



УДК 634.84

DOI 10.52575/2712-7443-2021-45-2-258-268

Геозкологическая оценка почв в основных районах виноградарства Крымского полуострова

Зеленская Е.Я., Маринина О.А.

Белгородский государственный национальный исследовательский университет,
Россия, 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85
E-mail: zelenskaya@bsu.edu.ru

Аннотация. На Крымском полуострове одной из главных отраслей сельского хозяйства является виноградарство. Правительством РФ были поддержаны законопроекты, которые направлены на увеличение объемов производства, а также повышение качества виноградной продукции. Влияние на качество вин свойств почвы и ее плодородия определяет важную роль ампелоэкологии, которая опирается на результаты комплексного почвенно-генетического и биогеохимического изучения виноградных почв. На сегодняшний день наименее исследованы почвенные условия Крыма с учетом требований ампелоэкологии, отсутствуют четкие разграничения территории по степени пригодности почв под виноградники. Поэтому целью данного исследования является установление биогеохимических особенностей виноградных почв отдельных регионов, которые отличаются по ампелоэкологическим критериям. В результате были выявлены территории виноградников, которые по концентрации тяжелых металлов в почве превышали предельно-допустимые нормы по следующим химическим элементам: As, Pb, Ni, Cu, V, Cr. При этом на всех исследуемых почвах наблюдается дефицит (более чем на 30 %) питательных элементов (CaO и P₂O₅), необходимых для роста, цветения и созревания плодов, в верхнем почвенном горизонте (A) по отношению к горизонту B. Это может негативно сказываться на вкусовых качествах винограда. Полученные результаты вносят определённый вклад в обоснование дальнейшего развития винодельческой отрасли на Крымском полуострове. При оптимизации питания виноградного растения на основе специализированного набора показателей в системе почвенно-экологического мониторинга можно добиться повышения и улучшения винодельческой продукции.

Ключевые слова: виноградные почвы, геохимия, терриор, материнские породы, Крым.

Благодарности: исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-35-90081.

Для цитирования: Зеленская Е.Я., Маринина О.А. 2021. Геозкологическая оценка почв в основных районах виноградарства Крымского полуострова. Региональные геосистемы, 45 (2): 258–268. DOI: 10.52575/2712-7443-2021-45-2-258-268

Geoecological assessment of soils in the main areas of viticulture of the Crimean Peninsula

Evgeniya Ya. Zelenskaya, Olga A. Marinina

Belgorod National Research University,
85 Pobedy St, Belgorod, 308015, Russia
E-mail: zelenskaya@bsu.edu.ru

Abstract. Viticulture is one of the main branches of agriculture on the Crimean Peninsula. The Government of the Russian Federation supported bills aimed at increasing production volumes, as well as improving the quality of grape products. The influence of soil properties and its fertility on the quality of wines determines the important role of ampeloecology, which is based on the results of a comprehensive

soil-genetic and biogeochemical study of grape soils. To date, the least studied soil conditions of the Crimea, taking into account the requirements of ampelocology, there are no clear delimitations of the territory according to the degree of suitability of soils for vineyards. Therefore, the purpose of this study is to establish the biogeochemical characteristics of grape soils in individual regions, which differ in ampelocological criteria. As a result, the territories of vineyards were identified, which, in terms of the concentration of heavy metals in the soil, exceeded the maximum permissible norms for the following chemical elements: As, Pb, Ni, Cu, V, Cr. At the same time, on all studied soils, there is a deficiency (by more than 30 %) of nutrients (CaO and Na₂O) necessary for the growth, flowering and ripening of fruits in the upper soil horizon (A) in relation to horizon B. This can be negatively affect the taste of grapes. The results obtained make a certain contribution to the substantiation of the further development of the wine industry on the Crimean peninsula. By optimizing the nutrition of a grape plant on the basis of a specialized set of indicators in the soil-ecological monitoring system, it is possible to achieve an increase and improvement in wine production.

Keywords: grape soils, geochemistry, terrior, parent rocks, Crimea.

Acknowledgements: The reported study was funded by RFBR, project number 19-35-90081.

For citation: Zelenskaya E.Ya., Marinina O.A. 2021. Geoecological assessment of soils in the main areas of viticulture of the Crimean Peninsula. *Regional Geosystems*, 45 (2): 258–268 (in Russian). DOI: 10.52575/2712-7443-2021-45-2-258-268

Введение

Виноградарство на Крымском полуострове является одним из главных направлений экономики, которому способствует благоприятное сочетание почвенно-климатических факторов [Негруль Крылатов, 1964; Опанасенко и др., 2015; Лисецкий, Смекалова, 2017]. Развитию виноградной отрасли уделяется особое внимание [Авидзба и др., 2015]. Правительство РФ разрабатывает законопроекты, которые направлены на увеличение объемов производства, а также повышение качества виноградной продукции. Новая концепция развития виноградарства на Крымском полуострове обоснована Федеральным законом № 468-ФЗ «О виноградарстве и виноделии в Российской Федерации» [2019], определяющим необходимость применения Российской национальной системы защиты вина по географическому указанию и наименованию места происхождения. Этот комплекс мер направлен на обеспечение охраны и защиты винодельческой продукции, произведенной в рамках правового режима охраны российского защищенного географического указания и защищенного наименования места происхождения, а также контроля за соблюдением такого режима. Государственная политика направлена на повышение качества и конкурентоспособности продукции виноградарства, полезного использования земельного фонда Российской Федерации для возделывания виноградных насаждений. Влияние почвенно-климатических факторов на качество винодельческой продукции, являются важными атрибутами концепции терриора [Schmidtke et al., 2020].

