УДК 634.8.042: 551.586/524.33

DOI 10.30679/2219-5335-2023-2-80-83-99

АНАЛИЗ БЛАГОПРИЯТНОСТИ АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ПРЕДГОРНОЙ ЗОНЫ КРЫМА ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ ВИНОГРАДА

Рыбалко Евгений Александрович
канд. с.-х. наук
ведущий научный сотрудник
сектора агроэкологии
e-mail: rybalko_ye_a@mai.ru
https://orcid/org/0000-0002-4579-3505

Баранова Наталья Валентиновна
канд. с.-х. наук
ведущий научный сотрудник
сектора агроэкологии
e-mail: natali.v.0468@mail.ru
https://orcid/org/0000-0002-2588-360X

Ерхова Алина Сергеевна
ведущий инженер
сектора агроэкологии
e-mail: alina_meotida@mail.ru
https://orcid/org/0000-0002-6920-471X

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарач» РАН», Ялта, Республика Крым, Россия

В статье приводятся результаты исследований степени благоприятности агроэкологических условий Предгорной зоны Крыма для выращивания винограда. Проанализированы многолетние данные метеостанций Крымского полуострова. Рассчитаны следующие климатические индексы, описывающие условия вегетации и созревания винограда: сумма температур выше 20 ºС, индексы Уинклера и Хуглина, отношение сумм температур выше 20 ºС и 10 ºС, средняя температура воздуха за вегетационный период,

UDC 634.8.042: 551.586/524.33

DOI 10.30679/2219-5335-2023-2-80-83-99

ANALYSIS OF THE FAVORABLE AGROECOLOGICAL CONDITIONS OF THE FOOTHILL ZONE OF CRIMEA FOR GROWING GRAPES

Rybalko Evgeniy Aleksandrovich
Cand. Agr. Sci.
Leading Research Associate
of Agroecology Sector
e-mail: rybalko_ye_a@mail.ru
https://orcid/org/0000-0002-4579-3505

Baranova Natalia Valentinovna
Cand. Agr. Sci.
Leading Research Associate
of Agroecology Sector
e-mail: natali.v.0468@mail.ru
https://orcid/org/0000-0002-2588-360X

Erkhova Alina Sergeevna
Leading Engineer
of Agroecology Sector
e-mail: alina_meotida@mail.ru
https://orcid/org/0000-0002-6920-471X

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

The article presents the results of studies of the degree of favorability of agroecological conditions of the Foothill zone of the Crimea for growing grapes. The long-term data on weather stations of the Crimean peninsula are analyzed. The following climatic indices describing the conditions of vegetation and ripening of grapes are calculated: the sum of temperatures above 20 ºC, the Winkler and Huglin indices, the ratio of the sum of temperatures above 20 ºC and 10 ºC, the average air temperature during

гидротермический коэффициент Селянинова, количество осадков за год и за вегетационный период. Также проанализированы агроэкологические факторы, ограничивающие возможность и эффективность возделывания винограда: сумма активных температур выше 10 ºС, средний из абсолютных минимумов температуры воздуха. С помощью геоинформационного моделирования построена цифровая комплексная карта пространственного распределения данных индексов на анализируемой территории. Проанализировано распределение в Предгорной зоне 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 Предгорной зоны Крыма выделено 14 ампелоэкотопов, в том числе: на территории Бахчисарайского района – 10, Белогорского района – 9, Симферопольского района – 12. В результате сопоставления агроэкологических условий выделенных ампелоэкотопов 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 Предгорной зоны Крыма.

Ключевые слова: АМПЕЛОЭКОТОПЫ, КЛИМАТ, РЕЛЬЕФ, ПОЧВА, ГЕОИНФОРМАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

the growing season, the Selyaninov hydrothermal coefficient, the amount of precipitation per year and during the growing season. Agroecological factors limiting the possibility and efficiency of grape cultivation are also analyzed: the sum of active temperatures above 10 ºC, the average of the absolute minima of air temperature. With the help of geoinformation modeling, a digital complex map of the spatial distribution of index data on the analyzed territory was constructed. The distribution of territories in the Foothill zone of Crimea that are not subject to the planting of vineyards is analyzed: with unfavorable soil conditions, with a height of more than 600 m above sea level, with a slope of more than 20 degrees, as well as lands of forest and nature reserves. As a result of a comprehensive analysis of agroecological conditions in the territory of the Foothill zone of Crimea, 14 ampeloecotopes were identified, including: in the territory of the Bakhchisarai district – 10, Belogorsky district – 9, Simferopol district – 12. As a result of comparing the agroecological conditions of the selected ampeloecotopes with the requirements of grape varieties for growing conditions, taking into account the dependence of the quality indicators of viticultural and wine-making products on agroecological factors, recommendations on agroecological optimization of varietal composition and terroir specialization of the viticultural and wine industry in the Foothill zone of the Crimea were developed.

