УДК 634.8

DOI 10.30679/2219-5335-2021-4-70-81-91

# КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ПРИГОДНОСТИ АГРОТЕРРИТОРИИ ДЛЯ КУЛЬТУРЫ ВИНОГРАДА*

Алейникова Галина Юрьевна
канд. с.-х. наук
заведующая лабораторией
управления воспроизводством
в ампелоценозах и экосистемах
e-mail: gala.aleynikova@gmail.com

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия», Краснодар, Россия*

В статье рассмотрен вопрос критериальной оценки пригодности агротерритории для культуры винограда. Проведение зонирования территории с целью рационального природопользования требует объективной и комплексной оценки состояния агротерриторий. Сложность и новизна ее заключается в слабой разработанности научно-концептуальной базы агроэкологии ампелоценозов и недостаточном пока еще практическом опыте в разных природно-территориальных условиях. Поскольку единого интегрального показателя оценки агротерритории в природе не существует, критериями оценки служит ряд биоиндикационных, пространственных и динамических показателей, а интегральная оценка осуществляется на основе определенного числа наиболее влиятельных показателей. Известно, что основополагающим критерием оценки и зонирования агротерриторий является соответствие почвенно-климатических факторов требованиям биологических

UDC 634.8

DOI 10.30679/2219-5335-2021-4-70-81-91

# CRITERIA FOR ASSESSING THE SUITABILITY OF THE TERRITORY FOR GRAPE CULTURE*

Aleinikova Galina Yurievna
Cand. Agr. Sci.
Head of Reproduction Control
in the Ampelocenoses
and Ecological systems Laboratory
e-mail: gala.aleynikova@gmail.com

*Federal State Budget Scientific Institution «North Caucasian Federal Scientific Center of Horticulture, Viticulture, Wine-making», Krasnodar, Russia*

In the article is considered the issue of criteria-based assessment of the suitability of the agricultural territories for grape culture. Conducting zoning of the territory for the purpose of rational environmental management requires an objective and comprehensive assessment of the state of agricultural territories. The complexity and novelty of it lies in the weak development of the scientific and conceptual base of the agroecology of ampelocenoses and the lack of practical experience in different natural and territorial conditions. Since there is no single integral indicator for assessing the agricultural territory in nature, the evaluation criteria are a number of bioindication, spatial and dynamic indicators, and the integral assessment is carried out on the basis of a certain number of the most influential indicators. It is known that the fundamental criterion for the assessment and zoning of agricultural territories is the compliance of edaphoclimatic factors

* Исследование выполнено при финансовой поддержке Кубанского научного фонда в рамках научного проекта № МФИ-20.1/20

* The study was carried out with financially supported of the Kuban Science Foundation within the framework of the scientific project No. MFI –20.1/20

особенностей возделываемых сортов. Еще один критерий оценки и зонирования агротерриторий основан на принципе лимитирующего фактора, основанного на Законах минимума Либиха и экологического оптимума (толерантности) Шелфорда. Установлены критерии, лимитирующие развитие винограда на территории Краснодарского края, определены их параметры. Составлены карты распределения теплообеспеченности и абсолютной минимальной температуры, на основании которых с учетом почвенных особенностей выделены агротерритории, обладающие относительно однородными параметрами (47 подзон). Размещение сортов винограда с учетом критериев и параметров выделенных подзон может дать такие ожидаемые эффекты, как повышение эффективности использования почвенно-климатических ресурсов в продукционном процессе винограда; увеличение продуктивности насаждений; улучшение качества продукции; продление продуктивного срока жизни насаждений; снижение себестоимости продукции виноградарства; повышение конкурентоспособности отечественного виноградарства.

*Ключевые слова*: КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ АГРОТЕРРИТОРИИ, ВИНОГРАД, ЗОНИРОВАНИЕ АГРОТЕРРИТОРИИ

with the requirements of the biological characteristics of cultivated varieties. Another criterion for the assessment and zoning of agricultural territories is based on the principle of the limiting factor, based on the Laws of the Liebig minimum and the Shelford ecological optimum (tolerance). The criteria limiting the development of grapes on the territory of the Krasnodar region are established, their parameters are determined. Maps of the distribution of heat supply and absolute minimum temperature are compiled, on the basis of which, taking into account soil characteristics, agricultural territories with relatively homogeneous parameters (47 subzones) are identified. The placement of grape varieties taking into account the criteria and parameters of the selected subzones can give such expected effects as increasing the efficiency of the use of edaphoclimatic resources in the production process of grapes; increasing the productivity of plantings; improving product quality; extending the productive life of plantings; reducing the cost of viticulture products; increasing the competitiveness of domestic viticulture.

