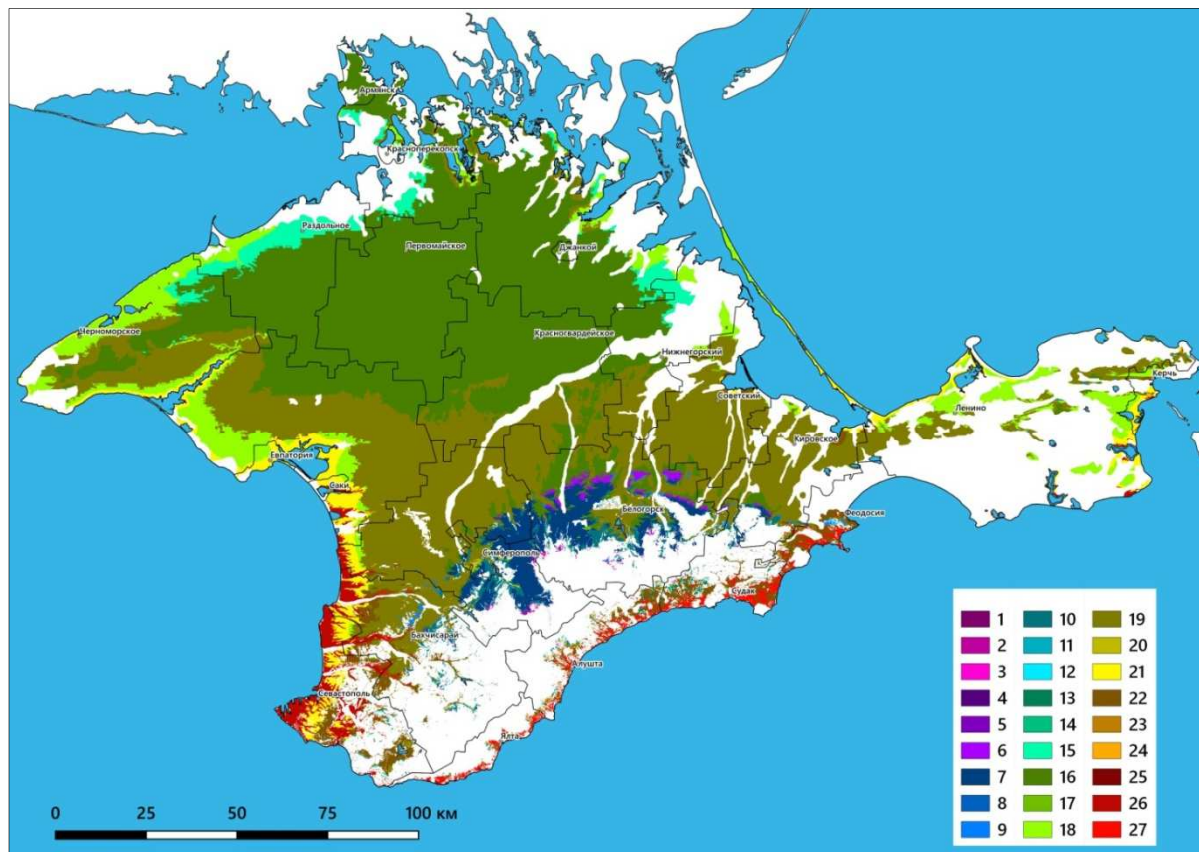


Рис. Карта ампелозкотопов Крымского полуострова

Из 27-ми выделенных ампелозкотопов можно отметить 10 основных, которые занимают 64,8 % от общей площади Крымского полуострова. Из их числа максимальный удельный вес (25,5 % и 22,1 %) имеют 16-й и 19-й ампелозкотопы.

Наибольшей теплообеспеченностью отличаются 24-й, 25-й, 26-й и 27-й ампелозкотопы. Самыми влагообеспеченными являются 2-й, 3-й, 5-й, 8-й, 11-й и 14-й ампелозкотопы. Наибольшая морозоопасность отмечается на территории 1-го, 2-го, 6-го, 7-го, 8-го, 15-го, 16-го и 17-го ампелозкотопов Крымского полуострова.