Key words: AMPELOECOTOPES, CLIMATE, RELIEF, SOIL, GEOINFORMATION MODELING

Введение. Эффективное использование сельскохозяйственных земель подразумевает соответствие агроэкологических ресурсов местности биологическим потребностям выращиваемых здесь культур. Для обеспечения

этого условия необходима разработка принципов эффективного управления земельными ресурсами, основывающихся преимущественно на научно обоснованной системе зонирования территорий [1].

При эффективном размещении виноградных насаждений базовым является принцип соответствия биологических требований сортов агроэкологическим условиям региона возделывания [2-5].

При научно обоснованном подходе к агроэкологическому зонированию территории, включающему оценку орографических, почвенных и климатических факторов, складываются условия для получения виноградарско-винодельческой продукции высокого качества, обладающей уникальностью и невозможностью воспроизведения в других агроэкологических условиях. В этом случае можно говорить о так называемом терруарном виноградарстве, отличающемся высокой экономической и экологической эффективностью [6-10].

Выделение оптимальных ампелоэкотопов для выращивания винограда связано с рядом методических сложностей. Агроэкологические факторы обладают широкой пространственной вариативностью, что не позволяет использовать для оценки того или иного участка данные, полученные на некотором удалении, например, на метеостанции без внесения определённых поправок. К тому же не существует однозначного подхода к перечню наиболее значимых для винограда агроэкологических факторов, включаемых в систему оценки перспективных для закладки винограда территорий.

Так, для условий Краснодарского края проведено зонирование территорий, основанное на принципах рационального использования природного потенциала местности, достаточное обеспечение растений светом, теплом, водой и питательными элементами. Результатом исследований стало выделение пяти виноградарских агроэкологических зон и 47 подзон [11].

Исследователями из Франции для агроклиматического зонирования территорий применён подход, основанный на пространственной интерполяции суточных температур воздуха на территории Бордо. При этом применён

регрессионный кригинг с учётом ковариата рельефа, почв и спутниковых данных [12].

Румынскими учёными для зонирования виноградопригодных территорий в условиях умеренного континентального климата предложена методология, базирующаяся на геоинформационном анализе пятнадцати агроэкологических факторов, включающих топографические, климатические и почвенные параметры [13, 14].

В Калифорнии, Орегоне, Вашингтоне и Айдахо для оценки пригодности климата для виноградарства и виноделия используется цифровая модель PRISM с пространственным разрешением 400 м и охватывающая климатические данные за 1971-2000 гг. [15].

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

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

В результате совместных исследований учёных из Бразилии и Франции, разработана многокритериальная система классификации виноградарских регионов мира. В основу заложена комплексная оценка тепло- и влагообеспеченности территории, а также ночных температур воздуха в период созревания винограда [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 как на растение, обладающее продолжительным жизненным циклом [20-25].

Таким образом, можно сделать вывод об отсутствии единой методики комплексной оценки ресурсного потенциала территорий для закладки виноградных насаждений и выделения оптимальных ампелоэкотопов для эффективного виноградарства. Это подтверждает актуальность настоящей работы, посвящённой агроэкологическому зонированию Крымского полуострова на основании комплексной оценки климата, почв и рельефа.

Целью данной работы являлся анализ пространственного распределения агроэкологических ресурсов Предгорной зоны Крыма, оптимизация подбора сортов и направление специализации виноградарско-винодельческой отрасли в соответствии с агроэкологическим потенциалом местности.

Новизной работы являются подходы к математическому и геоинформационному моделирования пространственного распределения агроэкологических факторов, комплексность анализа наиболее значимых для винограда факторов и высокое пространственное разрешение разработанных картографических данных.

Объекты и методы исследования. Исследование проведено с использованием метеорологических данных метеостанций Крыма за 1985-2021 годы, а также геоинформационной базы глобальных климатических данных Worldclim 2.1 с размером ячейки 30 угловых секунд, включающей климатическую информацию за 1970-2000 гг.

Для анализа рельефа использована цифровая модель SRTM-3, с размером ячейки 3 угловые секунды.

Климатические индексы рассчитаны в соответствии с резолюцией МОВВ 423–2012 [26].

Моделирование пространственного варьирования агроэкологических ресурсов под влиянием орографических, гидрологических и географических параметров местности с использованием авторских математических моделей, а также визуализация полученных результатов осуществлены с применением ГИС QGIS Desktop.

Выделение ампелоэкотопов осуществлялось на основании климатических индексов, описывающих условия вегетации и созревания винограда: сумма температур выше 20 ºС, индексы Уинклера и Хуглина, отношение сумм температур выше 20 ºС и 10 ºС, средняя температура воздуха за вегетационный период, гидротермический коэффициент Селянинова, количество осадков за год и за вегетационный период. Также проанализированы агроэкологические факторы, ограничивающие возможность и эффективность возделывания винограда: сумма активных температур выше 10 ºС, средний из абсолютных минимумов температуры воздуха.