*Key words:* CRITERIA FOR ASSESSING THE AGROTERRITORY, GRAPES, ZONING OF THE AGROTERRITORY

***Введение.*** Проведение зонирования территории с целью рационального природопользования требует объективной и комплексной оценки состояния агротерриторий. Интегральная оценка агротерриторий и ампелоценозов является сложной научной задачей, находящейся в познавательной методико-методологической цепочке: системный подход → системный анализ → интегральная оценка. Сложность и новизна ее заключаются в слабой разработанности научно-концептуальной базы агроэкологии ампелоценозов и недостаточном пока еще практическом опыте в разных природно-территориальных условиях. Поскольку единого интегрального показателя оценки агротерритории в природе не существует, критериями оцен-

ки служит ряд биоиндикационных, пространственных и динамических показателей, а интегральная оценка осуществляется на основе определенного числа наиболее влиятельных из них [1-3]. К тому же немаловажную роль играют происходящие изменения локального и глобального характера. Происходят изменения качества и продуктивности винограда [4-8], изменение фенологии [9-13].

Основополагающим критерием оценки и зонирования агротерриторий является соответствие почвенно-климатических факторов требованиям биологических особенностей возделываемых сортов, и чем в большем соответствии они находятся, тем выше устойчивость ампелоценозов и уровень реализации потенциала хозяйственной продуктивности [14-15].

Еще один критерий оценки и зонирования агротерриторий основан на принципе лимитирующего фактора, основанного на Законах минимума Либиха и экологического оптимума (толерантности) Шелфорда. В соответствии с ними «лимитирующим фактором процветания организма может быть как минимум, так и максимум экологического влияния, диапазон между которыми определяет степень выносливости (толерантности) организма к данному фактору» [16].

Виноград, как сельскохозяйственная культура, обладает комплексом требований к свойствам окружающей среды, которые при оптимальном сочетании обеспечивают максимальную продуктивность ампелоценозов. Однако винодельческие запросы могут быть несколько иными. Оптимальное качество и типичность вина могут входить в противоречие с потенциальной продуктивностью. В связи с этим должна решаться задача оптимального функционально направленного размещения виноградников.

Возделывание винограда в жестких условиях умеренно-континентального климата юга России, в отличие от западноевропейских мягких погодных условий, сопровождается усложнением технологий возделывания винограда, увеличением финансовых издержек на получение

единицы продукции, ростом энерго-ресурсозатрат в технологическом процессе, сокращением нормативного срока эксплуатации насаждений. Эти обстоятельства являются объективной реальностью, снижающей конкурентоспособность отечественного виноградарства.

Эффективное использование ресурсного потенциала агротерриторий и возобновляемых природных источников энергии (свет, тепло, вода, питание) в продукционном процессе винограда без дополнительных капиталовложений на основе углубленного функционально направленного зонирования агротерриторий является одним из принципов производства конкурентоспособного винограда.

На данном этапе развития научных знаний сведения о взаимосвязи онтогенеза винограда с факторами среды обитания разрозненные, бессистемные и не позволяют моделировать устойчивые, математически выраженные закономерности, затрудняют создание моделей устойчивых ампелоценозов, особенно с учетом меняющегося климата.

Таким образом, цель исследований, заключающаяся в установлении критериев оценки пригодности агротерритории для создания устойчивых ампелоценозов в нестабильных условиях умеренно-континентального климата, является актуальной и значимой.

***Объекты и методы исследований.*** В работе были применены эмпирические (эксперимент, наблюдение, описание) и теоретические (анализ, синтез, обобщение, индукция и др.) методы исследований. Для анализа экологических условий выращивания винограда были использованы результаты почвенных обследований, а также данные 28 метеостанций Краснодарского края (2001-2015 гг.) по показателям температуры (среднедекадная, абсолютная минимальная и максимальная) и осадкам [17].

***Обсуждение результатов.*** В условиях юга России основным лимитирующим климатическим критерием развития культуры винограда явля-

ются абсолютные минимальные температуры зимнего периода. В Краснодарском крае, где сосредоточена половина площадей российских виноградников, губительные для насаждений морозы повторяются дважды в каждом десятилетии [18]. В зависимости от величины и продолжительности низких температур, физиологического и фитосанитарного состояния, виноградные кусты, отдельные органы и ткани растений в разной степени подвергаются губительному влиянию низких отрицательных температур воздуха.