Терриор – это широко распространенный французский термин, который относится к климатическим, физическим, химическим и человеческим факторам, в совокупности придающим вину из любого винодельческого региона уникальный характер и определенное качество [Van Leeuwen, Seguin, 2006; Riccioli et al., 2013]. Главным компонентом данной концепции является почва и её материнские породы, которые оказывают влияние на периоды развития виноградной культуры, биогеохимический состав винограда, а также отвечают за поступление воды к виноградной лозе. Зарубежные и российские ученые убеждены, что виноградное растение одинакового сорта на одном и том же типе почв, но в разных экосистемах может содержать совершенно разный набор микроэлементов [Jones et al., 2004; Ash et al., 2012; Vařon et al., 2013; Иванченко и др., 2014; Опанасенко и др., 2015; Мацкул, Короткова, 2019; и др.].

Целью данного исследования является установление биогеохимических особенностей виноградных почв отдельных регионов, которые отличаются по ампелозоологическим критериям. Они позволят сделать обоснованный выбор из дифференцированного перечня показателей в системе почвенно-экологического мониторинга для разработки рекомендаций по формированию адаптированных к эдафотопу многолетних насаждений.

Объекты исследования

На Крымском полуострове в отдельных субрегионах можно выделить районы со своим уникальным терриором, который обусловлен специфическими природно-климатическими условиями. Для комплексного изучения особенностей произрастания виноградников на определенных географических территориях необходимо учитывать следующие факторы: благоприятный климат, разнообразный рельеф, биогеохимический потенциал почв (во всем корнеобитаемом слое) [Иванченко и др., 2014; Лисецкий и др., 2017]. С учетом тепло- и влагообеспеченности Крымский полуостров подразделяют на три благоприятные агроклиматические зоны: Южнобережная, Степная и Предгорная [Рыбалко, Баранова, 2018а, б], на которых в 2020 г. были отобраны почвенные образцы. Исследования проводили на землях крупных винодельческих предприятий Крымского полуострова (рис. 1, табл. 1).



Рис. 1. Картограмма расположения точек отбора почвенных проб на виноградниках Крымского полуострова

Fig. 1. Schematic map of the location of the points of sampling of soil samples in the vineyards of the Crimean Peninsula

Почвенные образцы отбирали в междурядье виноградника на глубинах 0–24 (34) см – горизонт А, и в горизонте В (> 70 см). Валовый анализ в порошковых пробах почв и пород по методике измерений массовой доли химических элементов и оксидов проводили на вакуумном волнодисперсионном рентгенофлуоресцентном спектрометре «Спектроскан Макс-GV».

Таблица 1
Table 1Районы исследования и их основные почвенно-климатические особенности
Study areas and their main soil and climatic features

№	Винодельческое хозяйство	Агроклиматический район	$\Sigma t > 10\text{ }^{\circ}\text{C}^*$	Кр**	Почва
1	ООО «Инкерманский завод марочных вин»	Западный предгорный	3545	0,58	Коричневые горные карбонатные почвы на элювии и делювии коренных пород
2	Винодельческое предприятие «Золотая балка»				
3	ООО «Крымские виноградники»	Западный степной, причерноморский	3400	0,48	Чернозем южный слабогумусированный мицелярно-высококарбонатный на лессовидных глинах и суглинках
4	Заброшенный виноградник Совхоза-завода «Предгорье»	Восточный предгорный	3110	0,58	Дерновые карбонатные почвы на элювии плотных карбонатных пород
5	АО «Феодосийский завод коньяков и вин»	Юго-восточный приморский	3500	0,35	Чернозем солонцеватый на плотных глинах
6	ФГУП «ПАО Мас-сандра»	Западный южнобережный субтропический	3940	0,58	Коричневые горные карбонатные почвы на элювии и делювии коренных пород
7	ФГУП «ПАО Мас-сандра», филиал «Алушта»	Центральный южнобережный	3655	0,45	Коричневые горные некарбонатные почвы на элювии и делювии коренных пород
8	АО «Солнечная Долина»	Юго-восточный приморский	3500	0,35	Коричневые горные некарбонатные почвы на элювии и делювии коренных пород

* Значения представлены по данным [Климатический атлас Крыма ..., 2000].

** Кр – коэффициент увлажнения Иванова-Высоцкого, который представляет собой отношение годовой суммы осадков к годовой испаряемости [Иванов, 1954].

Результаты и их обсуждение

Почва является одним из главных компонентов, который обеспечивает сбалансированный рост винограду растению, предоставляя ему все необходимые питательные вещества [Драган, 2016]. Первые несколько лет растение питается за счет верхних горизонтов почвы, тем самым забирая полезные для себя элементы [Мартынова, 2011; Воробьева, 2018]. Корневая система растения с годами уходит далеко вглубь, переходя из горизонта АВ в более нижние слои [Zelenskaya, 2020].