Таблица 2 – Характеристика ампелозкотопов Крымского полуострова

Ампелозкотоп	Индекс Хуглина	Индекс Уинклера	Сумма температур выше 10 °С	Сумма температур выше 20 °С	Отношение суммы температур выше 20 °С к сумме температур выше 10 °С	Средняя температура вегетационного периода, °С	Гидротермический коэффициент Селянинова	Сумма осадков за год, мм	Сумма осадков за вегетационный период, мм	Средний из абсолютных минимумов температуры, °С	Площадь	
											га	%
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	1500-1800	1150-1450	2400-2900	900-1300	0,39-0,47	16,6-17,4	0,8-1,0	560-630	265-290	-19...-16,5	47	0,002
2	1500-1800	1150-1450	2400-2900	900-1300	0,39-0,47	16,6-17,4	>1,0	630-900	290-400	-19...-16,5	1191	0,047
3	1500-1800	1150-1450	2400-2900	900-1300	0,39-0,47	16,6-17,4	>1,0	630-900	290-400	-16,5...-14	619	0,024
4	1500-1800	1150-1450	2400-2900	900-1300	0,39-0,47	16,6-17,4	0,8-1,0	560-630	265-290	>-14	37	0,001
5	1500-1800	1150-1450	2400-2900	900-1300	0,39-0,47	16,6-17,4	>1,0	630-900	290-400	>-14	91	0,004
6	1800-2100	1450-1650	2900-3300	1300-1700	0,47-0,53	17,4-18,4	0,6-0,8	450-560	207-265	-19...-16,5	6470	0,254
7	1800-2100	1450-1650	2900-3300	1300-1700	0,47-0,53	17,4-18,4	0,8-1,0	560-630	265-290	-19...-16,5	56405	2,215
8	1800-2100	1450-1650	2900-3300	1300-1700	0,47-0,53	17,4-18,4	>1,0	630-900	290-400	-19...-16,5	186	0,007
9	1800-2100	1450-1650	2900-3300	1300-1700	0,47-0,53	17,4-18,4	0,6-0,8	450-560	207-265	-16,5...-14	3497	0,137
10	1800-2100	1450-1650	2900-3300	1300-1700	0,47-0,53	17,4-18,4	0,8-1,0	560-630	265-290	-16,5...-14	23314	0,915
11	1800-2100	1450-1650	2900-3300	1300-1700	0,47-0,53	17,4-18,4	>1,0	630-900	290-400	-16,5...-14	91	0,004
12	1800-2100	1450-1650	2900-3300	1300-1700	0,47-0,53	17,4-18,4	0,6-0,8	450-560	207-265	>-14	835	0,033
13	1800-2100	1450-1650	2900-3300	1300-1700	0,47-0,53	17,4-18,4	0,8-1,0	560-630	265-290	>-14	3982	0,156