При помощи ГИС были построены цифровые растровые карты, отображающие пространственное распределение данных индексов на анализируемой территории. Средствами ГИС проведён оверлейный анализ полученных карт с их взаимным наложением.

Из полученной комплексной карты ампелоэкотопов 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]. К неблагоприятным почвам были отнесены почвы, имеющие бонитет менее 60 баллов, преимущественно маломощные, засолённые и переувлажнённые.

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

Обсуждение результатов. В результате комплексного анализа агроэкологических условий на территории Крымского полуострова выделено 27 ампелоэкотопов [28], в том числе в Предгорной зоне – 14 (из них на территории Бахчисарайского района – 10, Белогорского района – 9, Симферопольского района –12) (табл. 1).

Таблица 1 – Характеристика ампелоэкотопов Предгорной зоны Крымского полуострова

Ампелоэкотоп	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
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
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
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
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
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
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
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
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
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
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
21	2100-2400	1650-1790	3300-3700	1700-2100	0,53-0,58	18,4-21,0	<0,6	<450	<207	>-14	63255
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
26	2100-2400	1790-2000	3700-4300	2100-2500	0,58-0,62	18,4-21,0	<0,6	<450	<207	>-14	31742
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

Бахчисарайский район расположен в юго-западной части республики и граничит на севере с Симферопольским районом, на востоке – с городским округом Алушта, на юге – с городским округом Ялта, на юго-западе – с городом федерального значения Севастополем, западное побережье имеет выход к Черному морю. Большую часть территории района занимают горы, однако в северо-западной части район имеет равнинный рельеф, а в центральной части и на юго-востоке преобладают низменности. Почвенный покров представлен черноземами предгорными и карбонатными, горно-лесными, луговыми карбонатными, дерновыми карбонатными, коричневыми горными почвами.

Исходя из почвенно-климатических условий на территории Бахчисарайского района выделено 10 ампелоэкотопов (рис. 1, табл. 2).