Помимо изучения особенностей произрастания виноградников на определенных географических территориях, необходимо также уделить особое внимание геохимическому потенциалу почвенного покрова. Почва под виноградниками используется длительное время (не одно десятилетие), в связи с чем возникает риск деградации – утраты полезных свойств почвы, неспособность почвы к самовосстановлению [Lisetskii et al., 2018; Мацкул,



Короткова, 2019]. Все это приводит не только к слабому урожаю, но и к снижению его качества [Лисецкий и др., 2017]. Чтобы предотвратить эти последствия, необходимо изучить геохимический состав почв, характерный для каждого региона.

Для оценки геохимических особенностей почв каждого винодельческого предприятия были определены концентрации, макро- и микроэлементов (табл. 2).

Анализ результатов почвенных образцов показал, что во всех районах исследования в верхних горизонтах почвы наблюдается дефицит CaO и P_2O_5 по отношению к горизонту В более чем на 30 %. Недостаток MgO отмечается только на 7-м объекте. Все эти элементы жизненно необходимы для формирования и развития виноградного растения, поэтому предприятиям необходимо своевременно позаботиться о внесении удобрений для получения лучшего урожая.

Процесс аккумуляции наблюдается в 1-м, 2-м, 4-м, 5-м, 7-м объектах по следующим компонентам – TiO_2 , V, Cr, Co, Ni, Cu, As и Pb. Эти элементы относятся к тяжелым металлам и металлоидам. Если оценивать концентрацию тяжелых металлов по принятым ПДК [Кирилюк, 2006], то самым загрязненным объектом является № 7 – из 8 определяемых элементов, превышение ПДК наблюдается по 6 элементам (As, Pb, Ni, Cu, V, Cr). Это связано с территориальной расположенностью виноградника. Источниками загрязнения, из-за которых накапливаются As и Pb в почве, выступают транспортные средства, т.к. сам виноградник расположен вдоль главной магистрали Крымского полуострова, через которую (особенно в летний сезон) проходит большое количество автотранспорта. Повышенное содержание Ni, V, Cr связано с применением гербицидов, которые используются при обработке сорной травы. На всех исследуемых виноградниках наблюдается большая концентрация Cu в горизонте А. Это связано с применением медного купороса, который за большой период времени его использования аккумулировался в почве путем оседания на поверхности, а также при разложении опада или распашке почвы [Зеленская, 2021]. Менее загрязненными являются объекты № 2 и 3, в которых наблюдается незначительное превышение Ni и Cu.

Отличительной особенностью объекта № 1 и 5 является концентрация CaO , которая превышает показатели остальных районов в 2–3 раза. Ягоды винограда, которые имеют Ca в неограниченном доступе, становятся качественнее, способствуют накоплению ароматических веществ, тем самым улучшая качество вин. На объектах № 3, 7 и 8 концентрация Fe_2O_3 выше, чем на объекте № 2 почти в 2 раза. Почвы, которые богаты этим элементом, улучшают окраску вин. Кремнезем (SiO_2) придает винам легкость, тонкость, а также способствует развитию букета. Повышенное содержание этого элемента можно наблюдать на 3-м, 7-м и 8-м объектах. Концентрация этих элементов доказывает специфику географической принадлежности районов виноградарства, где невозможно получить такую же винодельческую продукцию в любой другой зоне.

Для определения классификационного сходства объектов по геохимическому составу почв была построена дендрограмма (метод Уорда, Евклидова дистанция) с использованием нормированных значений на основании макро- и микроэлементов (рис. 2).

Анализ рис. 2 показал, что каждый район исследования представлен своеобразной геохимией почв. Условно дендрограмму можно разделить на две группы. К 1 группе относятся 6-й, 7-й и 8-й объекты, которые имеют не только близкое географическое расположение и относятся к одной агроклиматической зоне (Южнобережная), но и имеют родственную геохимию почв. На этих объектах наблюдается повышенное содержание Na_2O , Al_2O_3 , TiO_2 , V, Cr, Ni, Zn, Rb, Pb по сравнению с группой 2. Концентрация K_2O и Co увеличены в 2–3 раза, а содержание CaO , наоборот, является самым низким из всего массива данных. Несмотря на то что объект № 3 относится к Степной зоне, он также коррелирует с объектами из Южнобережной зоны. Почва объекта № 3 имеет сходство по концентрации TiO_2 , SiO_2 , CaO , Fe_2O_3 , V, Co, Rb, Sr.