На основании многолетних погодных данных нами была составлена карта распределения абсолютных минимальных температур на территории Краснодарского края (рис. 1)

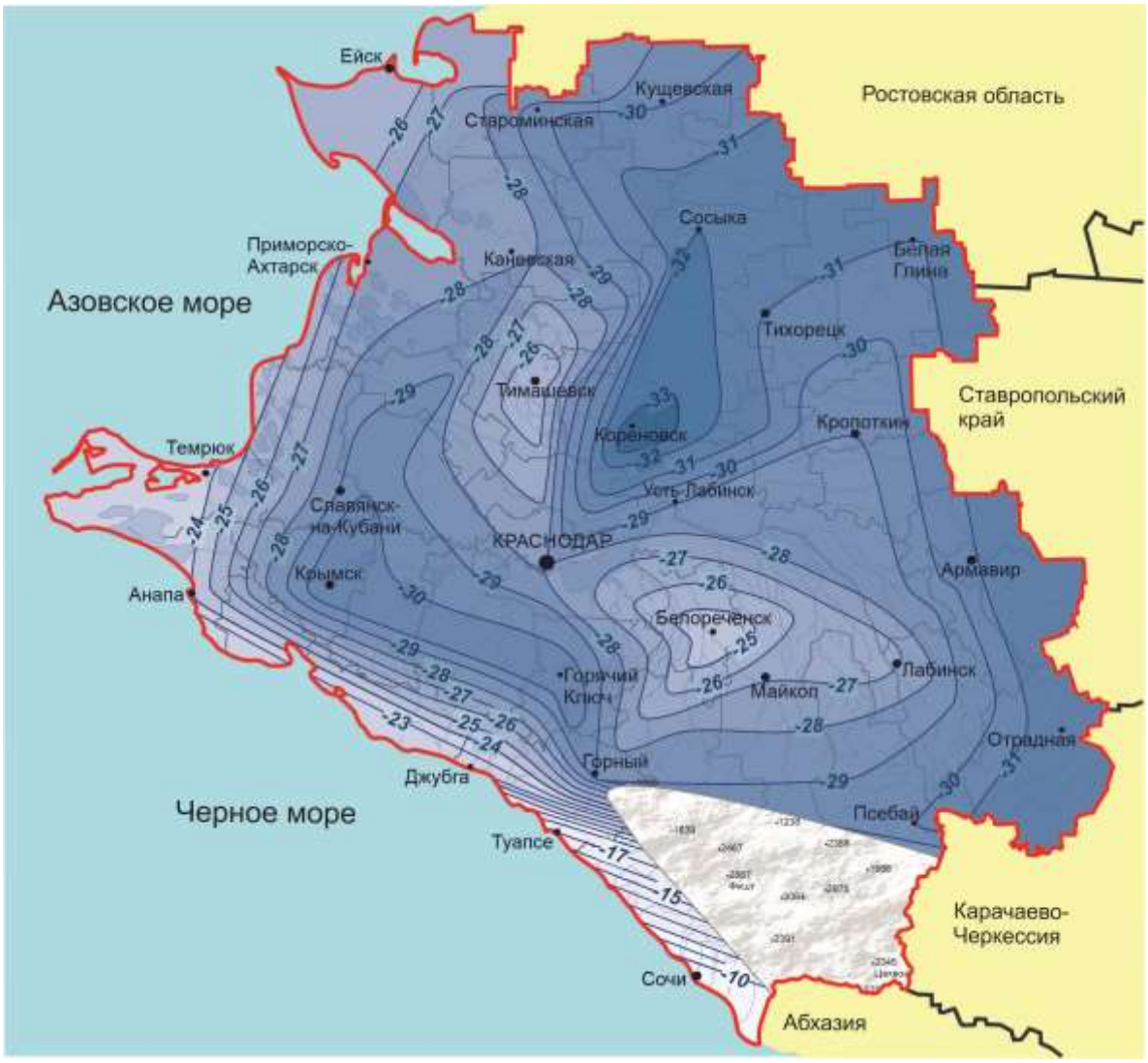


Рис. 1. Абсолютная минимальная температура зимнего периода на территории Краснодарского края

Установлено, что средние показатели абсолютной минимальной температуры в Черноморской агроэкологической зоне Краснодарского края составляют минус 6 -минус 16 ºС, в Северной – минус 16 -минус 23 ºС, в Западной – минус 16 -минус 19 ºС, в Центральной – минус 18 -минус 22 ºС [1, 17].