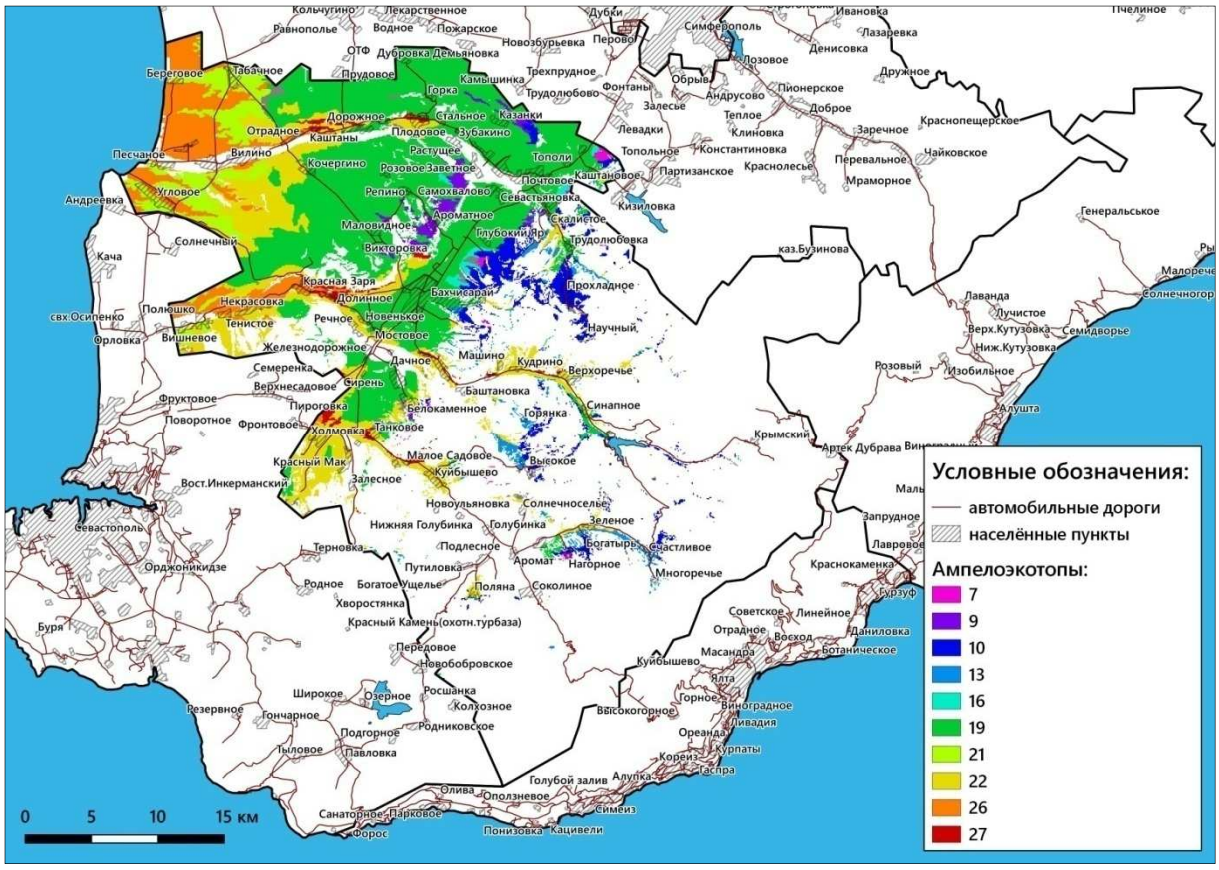

Рис. 1. Ампелоэкотопы Бахчисарайского района

Таблица 2 – Структура ампелоэкотопов Бахчисарайского района

Ампелоэкотоп	Площадь	
	га	%
7	245	0,15
9	1139	0,71
10	3495	2,18
13	1216	0,76
16	402	0,25
19	30194	18,83
21	4171	2,60
22	12263	7,65
26	6254	3,90
27	960	0,60
прочие*	694	0,43
Всего пригодно	60339	38,06
Не пригодно	99310	61,94
Итого	160343	

* – ампелоэкотопы с удельным весом менее 0,1% от площади района.

Пригодные для выращивания винограда площади на территории Бахчисарайского района занимают 60339 га (38,06 %). Преобладающая часть земель (61,94 %) данного района является непригодной для размещения виноградников. Основные из благоприятных площадей для выращивания винограда находятся в северной части района. Из них 19-й ампелоэкотоп имеет наибольшую территорию – 30194 га, что составляет 18,83 % от общей площади. Наименьший удельный вес (0,15 %) занимает 7-й ампелоэкотоп.

Белогорский район расположен в центральной части Крыма и имеет границы с Симферопольским (на западе), Советским и Кировским (на востоке), Красногвардейским и Нижнегорским (на севере) районами, Судакским и Алуштинским городскими округами (на юге). Южная граница района идёт по внутренней гряде Крымских гор, здесь распространены темно-бурые и бурые горные, бурые горно-лесные, горные луговые почвы. В северной степной части преобладают черноземы южные, дерновые и луговые почвы.

Исходя из почвенно-климатических условий, на территории Белогорского района выделено 9 ампелоэкотопов (рис. 2, табл. 3).