Таблица 2
Table 2

Содержание химических элементов и оксидов в почвах на современных виноградниках
Крыма в горизонтах А и В
The content of chemical elements and oxides in soils in modern Crimean vineyards
in the A and B horizons

№ объектов	1	2	3	4	5	6	7	8	
Горизонты, см	A (0–29) B(>110)	A (0–32) B(>83)	A (0–34) B (>75)	A (0–26) B (>75)	A (0–27) B (>75)	A (0–24) B (>70)	A (0–25) B (>100)	A (0–28) B (>80)	
%	Na ₂ O	<u>0,97</u> 1,34	<u>0,92</u> 0,82	<u>0,69</u> 0,97	<u>0,81</u> 1,11	<u>1,09</u> 0,72	<u>1,30</u> 1,42	<u>1,01</u> 2,14	<u>1,00</u> 0,67
	MgO	<u>1,46</u> 1,30	<u>1,11</u> 1,22	<u>1,75</u> 1,77	<u>1,24</u> 1,07	<u>1,27</u> 1,27	<u>1,45</u> 1,34	<u>1,22</u> 1,93	<u>1,44</u> 1,48
	Al ₂ O ₃	<u>11,55</u> 10,16	<u>10,08</u> 8,52	<u>12,09</u> 11,45	<u>11,77</u> 9,20	<u>10,82</u> 10,39	<u>16,08</u> 18,38	<u>21,10</u> 18,39	<u>17,07</u> 17,56
	SiO ₂	<u>50,94</u> 44,22	<u>54,31</u> 42,80	<u>55,44</u> 51,59	<u>50,38</u> 41,58	<u>50,04</u> 49,62	<u>41,19</u> 43,30	<u>56,93</u> 47,29	<u>58,00</u> 58,35
	P ₂ O ₅	<u>0,17</u> 0,28	<u>0,13</u> 0,37	<u>0,13</u> 0,13	<u>0,23</u> 0,28	<u>0,24</u> 0,18	<u>0,14</u> 0,10	<u>0,17</u> 0,22	<u>0,16</u> 0,18
	K ₂ O	<u>1,84</u> 1,82	<u>1,72</u> 1,74	<u>1,90</u> 1,73	<u>1,97</u> 1,53	<u>1,67</u> 1,53	<u>2,19</u> 2,48	<u>2,74</u> 2,95	<u>2,36</u> 2,47
	CaO	<u>8,86</u> 14,03	<u>5,39</u> 13,05	<u>4,56</u> 7,95	<u>5,54</u> 14,31	<u>10,82</u> 11,47	<u>1,41</u> 2,26	<u>0,84</u> 6,49	<u>2,35</u> 2,29
	TiO ₂	<u>0,75</u> 0,62	<u>0,53</u> 0,48	<u>0,82</u> 0,78	<u>0,70</u> 0,52	<u>0,64</u> 0,62	<u>0,90</u> 1,10	<u>0,97</u> 0,47	<u>0,85</u> 0,82
	MnO	<u>0,12</u> 0,12	<u>0,07</u> 0,07	<u>0,13</u> 0,12	<u>0,09</u> 0,06	<u>0,11</u> 0,10	<u>0,10</u> 0,16	<u>0,11</u> 0,13	<u>0,07</u> 0,07
	Fe ₂ O ₃	<u>4,78</u> 3,98	<u>3,32</u> 3,70	<u>5,40</u> 5,04	<u>4,92</u> 3,78	<u>4,12</u> 4,19	<u>4,22</u> 4,40	<u>6,34</u> 5,26	<u>5,70</u> 5,55
	V	<u>88,47</u> 80,34	<u>75,18</u> 74,22	<u>102,37</u> 100,88	<u>99,60</u> 66,42	<u>81,40</u> 81,87	<u>130,63</u> 143,24	<u>146,88</u> 96,57	<u>119,39</u> 124,96
	Cr	<u>89,07</u> 91,68	<u>49,85</u> 62,80	<u>97,72</u> 93,14	<u>82,44</u> 67,71	<u>81,62</u> 77,16	<u>106,65</u> 108,39	<u>133,11</u> 109,76	<u>106,74</u> 103,62
	Co	<u>4,11</u> 1,82	<u>0,63</u> 0,51	<u>10,92</u> 9,05	<u>5,77</u> 0,68	<u>5,76</u> 2,51	<u>20,62</u> 21,87	<u>16,60</u> 13,51	<u>14,65</u> 14,91
	Ni	<u>51,78</u> 42,52	<u>22,12</u> 29,73	<u>57,34</u> 53,33	<u>49,02</u> 34,54	<u>42,36</u> 41,76	<u>65,76</u> 65,72	<u>78,53</u> 77,56	<u>64,10</u> 65,69
	Cu	<u>71,44</u> 52,14	<u>55,74</u> 33,88	<u>36,65</u> 27,73	<u>82,62</u> 56,20	<u>49,53</u> 29,05	<u>61,71</u> 52,80	<u>67,51</u> 45,58	<u>35,77</u> 28,33
	Zn	<u>88,47</u> 87,09	<u>60,52</u> 114,76	<u>87,72</u> 81,24	<u>91,79</u> 103,49	<u>77,08</u> 74,08	<u>111,37</u> 110,46	<u>122,67</u> 120,96	<u>101,51</u> 104,46