Таким образом, по критерию абсолютной минимальной температуры зимнего периода, возделывание виноградных насаждений классических сортов винограда без укрытия на зиму возможно только в Черноморской агроэкологической зоне Краснодарского края. В остальных зонах при возделывании сортов с низкой морозоустойчивостью необходимо укрывать кусты на зиму. Еще одним климатическим критерием оценки пригодности агротерритории для культуры винограда является теплообеспеченность или сумма активных температур воздуха.

Рис. 2. Сумма активных температур воздуха
на территории Краснодарского края

Установлено, что территория Краснодарского края обеспечена теплом для возделывания сортов винограда всех сроков созревания – сумма активных температур колеблется в диапазоне 3650-3950 ºС в северной зоне, 3500-4100 ºС в центральной зоне, 3750-3850 в западной зоне, 3100-4100 ºС в предгорной зоне и 3800-4400 ºС в черноморской зоне (рис. 2).

В результате многолетних наблюдений установлено, что высокие максимальные температуры воздуха в сочетании с недостаточностью почвенной влаги, отсутствием или минимальным количеством атмосферных осадков, а также редкие поздневесенние заморозки на территории Краснодарского края приводят к снижению продуктивности виноградных насаждений, но не являются лимитирующими для винограда, что подтверждается исследованиями ученых из других виноградарских регионов [19-22].

Эдафизические (почвенные) условия также являются критерием оценки агротерритории для культуры винограда [23-24]. Среди почвенных показателей можно выделить следующие лимитирующие развитие растений винограда: плотность (более 1,25 г/см$^3$) и порозность почв (менее 52 %), сумма вредных солей в метровом слое почвы (более 0,3-0,5 % к сухой почве в зависимости от типа почвы).

Почвенные условия большей части территории Краснодарского края пригодны для возделывания винограда. На почвенной карте Краснодарского края нами было выделено 5 почвенных зон, где распространены один или несколько близких зональных типов почв и сопутствующих им внутризональных почв. Так, в северной части края выделен массив с черноземами обыкновенными, на западе – с плавневыми и луговыми почвами. В центральной зоне выделен блок черноземов типичных и выщелоченных, в предгорной – бурых горно-лесных и серых лесных с включениями дерново-карбонатных разностей. На черноморском побережье в районе Темрюка и Анапы выделены черноземы южные и обыкновенные, от Новороссийска до Сочи – дерново-карбонатные.

***Выводы.*** В результате проведенной работы нами установлены критерии оценки пригодности агротерритории для культуры винограда и по ним проведена оценка территории Краснодарского края. На основании анализируемых почвенных и климатических критериев выделены территории, обладающие относительно однородными параметрами (47 подзон). Практическое использование карты агроклиматического районирования для культуры винограда может дать такие ожидаемые эффекты как повышение эффективности использования почвенно-климатических ресурсов в продукционном процессе винограда; увеличение продуктивности насаждений; улучшение качества продукции; продление продуктивного срока жизни насаждений; снижение себестоимости продукции виноградарства; повышение конкурентоспособности отечественного виноградарства.

**Литература**

1. Петров В.С., Алейникова Г.Ю., Марморштейн А.А. Агроэкологическое зонирование территории для оптимизации размещения сортов, устойчивого виноградарства и качественного виноделия: монография. Краснодар: ФГБНУСКФНЦСВВ. 2020. 138 с.

2. Resolution OIV-VITI 423-2012 rev.1 OIV Guidelines for vitiviniculture zoning metodologies on a soil and climate level (электронный ресурс) http://www.oiv.int/en/technical-standards-and-documents/resolutions-of-the-oiv/viticulture-resolutions.

3. María Reyes González-Centeno A multivariate methodology to distinguish among wineAppellations of Origin/ María Reyes González-Centeno, Simón Adrover-Obrador, Susana Simal, Miquel Angel Frau, Antoni Femenia and Carmen Rosselló// Agronomy for Sustainable Development, 2015, Volume 35, Issue 1, pp 295–304.