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
14	1800-2100	1450-1650	2900-3300	1300-1700	0,47-0,53	17,4-18,4	>1,0	630-900	290-400	>-14	5	0,000
15	2100-2400	1650-1790	3300-3700	1700-2100	0,53-0,58	18,4-21,0	<0,6	<450	<207	-19...-16,5	56384	2,214
16	2100-2400	1650-1790	3300-3700	1700-2100	0,53-0,58	18,4-21,0	0,6-0,8	450-560	207-265	-19...-16,5	649835	25,515
17	2100-2400	1650-1790	3300-3700	1700-2100	0,53-0,58	18,4-21,0	0,8-1,0	560-630	265-290	-19...-16,5	707	0,028
18	2100-2400	1650-1790	3300-3700	1700-2100	0,53-0,58	18,4-21,0	<0,6	<450	<207	-16,5...-14	136417	5,356
19	2100-2400	1650-1790	3300-3700	1700-2100	0,53-0,58	18,4-21,0	0,6-0,8	450-560	207-265	-16,5...-14	561711	22,055
20	2100-2400	1650-1790	3300-3700	1700-2100	0,53-0,58	18,4-21,0	0,8-1,0	560-630	265-290	-16,5...-14	1506	0,059
21	2100-2400	1650-1790	3300-3700	1700-2100	0,53-0,58	18,4-21,0	<0,6	<450	<207	>-14	63255	2,484
22	2100-2400	1650-1790	3300-3700	1700-2100	0,53-0,58	18,4-21,0	0,6-0,8	450-560	207-265	>-14	51904	2,038
23	2100-2400	1650-1790	3300-3700	1700-2100	0,53-0,58	18,4-21,0	0,8-1,0	560-630	265-290	>-14	1745	0,069
24	2100-2400	1790-2000	3700-4300	2100-2500	0,58-0,62	18,4-21,0	<0,6	<450	<207	-16,5...-14	1939	0,076
25	2100-2400	1790-2000	3700-4300	2100-2500	0,58-0,62	18,4-21,0	0,6-0,8	450-560	207-265	-16,5...-14	495	0,019
26	2100-2400	1790-2000	3700-4300	2100-2500	0,58-0,62	18,4-21,0	<0,6	<450	<207	>-14	31742	1,246
27	2100-2400	1790-2000	3700-4300	2100-2500	0,58-0,62	18,4-21,0	0,6-0,8	450-560	207-265	>-14	18183	0,714

Выводы. В результате комплексного анализа закономерностей пространственного распределения 10 важных для винограда агроэкологических факторов, характеризующих тепло-, влагообеспеченность и морозоопасность территории, построена цифровая карта ампелозкотопов Крымского полуострова. Выявлены и исключены территории, не пригодные для закладки виноградников по причинам неблагоприятных орографических и почвенных условий, а также земли, относящиеся к заповедному и лесному фондам.

На территории Крымского полуострова выделено 27 ампелозкотопов с различной степенью благоприятности для выращивания винограда общей площадью 1672,6 тыс. га.

Полученные разработки могут служить основой для агроэкологической оптимизации сортового состава и терруарной специализации виноградарско-винодельческой отрасли Республики Крым.

Литература

1. Матушинская Д.С., Рогатнев Ю.М. Методология выявления признаков для зонирования сельскохозяйственной территории [Электронный ресурс] // Электронный научно-методический журнал Омского ГАУ. 2016. № 4 (7) октябрь-декабрь. URL: <http://e-journal.omgau.ru/index.php/2016-god/7/32-statya-2016-4/469-00214>. ISSN 2413-4066 (дата обращения 02.06.2022).
2. Van Leeuwen C., 2010. Terroir: the effect of the physical environment on vine growth, grape ripening and wine sensory attributes. Pages 273-315. In: Managing Wine Quality, Volume 1: Viticulture and Wine Quality, Reynolds A. Ed., Woodhead Publishing Ltd., Oxford, UK. DOI: 10.1533/9781845699284.3.273.
3. Lukas Karlik, Gábor Marián, Vladimír Falt'an, Marek Havlíček // OENO One. Vol. 52 No. 2 (2018). DOI: 10.20870/oeno-one.2018.52.2.1907.
4. 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, 1665. DOI: 10.3390/agronomy11081665.
5. 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, 954. DOI: 10.3390/agronomy11050954.
6. Van Leeuwen C., Bois B. Update in unified terroir zoning methodologies // E3S Web of Conferences 50, 01044 (2018). DOI:10.1051/e3sconf/20185001044.
7. Can berry composition be explained by climatic indices? Comparing classical with new indices in the Portuguese Dão region / C.M. Lopes, etc. // Acta Hort. 1157. ISHS 2017. DOI: 10.17660/ActaHortic.2017.1157.10.
8. Why climate change will not dramatically decrease viticultural suitability in main wine-producing areas by 2050 / Van Leeuwen C., etc. // Proceedings of the National Academy of Sciences (2013). DOI: 10.1073/pnas.1307927110.