As	<u>11,43</u> 10,97	<u>5,10</u> 3,53	<u>12,42</u> 9,09	<u>13,09</u> 9,11	<u>10,24</u> 9,65	<u>11,40</u> 9,85	<u>20,43</u> 12,28	<u>16,36</u> 17,35	
Rb	<u>80,37</u> 64,83	<u>73,10</u> 46,82	<u>97,76</u> 88,28	<u>83,10</u> 57,38	<u>67,01</u> 62,26	<u>113,83</u> 130,51	<u>145,12</u> 140,48	<u>111,78</u> 117,50	
Sr	<u>103,85</u> 179,22	<u>103,83</u> 145,27	<u>143,22</u> 182,75	<u>116,69</u> 157,16	<u>95,17</u> 94,12	<u>90,37</u> 79,36	<u>120,43</u> 136,57	<u>133,80</u> 137,97	
Zr	<u>227,92</u> 199,59	<u>130,76</u> 91,19	<u>298,13</u> 276,44	<u>178,41</u> 151,24	<u>192,18</u> 193,67	<u>201,18</u> 203,77	<u>203,06</u> 209,37	<u>216,93</u> 216,83	
Ba	<u>467,86</u> 393,33	<u>406,86</u> 326,70	<u>555,80</u> 543,09	<u>411,75</u> 332,12	<u>385,68</u> 388,56	<u>453,88</u> 508,06	<u>452,88</u> 432,41	<u>350,06</u> 341,25	
Pb	<u>25,25</u> 17,03	<u>18,27</u> 17,29	<u>24,24</u> 21,82	<u>19,06</u> 17,02	<u>20,43</u> 16,20	<u>27,67</u> 25,84	<u>33,25</u> 25,10	<u>22,42</u> 19,79	
мг/кг	V	<u>88,47</u> 80,34	<u>75,18</u> 74,22	<u>102,37</u> 100,88	<u>99,60</u> 66,42	<u>81,40</u> 81,87	<u>130,63</u> 143,24	<u>146,88</u> 96,57	<u>119,39</u> 124,96
	Cr	<u>89,07</u> 91,68	<u>49,85</u> 62,80	<u>97,72</u> 93,14	<u>82,44</u> 67,71	<u>81,62</u> 77,16	<u>106,65</u> 108,39	<u>133,11</u> 109,76	<u>106,74</u> 103,62
	Co	<u>4,11</u> 1,82	<u>0,63</u> 0,51	<u>10,92</u> 9,05	<u>5,77</u> 0,68	<u>5,76</u> 2,51	<u>20,62</u> 21,87	<u>16,60</u> 13,51	<u>14,65</u> 14,91
	Ni	<u>51,78</u> 42,52	<u>22,12</u> 29,73	<u>57,34</u> 53,33	<u>49,02</u> 34,54	<u>42,36</u> 41,76	<u>65,76</u> 65,72	<u>78,53</u> 77,56	<u>64,10</u> 65,69
	Cu	<u>71,44</u> 52,14	<u>55,74</u> 33,88	<u>36,65</u> 27,73	<u>82,62</u> 56,20	<u>49,53</u> 29,05	<u>61,71</u> 52,80	<u>67,51</u> 45,58	<u>35,77</u> 28,33
	Zn	<u>88,47</u> 87,09	<u>60,52</u> 114,76	<u>87,72</u> 81,24	<u>91,79</u> 103,49	<u>77,08</u> 74,08	<u>111,37</u> 110,46	<u>122,67</u> 120,96	<u>101,51</u> 104,46
	As	<u>11,43</u> 10,97	<u>5,10</u> 3,53	<u>12,42</u> 9,09	<u>13,09</u> 9,11	<u>10,24</u> 9,65	<u>11,40</u> 9,85	<u>20,43</u> 12,28	<u>16,36</u> 17,35
	Rb	<u>80,37</u> 64,83	<u>73,10</u> 46,82	<u>97,76</u> 88,28	<u>83,10</u> 57,38	<u>67,01</u> 62,26	<u>113,83</u> 130,51	<u>145,12</u> 140,48	<u>111,78</u> 117,50
	Sr	<u>103,85</u> 179,22	<u>103,83</u> 145,27	<u>143,22</u> 182,75	<u>116,69</u> 157,16	<u>95,17</u> 94,12	<u>90,37</u> 79,36	<u>120,43</u> 136,57	<u>133,80</u> 137,97
	Zr	<u>227,92</u> 199,59	<u>130,76</u> 91,19	<u>298,13</u> 276,44	<u>178,41</u> 151,24	<u>192,18</u> 193,67	<u>201,18</u> 203,77	<u>203,06</u> 209,37	<u>216,93</u> 216,83
	Ba	<u>467,86</u> 393,33	<u>406,86</u> 326,70	<u>555,80</u> 543,09	<u>411,75</u> 332,12	<u>385,68</u> 388,56	<u>453,88</u> 508,06	<u>452,88</u> 432,41	<u>350,06</u> 341,25
	Pb	<u>25,25</u> 17,03	<u>18,27</u> 17,29	<u>24,24</u> 21,82	<u>19,06</u> 17,02	<u>20,43</u> 16,20	<u>27,67</u> 25,84	<u>33,25</u> 25,10	<u>22,42</u> 19,79