4. Gaston ´ Guti´errez-Gamboa, Wei Zheng, Fernando Martínez de Toda Current viticultural techniques to mitigate the effects of global warming on grape and wine quality: A comprehensive review. Food Research International. 2021. https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109946.

5. Van Leeuwen, Destrac-Irvine, Dubernet, Duchêne, Gowdy, Marguerit, Pieri, Parker, de Rességuier, & Ollat. (2019a). An update on the impact of climate change in viticulture and potential adaptations. Agronomy, 9(9), 514. https://doi.org/10.3390/agronomy9090514.

6. A. Nesbitt A climate for sustainable wine production: Modelling the effects of weather variability and climate change on viticulture in England and Wales. Geography, 132203164 (2016).

7. G.V. Jones, R.E. Davis Climate influences on grapevine phenology, grape composition, and wine production and quality for Bordeaux, France American Journal of Enology and Viticulture, 51 (3) (2000).

8. R. Mira de Orduña Climate change associated effects on grape and wine quality and production. Food Research International, 43 (7) (2010), pp. 1844-1855, 10.1016/j.foodres.2010.05.001.

9. Алейникова Г.Ю., Петров В.С., Соколова В.В. Тенденции локального изменения климата и их влияние на продуктивность и фенологию винограда // Научные труды СКФНЦСВВ. Т. 23. Краснодар: СКФНЦСВВ, 2019. С. 117-125. DOI 10.30679/2587-9847-2019-23-117-125 https://elibrary.ru/item.asp?id=38191406.

10. H. Fraga, J.A. Santos, J. Moutinho-Pereira, C. Carlos, J. Silvestre, J. Eiras-Dias, T. Mota, A.C. Malheiro Statistical modelling of grapevine phenology in Portuguese wine regions: Observed trends and climate change projections Journal of Agricultural Science, 154 (5) (2016), pp. 795-811, 10.1017/S0021859615000933.

11. M.C. Ramos, F. Martínez de Toda Variability in the potential effects of climate change on phenology and on grape composition of Tempranillo in three zones of the Rioja DOCa (Spain) European Journal of Agronomy, 115 (2020), Article 126014, 10.1016/j.eja.2020.126014.

12. I. García de Cortázar-Atauri, E. Duchêne, A. Destrac-Irvine, G. Barbeau, L. De Rességuier, T. Lacombe, A.K. Parker, N. Saurin, C. Van Leeuwen Grapevine phenology in France: From past observations to future evolutions in the context of climate change OENO One, 51 (2) (2017), pp. 115-126, 10.20870/oeno-one.2017.51.2.1622.

13. L.B. Webb, P.H. Whetton, E.W.R. Barlow Modelled impact of future climate change on the phenology of winegrapes in Australia. Australian Journal of Grape and Wine Research, 13 (3) (2007), pp. 165-175, 10.1111/j.1755-0238.2007.tb00247.x.

14. E. Duchêne, F. Huard, V. Dumas, C. Schneider, D. Merdinoglu The challenge of adapting grapevine varieties to climate change. Climate Research, 41 (3) (2010), pp. 193-204, 10.3354/cr00850.

15. G. Gutiérrez-Gamboa, S. Liu, P. Pszczólkowski Resurgence of minority and autochthonous grapevine varieties in South America: A review of their oenological potential Journal of the Science of Food and Agriculture, 100 (2) (2020), pp. 465-482, 10.1002/jsfa.10003.

16. Закон экологического оптимума В. Шелдона (Закон толерантности) // Экологический словарь, 2001. http://bio.niv.ru/doc/dictionary/ecological/index.htm

17. Алейникова Г.Ю., Петров В.С., Марморштейн А.А. База данных «Агроклиматические показатели агротерритории Краснодарского края за 1989-2018 годы для выявления оптимальных агроэкологических условий рационального размещения виноградных насаждений» Св-во №2020620453 от 11 марта 2020 г. https://elibrary.ru/item.asp?id=42587502

18. Адаптивный потенциал винограда в условиях стрессовых температур зимнего периода / Е.А. Егоров [и др.]. Краснодар. СКЗНИИСиВ. 2006. 156 с.

19. J. Moreno. Grape harvest dates as indicator of spring-summer mean maxima temperature variations in the Minho region (NW of Portugal) since the 19th century/ J. Moreno, F. Fatela, F. Moreno, E. Leorri, R. Taborda, R. Trigo // Global and Planetary Change, 2016, Volume 141, Pages 39-53

20. J.Moreno Grape harvest dates as indicator of spring-summer mean maxima temperature variations in the Minho region (NW of Portugal) since the 19th century / J. Moreno, F. Fatela, F. Moreno, E. Leorri, R. Taborda, R. Trigo // Global and Planetary Change, 2016, Volume 141, Pages 39-53.