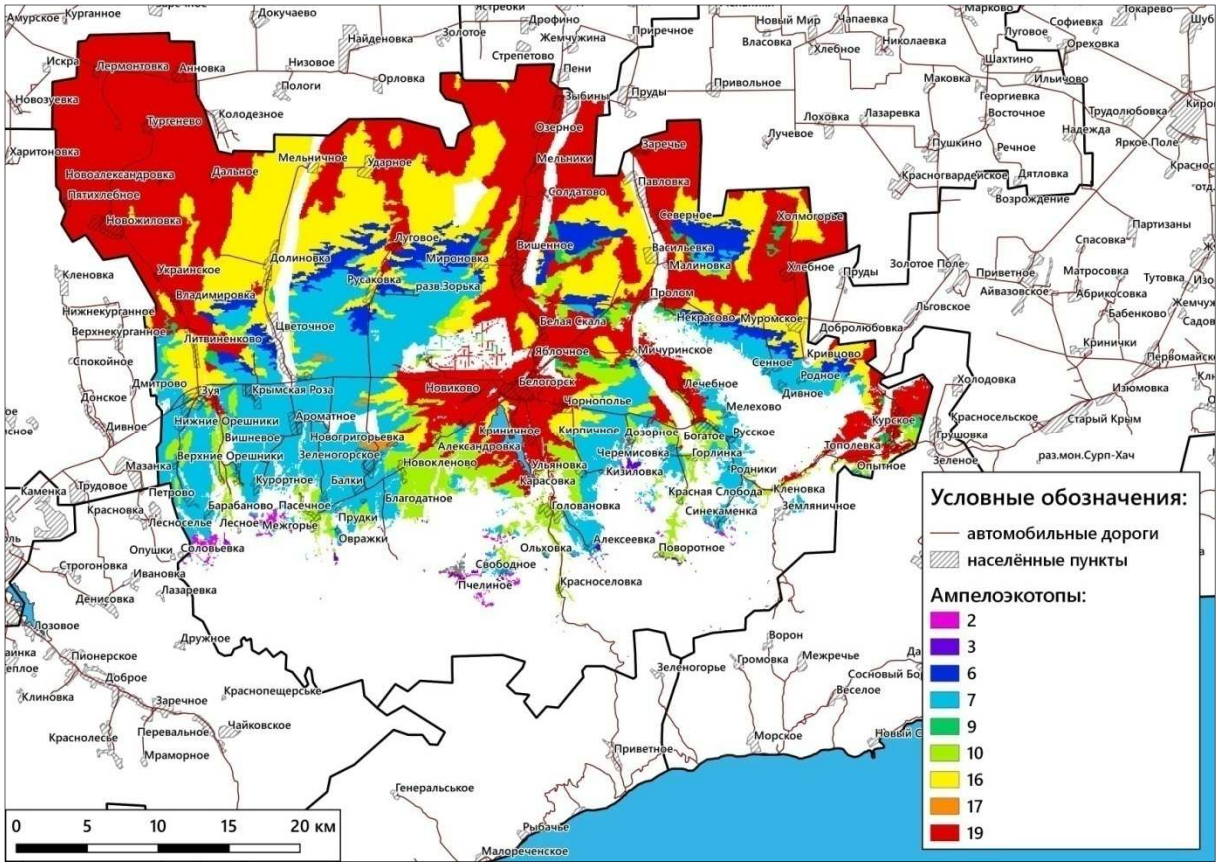

Рис. 2. Ампелоэкотопы Белогорского района

Таблица 3 – Структура ампелоэкотопов Белогорского района

Ампелоэкотоп	Площадь	
	га	%
2	596	0,32
3	189	0,10
6	5968	3,17
7	27396	14,55
9	1228	0,65
10	8791	4,67
16	24743	13,15
17	269	0,14
19	52693	28,00
прочие	195	0,10
Всего пригодно	122068	64,85
Не пригодно	66154	35,15
Итого	188222	

На территории Белогорского района для выращивания винограда пригодно 122068 га, что составляет 64,85 % в сравнении с 35,15 % непригодных земель. Максимальную площадь пригодных земель занимает

19-й ампелоэкотоп – 52693 га или 28 % от общей территории района. В данный ампелоэкотоп входят земли, расположенные в северной, центральной и восточной частях Белогорского района.

Симферопольский район расположен в центральной части Крыма. На северо-западе граничит с Сакским районом, на севере – с Красногвардейским, на востоке – с Белогорским районом, на юго-востоке – с городским округом Алушта, на юге и юго-западе – с Бахчисарайским районом, на западе (в районе посёлка Николаевка) имеется небольшой выход в акваторию Каламитского залива Черного моря. Рельеф района разнообразный, так на севере – степная равнина, в центральной и южной частях – предгорные гряды и продольные понижения между ними, на юго-востоке – северные склоны яйлинских массивов главной гряды Крымских гор. Почвы: бурые горно-лесные, дерновые карбонатные, луговые черноземные, темно-бурые, черноземы предгорные и южные.

Исходя из почвенно-климатических условий на территории Симферопольского района выделено 12 ампелоэкотопов (рис. 3, табл. 4).

Пригодные для выращивания винограда площади на территории Симферопольского района занимают 143341 га, что составляет 76,83 % от общей площади района. Из 12 выделенных ампелоэкотопов необходимо отметить 19-й, который имеет наибольший удельный вес – 50,58 % или 94359 га. В данный ампелоэкотоп входят северная, центральная, западная и южная части района. К непригодным для виноградарства отнесены территории площадью 43226 га (23,17 %).

В результате сопоставления агроэкологических условий выделенных ампелоэкотопов с требованиями сортов винограда к условиям выращивания, разработаны рекомендации по агроэкологической оптимизации сортового состава и терруарной специализации виноградарско-винодельческой отрасли на территории Предгорной зоны Крыма (табл. 5).