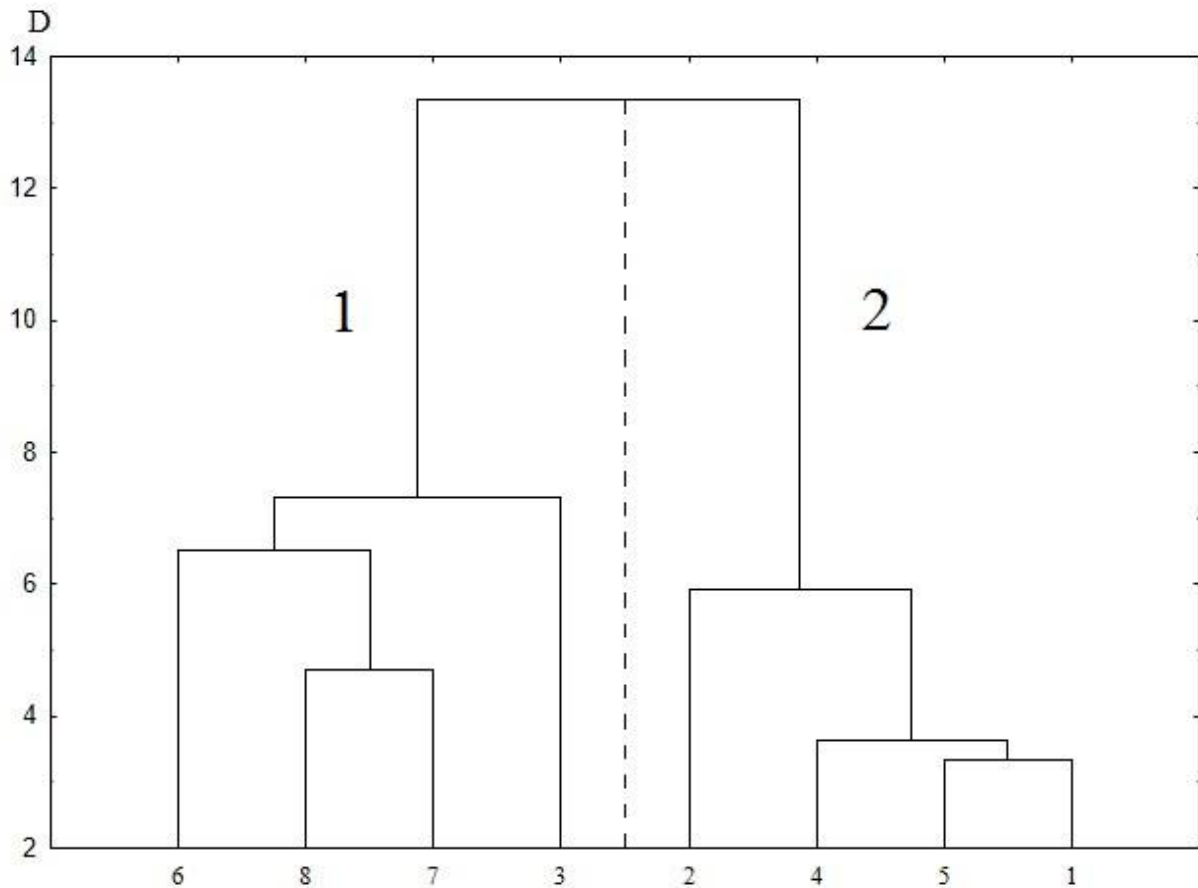


Рис. 2. Дендрограмма классификации почв по совокупности 22 химических компонентов
Fig. 2. Dendrogram of soil classification by a set of 22 chemical components

Группа 2 включает в себя объекты из Предгорной зоны – № 1, 2, 4, а также один объект из Южнобережной зоны – № 5. Сравнительный анализ концентраций химических элементов и оксидов в почвах показал, что отличительной особенностью данной группы является меньшее содержание тяжелых металлов в почве и повышенное содержание CaO (в 3 раза) по отношению к 1 группе. Виноградники на территориях ООО «Инкерманский завод марочных вин» (№ 1) и АО «Феодосийский завод коньяков и вин» (№ 5) очень схожи между собой по содержанию 13 компонентов (Na₂O, Al₂O₃, SiO₂, K₂O, CaO, TiO₂, MnO, V, Cr, Co, Zn, As, Rb) из 22, определяемых прибором.

Заключение

Одним из главных условий для полноценного развития виноградного растения является почва. При оптимизации питания виноградного растения в системе почвенно-экологического мониторинга можно добиться повышения и улучшения винодельческой продукции. Для этого необходимо выявить биогеохимические особенности почв с целью идентификации по ампелоэкологическим критериям.

Проведенная оценка почвенных условий Крымского полуострова показала, что в верхних горизонтах почвы наблюдается дефицит CaO, P₂O₅ по отношению к горизонту В на всех территориях исследования. Поэтому винодельческим предприятиям необходимо своевременно позаботиться о внесении удобрений для повышения показателей урожайности, а также для улучшения качества винодельческой продукции.

Полученные данные показывают, что содержание в почве тяжелых металлов и металлоидов уже на данном этапе начинают превышать допустимые нормы концен-

траций. Самой загрязненной территорией является ФГУП «ПАО Массандра», виноградники которой расположены в г. Алушта. Повышенное содержание As, Pb, Ni, Cu, V, Cr связано с применением гербицидов (при обработке сорной травы), расположением виноградников вдоль автотрассы, а также с применением медного купороса, ионы меди которого за большой период времени его использования аккумуляровались в почве.