21. G. Sgubin, D. Swingedouw, G. Dayon, I. García de Cortázar-Atauri, N. Ollat, C. Pagé, C. van Leeuwen The risk of tardive frost damage in French vineyards in a changing climate Agricultural and Forest Meteorology, 250-251 (2018), pp. 226-242, 10.1016/j.agrformet.2017.12.253.

22. P.R. Petrie, P.R. Clingeleffer Effects of temperature and light (before and after budburst) on inflorescence morphology and flower number of Chardonnay grapevines (*Vitis vinifera* L.) Australian Journal of Grape and Wine Research, 11 (1) (2005), pp. 59-65, 10.1111/j.1755-0238.2005.tb00279.x.

23. Рабаданов, Г.Г. Почвенный фактор как основа адаптивно-ландшафтной оптимизации размещения виноградных насаждений // Научные труды ГНУ СКЗНИИСиВ РАСХН. Т. 3. Краснодар, 2013. С. 90-93.

24. Пансю М., Готеру Ж. Анализ почвы: минералогические, органические и неорганические методы анализа: справочник / перевод с английского 2-го издания под ред. Д.А. Панкратова. Санкт-Петербург: Профессия, 2014. 799 с.

**References**

1. Petrov V.S., Alejnikova G.Yu., Marmorshtejn A.A. Agroekologicheskoe zonirovanie territorii dlya optimizacii razmeshcheniya sortov, ustojchivogo vinogradarstva i kachestvennogo vinodeliya: monografiya. Krasnodar: FGBNUSKFNCSVV. 2020. 138 s.

2. Resolution OIV-VITI 423-2012 rev.1 OIV Guidelines for vitiviniculture zoning metodologies on a soil and climate level (elektronnyj resurs) http://www.oiv.int/en/technical-standards-and-documents/resolutions-of-the-oiv/viticulture-resolutions.

3. María Reyes González-Centeno A multivariate methodology to distinguish among wineAppellations of Origin/ María Reyes González-Centeno, Simón Adrover-Obrador, Susana Simal, Miquel Angel Frau, Antoni Femenia and Carmen Rosselló// Agronomy for Sustainable Development, 2015, Volume 35, Issue 1, pp 295–304.

4. Gaston ´ Guti´errez-Gamboa, Wei Zheng, Fernando Martínez de Toda Current viticultural techniques to mitigate the effects of global warming on grape and wine quality: A comprehensive review. Food Research International. 2021. https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109946.

5. Van Leeuwen, Destrac-Irvine, Dubernet, Duchêne, Gowdy, Marguerit, Pieri, Par-ker, de Rességuier, & Ollat. (2019a). An update on the impact of climate change in viticulture and potential adaptations. Agronomy, 9(9), 514. https://doi.org/10.3390/agronomy9090514.

6. A. Nesbitt A climate for sustainable wine production: Modelling the effects of weather variability and climate change on viticulture in England and Wales. Geography, 132203164 (2016).

7. G.V. Jones, R.E. Davis Climate influences on grapevine phenology, grape compo-sition, and wine production and quality for Bordeaux, France American Journal of Enology and Viticulture, 51 (3) (2000).

8. R. Mira de Orduña Climate change associated effects on grape and wine quality and production. Food Research International, 43 (7) (2010), pp. 1844-1855, 10.1016/j.foodres.2010.05.001.

9. Alejnikova G.Yu., Petrov V.S., Sokolova V.V. Tendencii lokal'nogo izmeneniya klimata i ih vliyanie na produktivnost' i fenologiyu vinograda // Nauchnye trudy SKFNCSVV. T. 23. Krasnodar: SKFNCSVV, 2019. S. 117-125. DOI 10.30679/2587-9847-2019-23-117-125 https://elibrary.ru/item.asp?id=38191406.

10. H. Fraga, J.A. Santos, J. Moutinho-Pereira, C. Carlos, J. Silvestre, J. Eiras-Dias, T. Mota, A.C. Malheiro Statistical modelling of grapevine phenology in Portuguese wine regions: Observed trends and climate change projections Journal of Agricultural Science, 154 (5) (2016), pp. 795-811, 10.1017/S0021859615000933.