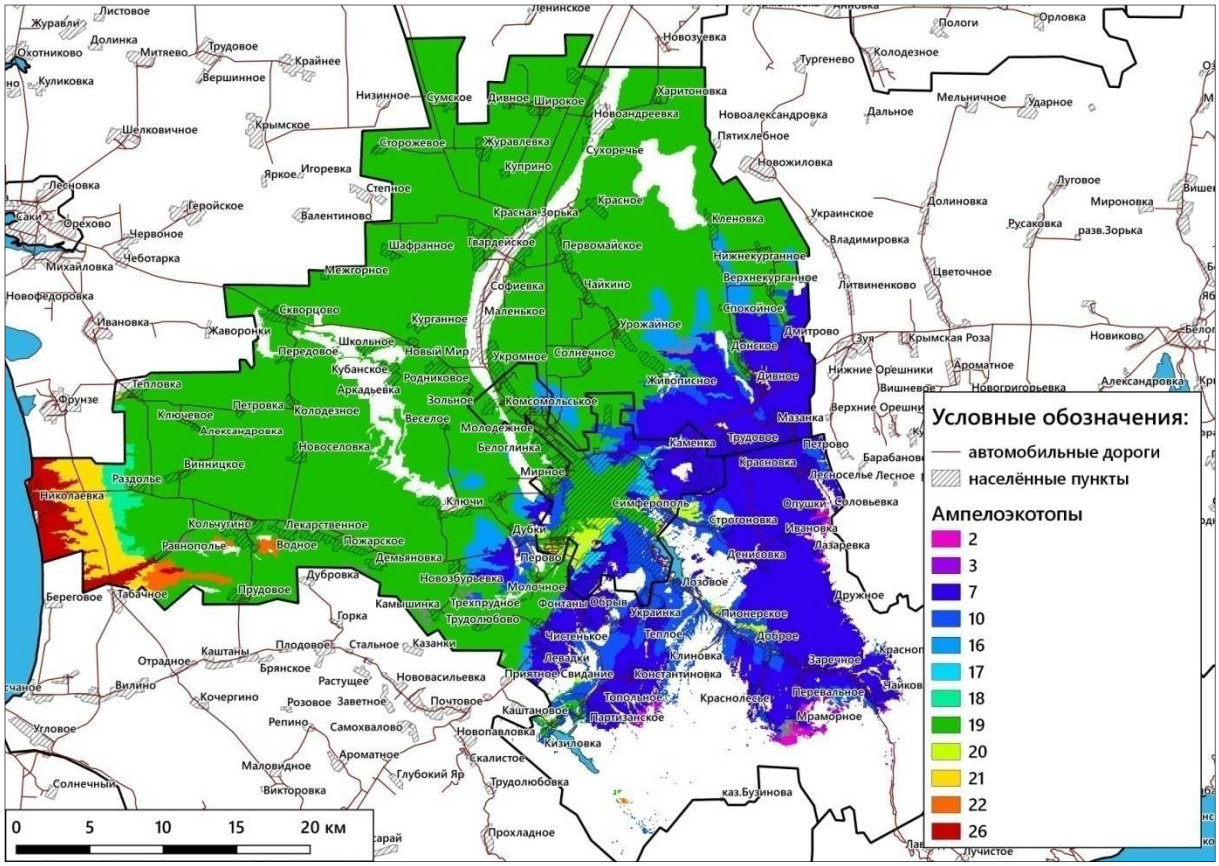

Рис. 3. Ампелоэкотопы Симферопольского района

Таблица 4 – Структура ампелоэкотопов Симферопольского района

Ампелоэкотоп	Площадь	
	га	%
2	510	0,27
3	262	0,14
7	27200	14,58
10	8466	4,54
16	4228	2,27
17	437	0,23
18	888	0,48
19	94359	50,58
20	1290	0,69
21	2609	1,40
22	686	0,37
26	1934	1,04
прочие	472	0,25
Всего пригодно	143341	76,83
Не пригодно	43226	23,17
Итого	186567	

Таблица 5 – Агроэкологическая оптимизация сортового состава и терруарной специализации виноградарско-винодельческой отрасли на территории центральной части Предгорной зоны Крыма

Ампелоэктоп	Сорт винограда		Направление использования	Потребность в орошении
	Степень морозоустойчивости	Срок созревания		
2	Высокоморозоустойчивые	Очень ранний, ранний	Игристые вина, столовый виноград	Не требуется
3	Средне- и высокоморозо-устойчивые	Очень ранний, ранний	Игристые вина, столовый виноград	Не требуется
6	Высокоморозоустойчивые	Очень ранний, ранний, раннесредний, средний	Игристые вина, вина, столовый виноград	Желательно
7	Высокоморозоустойчивые	Очень ранний, ранний, раннесредний, средний	Игристые вина, вина, столовый виноград	Не требуется
9	Средне- и высокоморозо-устойчивые	Очень ранний, ранний, раннесредний, средний	Игристые вина, вина, столовый виноград	Желательно
10	Средне- и высокоморозо-устойчивые	Очень ранний, ранний, раннесредний, средний	Игристые вина, вина, столовый виноград	Не требуется
13	Слабо-, средне- и высоко-морозоустойчивые	Очень ранний, ранний, раннесредний, средний	Игристые вина, вина, столовый виноград	Не требуется
16	Высокоморозоустойчивые	Очень ранний, ранний, раннесредний, сред-ний, среднепоздний	Игристые вина, вина-коньячные виномате-риалы, столовый ви-ноград	Желательно
17	Высокоморозоустойчивые	Очень ранний, ранний, раннесредний, сред-ний, средне-поздний	Игристые вина, вина, коньячные виномате-риалы, столовый виноград	Не требуется
19	Средне- и высокоморозо-устойчивые	Очень ранний, ранний, раннесредний, сред-ний, среднепоздний	Игристые вина, вина, коньячные виномате-риалы, столовый виноград	Желательно
21	Слабо-, средне- и высоко-морозоустойчивые	Очень ранний, ранний, раннесредний, сред-ний, среднепоздний	Игристые вина, вина, коньячные виноматериалы, столовый виноград	Рекомендовано
22	Слабо-, средне- и высоко-морозоустойчивые	Очень ранний, ранний, раннесредний, сред-ний, среднепоздний	Игристые вина, вина, коньячные виномате-риалы, столовый виноград	Желательно
26	Слабо-, средне- и высоко-морозоустойчивые	Очень ранний, ранний, раннесредний, сред-ний, среднепоздний, поздний	Вина, крепленые вина, столовый виноград	Рекомендовано
27	Слабо-, средне- и высоко-морозоустойчивые	Очень ранний, ранний, раннесредний, сред-ний, среднепоздний, поздний	Вина, крепленые вина, столовый виноград	Желательно