9. Егоров Е.А., Петров В.С. Создание устойчивых саморегулирующихся агроценозов винограда в условиях умеренно-континентального климата юга России // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. 2017. С. 51-54.

10. Temperature-based zoning of the Bordeaux wine region / Benjamin Bois, etc. Vol. 52 No. 4 (2018): OENO One. DOI: 10.20870/oeno-one.2018.52.4.1580.

11. Liviu Mihai Irimia, Cristian V. Patriche and Hervé Quénol. 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 48 (3): 145-167. DOI: 10.20870 / oeno-one.2014.48.3.1576

12. Gregory V. Jones, Andrew A. Duff, Andrew Hall, Joseph W. Myers. Spatial Analysis of Climate in Winegrape Growing Regions in the Western United States. Am J Enol Vitic. September 2010 61: 313-326.

13. Tonietto, J., Carbonneau, A. A multicriteria climatic classification system for grape-growing regions worldwide. Agricultural and Forest Meteorology 124, 2004, pp. 81-97.

14. Исторические климатические данные [Электронный ресурс]. URL: <https://www.worldclim.org/data/worldclim21.html>

15. Миссия по радиолокационной топографии [Электронный ресурс]. URL: <https://www2.jpl.nasa.gov/srtm/>

16. Resolution OIV-VITI 423–2012 rev. 1. OIV Guidelines for vitiviniculture zoning methodologies on a soil and climate level [Электронный ресурс] URL: <http://www.oiv.int/en/technical-standards-anddocuments/resolutions-of-the-oiv/viticulture-resolutions> (дата обращения 03.06.2022).

17. Рыбалко Е. А., Баранова Н. В. Анализ территориального распределения климатических факторов, характеризующих теплообеспеченность территории Крымского полуострова [Электронный ресурс] // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2022. № 75(3). С. 107–118. URL: <http://journalkubansad.ru/pdf/22/03/09.pdf>. DOI: 10.30679/2219-5335-2022-3-75-107-118 (дата обращения: 08.06.2022)

18. Рыбалко Е. А., Баранова Н. В. Анализ территориального распределения климатических факторов, характеризующих влагообеспеченность территории Крымского полуострова // «Магарах». Виноградарство и виноделие, 2022. Т. 24. № 2(120); С. 119-123.

19. Драган Н.А. Почвенные ресурсы Крыма. Научная монография. 2-е изд. доп. Симферополь: ДОЛЯ, 2004. 208 с.

20. Векторные слои и готовые проекты ГИС на базе OSM: [Электронный ресурс]. URL: <https://data.nextgis.com/ru/> (дата обращения: 21.05.2022).

References

1. Matushinskaya D.S. Rogatnev Yu.M. Metodologiya vyyavleniya priznakov dlya zonirovaniya sel'skohozyajstvennoj territorii [Elektronnyj resurs] // Elektronnyj nauchno-metodicheskij zhurnal Omskogo GAU. 2016. № 4 (7) oktyabr'-dekabr'. URL: <http://e-journal.omgau.ru/index.php/2016-god/7/32-statya-2016-4/469-00214>. ISSN 2413-4066 (data obrashcheniya 02.06.2022).

2. Van Leeuwen C., 2010. Terroir: the effect of the physical environment on vine growth, grape ripening and wine sensory attributes. Pages 273-315. In: Managing Wine Quality, Volume 1: Viticulture and Wine Quality, Reynolds A. Ed., Woodhead Publishing Ltd., Oxford, UK. DOI: 10.1533/9781845699284.3.273.

3. Lukas Karlik, Gábor Marián, Vladimír Falt'an, Marek Havlíček // OENO One. Vol. 52 No. 2 (2018). DOI: 10.20870/oeno-one.2018.52.2.1907.