При проведении биогеохимической оценки почв были выявлены территории, которые обладают отличительными особенностями. Так, на предприятиях ООО «Инкерманский завод марочных вин» и АО «Феодосийский завод коньяков и вин» увеличена концентрация СаО в 2–3 раза по сравнению с другими предприятиями, что может способствовать накоплению ароматических веществ, тем самым улучшая качество вин. На предприятиях ООО «Крымские виноградники», ФГУП «ПАО Массандра» (филиал «Алушта»), АО «Солнечная Долина» выявлено повышенное содержание Fe_2O_3 и SiO_2 , которые придают винам легкость, тонкость, а также улучшают окраску. Выявление таких индикаторов доказывает специфику географической принадлежности районов виноградарства.

При проведении кластерного анализа было определено, что каждый район исследования представлен своеобразной геохимией почв. В некоторых случаях агроклиматические районы совпадают с геохимическими особенностями почв, объединяясь в схожие группы. Но встречаются и исключения, где территории с разными климатическими условиями имеют близкий геохимический состав почвы (территории предприятий ООО «Инкерманский завод марочных вин» и АО «Феодосийский завод коньяков и вин»). Это доказывает, что важную роль в эффективности отрасли виноградарства имеет взаимосвязь микроклиматических и почвенно-экологических особенностей местности.

Список источников

1. Климатический атлас Крыма. 2000. Симферополь, Таврия-Плюс, 120 с.
2. О виноградарстве и виноделии в Российской Федерации: Федеральный закон от 27.12.2019 № 468-ФЗ. Электронный ресурс. СПС «КонсультантПлюс». URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_341772/ (дата обращения: 11.04.2021).

Список литературы

1. Авидзба, А.М., Дрягин В.Б., Матчина И.Г., Кушнир Л.П., Антонюк И.И. 2015. Состояние виноградарства Крыма в 2014 году. Магарач. Виноградарство и виноделие, 4: 3–5.
2. Воробьева Т.Н. 2018. Обогащение почвы виноградников биоматериалом, повышающим супрессивность почвы и биотрансформацию токсичных включений. Научные труды СКФНЦСВВ, 18: 20–23. DOI: 10.30679/2587-9847-2018-18-20-23.
3. Драган Н.А. 2016. Особенности почвообразования в ландшафтах Крыма в связи с рельефом. В кн.: Теория и методы современной геоморфологии. Материалы XXXV Пленума Геоморфологической комиссии РАН. Симферополь, 03–08 октября 2016 г. Симферополь, Эльиньо, Т. 1: 215–220.
4. Зеленская Е.Я. 2021. Оценка загрязнения почв тяжелыми металлами в античных и современных районах виноградарства Крыма. В кн.: Агроэкологические проблемы почвоведения и земледелия. XVI Международная научно-практическая конференция Курского отделения МОО «Общество почвоведов имени В.В. Докучаева. Курск, 28–29 апреля 2021 г. Курск, ФГБНУ «Курский ФАНЦ»: 154–157.
5. Иванов Н.Н. 1954. Об определении величин испаряемости. Известия Всесоюзного географического общества, 86 (2): 189–196.
6. Иванченко В.И., Рыбалко Е.А., Баранова Н.В., Ткаченко О.В., Твардовская Л.Б. 2014. Оценка виноградарских зон Крыма по почвенным характеристикам для эффективного размещения сортов винограда. Магарач. Виноградарство и виноделие, 1: 16–18.
7. Кирилук В.П. 2006. Микроэлементы в компонентах биосферы Молдовы. Кишинев, Pontos, 156 с.