Выводы. В результате комплексного анализа почвенно-климатических условий на территории Предгорной зоны Крыма выделено 14 ампелоэкотопов с различной степенью благоприятности для выращивания винограда. Для каждого ампелоэкотопа даны рекомендации по оптимизации сортового состава виноградных насаждений и направлению использования урожая. Установлено, что Предгорная зона Крыма обладает довольно благоприятными почвенно-климатическими условиями для выращивания винограда. При правильном выборе сортов на преобладающей части территории (61 %) возможно эффективное ведение виноградарства и получение высококачественной виноградарско-винодельческой продукции.

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. Режим доступа: http://e-journal.omgau.ru/index.php/2016-god/7/32-statya-2016-4/469-00214

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

3. Karlik L., Marián G., Falťan V., Havlíček M. Vineyard zonation based on natural terroir factors using multivariate statistics // OENO One. 2018. Vol. 52, Issue 2. 1907. DOI: 10.20870/oeno-one.2018.52.2.1907.

4. Verdugo-Vásquez N., Pañitrur-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. Vol. 51, Issue 2. 1833. DOI:10.20870/oeno-one.2017.51.2.1833.

5. Savić S., Vukotić M. Viticulture Zoning in Montenegro // Bulletin UASVM Horticulture. 2018. Vol. 75(1). 003917. DOI: 10.15835/buasvmcn-hort:003917

6. 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. Vol. 11. 1665. DOI: 10.3390/agronomy11081665.

7. 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. Vol. 11. 954. DOI: 10.3390/agronomy11050954.

8. Van Leeuwen C., Bois B. Update in unified terroir zoning methodologies // E3S Web of Conferences. 2018. Vol. 50. 01044. DOI: 10.1051/e3sconf/20185001044.

9. Can berry composition be explained by climatic indices? Comparing classical with new indices in the Portuguese Dão region / C.M. Lopes et al. // Acta Hortic. 2017. 1157. P. 59-64. DOI: 10.17660/ActaHortic.2017.1157.10.

10. Why climate change will not dramatically decrease viticultural suitability in main wine-producing areas by 2050 / Van Leeuwen C. et al. // Proceedings of the National Academy of Sciences. 2013. Vol. 110(33). E3051-E3052. DOI: 10.1073/pnas.1307927110.

11. Егоров Е.А., Петров В.С. Создание устойчивых саморегулирующихся агроценозов винограда в условиях умеренно-континентального климата юга России // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. 2017. № 5. С. 51-54.

12. Temperature-based zoning of the Bordeaux wine region / B. Bois, et al. // OENO One. 2018. Vol. 52, Issue 4. 1580. DOI: 10.20870/oeno-one.2018.52.4.1580.

13. Irimia L.M., Patriche C.V., Quénol 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. Vol. 48 (3). P. 145-167. DOI: 10.20870/oeno-one.2014.48.3.1576

14. Irimia L., Patriche C.V., Quénol H. Viticultural zoning: a comparative study regarding the accuracy of different approaches in vineyards climate suitability assessment // Cercetări Agronomice în Moldova. 2013. Vol. XLVI, № 3 (155). P. 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. Vol. 61. P. 313-326. DOI: 10.5344/ajev.2010.61.3.313

16. Machar I., Vlčková V., Buček A., Vrublová K., Filippovová J., Brus J. Environmental modelling of climate change impact on grapevines: Case study from the Czech Republic // Polish Journal of Environmental Studies. 2017. Vol. 26, Issue 4. P. 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. Vol. 61(10). P. 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. Vol. 124. P. 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 // J. Int. Sci. Vigne Vin. 2015. Vol. 49, No 1. P. 1-26. 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. Vol. 122, No. 3. P. 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 // Idojaras (Budapest, 1905). 2014. Vol. 118 (3). P. 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. Vol. 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 42nd Congress of Vine and Wine 17th General Assembly of the OIV15th-19th July 2019, CICG, Geneva, Switzerland, 2019. P. 45-47.

24. Wendy C., Petrie P.R., Barlow E., 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. Vol. 26(4). P. 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. Vol. 19(3). P. 1-12. 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 [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.oiv.int/en/technical-standards-anddocuments/resolutions-of-the-oiv/viticulture-resolutions (дата обращения 03.06.2022).