11. M.C. Ramos, F. Martínez de Toda Variability in the potential effects of climate change on phenology and on grape composition of Tempranillo in three zones of the Rioja DOCa (Spain) European Journal of Agronomy, 115 (2020), Article 126014, 10.1016/j.eja.2020.126014.

12. I. García de Cortázar-Atauri, E. Duchêne, A. Destrac-Irvine, G. Barbeau, L. De Rességuier, T. Lacombe, A.K. Parker, N. Saurin, C. Van Leeuwen Grapevine phenology in France: From past observations to future evolutions in the context of climate change OENO One, 51 (2) (2017), pp. 115-126, 10.20870/oeno-one.2017.51.2.1622.

13. L.B. Webb, P.H. Whetton, E.W.R. Barlow Modelled impact of future climate change on the phenology of winegrapes in Australia. Australian Journal of Grape and Wine Research, 13 (3) (2007), pp. 165-175, 10.1111/j.1755-0238.2007.tb00247.x.

14. E. Duchêne, F. Huard, V. Dumas, C. Schneider, D. Merdinoglu The challenge of adapting grapevine varieties to climate change. Climate Research, 41 (3) (2010), pp. 193-204, 10.3354/cr00850.

15. G. Gutiérrez-Gamboa, S. Liu, P. Pszczólkowski Resurgence of minority and autochthonous grapevine varieties in South America: A review of their oenological potential Journal of the Science of Food and Agriculture, 100 (2) (2020), pp. 465-482, 10.1002/jsfa.10003.

16. Zakon ekologicheskogo optimuma V. Sheldona (Zakon tolerantnosti) // Ekologicheskij slovar', 2001. http://bio.niv.ru/doc/dictionary/ecological/index.htm

17. Alejnikova G.Yu., Petrov V.S., Marmorshtejn A.A. Baza dannyh «Agroklimaticheskie pokazateli agroterritorii Krasnodarskogo kraya za 1989-2018 gody dlya vyyavleniya optimal'nyh agroekologicheskih uslovij racional'nogo razmeshcheniya vinogradnyh nasazhdenij» Sv-vo №2020620453 ot 11 marta 2020 g. https://elibrary.ru/item.asp?id=42587502

18. Adaptivnyj potencial vinograda v usloviyah stressovyh temperatur zimnego perioda / E.A. Egorov [i dr.]. Krasnodar. SKZNIISiV. 2006. 156 s.

19. J. Moreno. Grape harvest dates as indicator of spring-summer mean maxima tem-perature variations in the Minho region (NW of Portugal) since the 19th century / J. Moreno, F. Fatela, F. Moreno, E. Leorri, R. Taborda, R. Trigo // Global and Planetary Change, 2016, Volume 141, Pages 39-53

20. J. Moreno Grape harvest dates as indicator of spring-summer mean maxima temperature variations in the Minho region (NW of Portugal) since the 19th century / J. Moreno, F. Fatela, F. Moreno, E. Leorri, R. Taborda, R. Trigo // Global and Planetary Change, 2016, Volume 141, Pages 39-53.

21. G. Sgubin, D. Swingedouw, G. Dayon, I. García de Cortázar-Atauri, N. Ollat, C. Pagé, C. van Leeuwen. The risk of tardive frost damage in French vineyards in a changing cli-mate Agricultural and Forest Meteorology, 250-251 (2018), pp. 226-242, 10.1016/j.agrformet.2017.12.253.

22. P.R. Petrie, P.R. Clingeleffer Effects of temperature and light (before and after budburst) on inflorescence morphology and flower number of Chardonnay grapevines (*Vitis vinifera* L.) Australian Journal of Grape and Wine Research, 11 (1) (2005), pp. 59-65, 10.1111/j.1755-0238.2005.tb00279.x.

23. Rabadanov, G.G. Pochvennyj faktor kak osnova adaptivno-landshaftnoj optimizacii razmeshcheniya vinogradnyh nasazhdenij // Nauchnye trudy GNU SKZNIISiV RASHN. T. 3. Krasnodar, 2013. S. 90-93.

24. Pansyu M., Goteru Zh. Analiz pochvy: mineralogicheskie, organicheskie i neorganicheskie metody analiza: spravochnik / perevod s anglijskogo 2-go izdaniya pod red. D.A. Pankratova. Sankt-Peterburg: Professiya, 2014. 799 s.