4. 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, 1665. DOI: 10.3390/agronomy11081665.

5. 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, 954. DOI: 10.3390/agronomy11050954.
6. Van Leeuwen C., Bois B. Update in unified terroir zoning methodologies // *E3S Web of Conferences* 50, 01044 (2018). DOI:10.1051/e3sconf/20185001044.
7. Can berry composition be explained by climatic indices? Comparing classical with new indices in the Portuguese Dão region / C.M. Lopes, etc. // *Acta Hort.* 1157. ISHS 2017. DOI: 10.17660/ActaHortic.2017.1157.10.
8. Why climate change will not dramatically decrease viticultural suitability in main wine-producing areas by 2050 / Van Leeuwen C., etc. // *Proceedings of the National Academy of Sciences* (2013). DOI: 10.1073/pnas.1307927110.
9. Egorov E.A., Petrov V.S. Sozdanie ustojchivyh samoreguliruyushchih agroecozon vinograda v usloviyah umerenno-kontinental'nogo klimata yuga Rossii // *Vestnik Rossijskoj sel'skohozyajstvennoj nauki*. 2017. С. 51-54.
10. Temperature-based zoning of the Bordeaux wine region / Benjamin Bois, etc. Vol. 52 No. 4 (2018): *OENO One*. DOI: 10.20870/oeno-one.2018.52.4.1580.
11. Liviu Mihai Irimia, Cristian V. Patriche and Hervé Quénol. 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* 48 (3): 145-167. DOI: 10.20870 / oeno-one.2014.48.3.1576
12. Gregory V. Jones, Andrew A. Duff, Andrew Hall, Joseph W. Myers. Spatial Analysis of Climate in Winegrape Growing Regions in the Western United States. *Am J Enol Vitic.* September 2010 61: 313-326.
13. Tonietto, J., Carbonneau, A. A multicriteria climatic classification system for grape-growing regions worldwide. *Agricultural and Forest Meteorology* 124, 2004, pp. 81-97.
14. Istoricheskie klimaticheskie dannye [Elektronnyj resurs]. URL: <https://www.worldclim.org/data/worldclim21.html>
15. Missiya po radiolokacionnoj topografii [Elektronnyj resurs]. URL: <https://www2.jpl.nasa.gov/srtm/>
16. Resolution OIV-VITI 423–2012 rev. 1. OIV Guidelines for vitiviniculture zoning methodologies on a soil and climate level [Elektronnyj resurs] URL: <http://www.oiv.int/en/technical-standards-anddocuments/resolutions-of-the-oiv/viticulture-resolutions> (data obrashcheniya 03.06.2022).
17. Rybalko E.A., Baranova N.V. Analiz territorial'nogo raspredeleniya klimaticheskikh faktorov, harakterizuyushchih teploobespechennost' territorii Krymskogo poluostrova [Elektronnyj resurs] // *Plodovodstvo i vinogradarstvo Yuga Rossii*. 2022. № 75(3). С. 107-118. URL: <http://journalkubansad.ru/pdf/22/03/09.pdf>. DOI: 10.30679/2219-5335-2022-3-75-107-118 (data obrashcheniya: 08.06.2022)
18. Rybalko E. A., Baranova N. V. Analiz territorial'nogo raspredeleniya klimaticheskikh faktorov, harakterizuyushchih vlogoobespechennost' territorii Krymskogo poluostrova // «Magarach». *Vinogradarstvo i vinodelie*, 2022. Т. 24. № 2(120); С. 119-123.
19. Dragan N.A. Pochvennye resursy Kryma. Nauchnaya monografiya. 2-e izd. dop. Simferopol': DOLYa, 2004. 208 s.
20. Vektornye sloi i gotovye proekty GIS na baze OSM: [Elektronnyj resurs]. URL: <https://data.nextgis.com/ru/> (data obrashcheniya: 21.05.2022).