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

28. Рыбалко Е.А., Баранова Н.В. Выделение ампелоэкотопов на территории Крымского полуострова [Электронный ресурс] // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2022. № 77(5). С. 68-81. Режим доступа: http://journalkubansad.ru/pdf/22/05/06.pdf. DOI: 10.30679/2219-5335-2022-5-77-68-81 (дата обращения: 03.03.2023).

References

1. Matushinskaya D.S., Rogatnev Yu.M. Methodology of detection of signs for the zoning of agricultural areas [Electronic resource] // Research and Scientific Electronic Journal of Omsk SAU. 2016. № 4 (7). October-December. Available at: http://e-journal.omgau.ru/index.php/2016-god/7/32-statya-2016-4/469-00214 (in Russian)

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

3. Karlik L., Marián G., Falťan V., Havlíček M. Vineyard zonation based on natural terroir factors using multivariate statistics // OENO One. 2018. Vol. 52, Issue 2. 1907. DOI: 10.20870/oeno-one.2018.52.2.1907.

4. Verdugo-Vásquez N., Pañitrur-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. Vol. 51, Issue 2. 1833. DOI:10.20870/oeno-one.2017.51.2.1833.

5. Savić S., Vukotić M. Viticulture Zoning in Montenegro // Bulletin UASVM Horticulture. 2018. Vol. 75(1). 003917. DOI: 10.15835/buasvmcn-hort:003917

6. 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. Vol. 11. 1665. DOI: 10.3390/agronomy11081665.

7. 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. Vol. 11. 954. DOI: 10.3390/agronomy11050954.

8. Van Leeuwen C., Bois B. Update in unified terroir zoning methodologies // E3S Web of Conferences. 2018. Vol. 50. 01044. DOI: 10.1051/e3sconf/20185001044.

9. Can berry composition be explained by climatic indices? Comparing classical with new indices in the Portuguese Dão region / C.M. Lopes et al. // Acta Hortic. 2017. 1157. P. 59-64. DOI: 10.17660/ActaHortic.2017.1157.10.

10. Why climate change will not dramatically decrease viticultural suitability in main wine-producing areas by 2050 / Van Leeuwen C. et al. // Proceedings of the National Academy of Sciences. 2013. Vol. 110(33). E3051-E3052. 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 Russian's SOUTH // Bulletin of the Russian Agricultural Science. 2017. №5. P. 51-54. (in Russian)

12. Temperature-based zoning of the Bordeaux wine region / B. Bois, et al. // OENO One. 2018. Vol. 52, Issue 4. 1580. DOI: 10.20870/oeno-one.2018.52.4.1580.

13. Irimia L.M., Patriche C.V., Quénol 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. Vol. 48 (3). P. 145-167. DOI: 10.20870/oeno-one.2014.48.3.1576

14. Irimia L., Patriche C.V., Quénol H. Viticultural zoning: a comparative study regarding the accuracy of different approaches in vineyards climate suitability assessment // Cercetări Agronomice în Moldova. 2013. Vol. XLVI, № 3 (155). P. 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. Vol. 61. P. 313-326. DOI: 10.5344/ajev.2010.61.3.313

16. Machar I., Vlčková V., Buček A., Vrublová K., Filippovová J., Brus J. Environmental modelling of climate change impact on grapevines: Case study from the Czech Republic // Polish Journal of Environmental Studies. 2017. Vol. 26, Issue 4. P. 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. Vol. 61(10). P. 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. Vol. 124. P. 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 // J. Int. Sci. Vigne Vin. 2015. Vol. 49, No 1. P. 1-26. 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. Vol. 122, No. 3. P. 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 // Idojaras (Budapest, 1905). 2014. Vol. 118 (3). P. 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. Vol. 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 42nd Congress of Vine and Wine 17th General Assembly of the OIV15th-19th July 2019, CICG, Geneva, Switzerland, 2019. P. 45-47.

24. Wendy C., Petrie P.R., Barlow E., 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. Vol. 26(4). P. 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. Vol. 19(3). P. 1-12. DOI:10.1007/s10113-019-01502-x26. Resolution OIV-VITI 423–2012 rev.

26. OIV Guidelines for vitiviniculture zoning methodologies on a soil and climate level [Electronic resource]. Available at: http://www.oiv.int/en/technical-standards-anddocuments/resolutions-of-the-oiv/viticulture-resolutions (accessed date: 03.06.2022).

27. Dragan N.A. Soil resources of the Crimea. Scientific monograph. 2nd ed. add. Simferopol: DOLYA, 2004. 208 p. (in Russian)

28. Rybalko E.A., Baranova N.V. Allocation of ampeloecotopes on the territory of the Crimean peninsula [Electronic resource] // Fruit growing and viticulture of South Russia. 2022. № 77 (5). P. 68-81. Available at: https://journalkubansad.ru/pdf/22/05/06.pdf (accessed date: 03.03.2023) (in Russian)