8. Лисецкий Ф.Н., Маринина О.А., Буряк Ж.А. 2017. Геоархеологические исследования исторических ландшафтов Крыма. Воронеж, Издательский дом ВГУ, 432 с.
9. Лисецкий Ф.Н., Смекалова Т.Н. 2017. Амелопедологические и экологические особенности виноградарства в сельской округе Калос Лимена. В кн.: Археология Северо-Западного Крыма. Материалы III Международной научно-практической конференции. Калос Лимен, 29–31 мая 2017. Симферополь, Наследие тысячелетий: 110–117.
10. Мартынова Н.А. 2011. Химия почв: органическое вещество почв. Иркутск, Изд-во ИГУ, 255 с.
11. Мацкул А.В., Короткова Т.Г. 2019. Экологическая безопасность винодельческой продукции в системе «Почва-Виноград-Вино». Научные труды Кубанского государственного технологического университета, 3: 853–863.
12. Негруль А.М., Крылатов А.К. 1964. Подбор земель и сортов для виноградников. М., Колос, 219 с.
13. Опанасенко Н.Е., Костенко И.В., Евтушенко А.П. 2015. Агроэкологические ресурсы и районирование Степного и Предгорного Крыма под плодовые культуры. Симферополь, ООО Издательство «Научный мир», 216 с.
14. Рыбалко Е.А., Баранова Н.В. 2018а. Агроэкологическое районирование крымского полуострова для выращивания винограда. Системы контроля окружающей среды, 11: 90–94.
15. Рыбалко Е.А., Баранова Н.В. 2018б. Исследование тенденций изменения климатических условий в Республике Крым для планирования размещения виноградных насаждений. Системы контроля окружающей среды, 14: 116–121.
16. Ash C., Vacek O., Jakšik O., Tejnecký V., Drábek O. 2012. Elevated soil copper content in a Bohemian vineyard as a result of fungicide application. Soil and Water Research, 7 (4): 151–158.
17. Bažon I., Bakić H., Romić M. 2013. Soil geochemistry as a component of terroir of the wine-growing station Jazbina, Zagreb. Agriculturae Conspectus Scientificus, 78 (2): 95–106.
18. Jones G.V., Snead N., Nelson P. 2004. Geology and wine 8. Modeling viticultural landscapes: A GIS analysis of the terroir potential in the Umpqua Valley of Oregon. Geoscience Canada, 31 (4): 167–178.
19. Lisetskii F., Zelenskaya E., Rodionova M. 2018. Geochemical features of fallow land in ancient plots in the chora of Chersonesos. Geosciences (Switzerland), 8 (11): 410. <https://doi.org/10.3390/geosciences8110410>.
20. Riccioli F., El Asmar T., El Asmar J.P., Fratini R. 2013. Use of cellular automata in the study of variables involved in land use changes: An application in the wine production sector. Environmental Monitoring and Assessment, 185 (7): 5361–5374. DOI: 10.1007/s10661-012-2951-z.
21. Schmidtke L., Antalick G., Suklje K., Blackman J., Boccard J., Deloire A. 2020. Cultivar, site or harvest date: the gordian knot of wine terrior. Metabolomics, 16 (5): 1–17. DOI: 10.1007/s11306-020-01673-3.
22. Van Leeuwen C., Seguin G. 2006. The concept of terroir in viticulture. Journal of wine research, 17 (1): 1–10. DOI: 10.1080/09571260600633135.
23. Zelenskaya E. 2020. Biogeochemical characteristics of grape growing soils and their soil-forming materials on post-ancient and modern vineyards of the Crimean Peninsula. In: Ecology, economics, education and legislation. 20th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2020. Bulgaria, 18–24 August 2020. Bulgaria, Albena, 20 (5.1): 107–113. DOI: 10.5593/sgem2020/5.1/s20.014.

References

1. Avidzba A.M., Driaghin V.B., Matchina I.G., Kushnir L.P., Antoniuk I.I. 2015. Status of the Crimea Grape-Growing in 2014. Magarach. Viticulture and Winemaking, 4: 3–5 (in Russian).
2. Vorobiova T.N. 2018. Enrichment of Vineyards Soil with Biomaterial Increasing in Soil Suppressivity and Biotransformation of Toxic Inclusions. Scientific Works of NCFSCHVW, 18: 20–23. DOI: 10.30679/2587-9847-2018-18-20-23 (in Russian).
3. Dragan N.A. 2016. Osobennosti pochvoobrazovaniya v landshaftakh Kryma v svyazi s relyefom [Peculiarities of soil formation in the Crimean landscapes in connection with the relief]. In: Teoriya i metody sovremennoy geomorfologii [Theory and methods of modern geomorphology].

Materials of the XXXV Plenum of the Geomorphological Commission of the Russian Academy of Sciences. Simferopol, 03–08 October 2016. Simferopol, Publ. Elino, V. 1: 215–220.

4. Zelenskaya E.Ya. 2021. Otsenka zagryazneniya pochv tyazhelymi metalami v antichnykh i sovremennykh rayonakh vinogradarstva Kryma [Assessment of soil pollution by heavy metals in ancient and modern regions of the Crimean viticulture]. In: Agroekologicheskiye problemy pochvovedeniya i zemledeliya [Agroecological problems of soil science and agriculture]. XVI International Scientific and Practical Conference of the Kursk Branch of the Moscow Society of Soil Scientists named after V.V. Dokuchaev. Kursk, 28–29 April 2021. Kursk, Publ. FGBNU «Kurskiy FANTs»: 154–157.

5. Ivanov N.N. 1954. Ob opredelenii velichin ispariyayemosti [Determination of the values of volatility]. *Izvestiya Vsesoyuznogo geograficheskogo obshchestva*, 86 (2): 189–196.

6. Ivanchenko V.I., Rybalko E.A., Baranova N.V., Tkachenko O.V., Tvardovskaya L.B. 2014. The Crimean Viticulture Area Rating According to Soil Properties for Effective Placement of Grape Varieties. *Magarach. Viticulture and Winemaking*, 1: 16–18 (in Russian).

7. Kirilyuk V.P. 2006. Mikroelementy v komponentakh biosfery Moldovy [Trace elements in the components of the biosphere of Moldova]. *Kishinev, Publ. Pontos*, 156 p.

8. Lisetskii F.N., Marinina O.A., Buryak Zh.A. 2017. A geoarchaeological survey of the historical landscapes of Crimea. *Voronezh, VSU Publishing House*, 432 p. (in Russian)

9. Lisetskii F.N., Smekalova T.N. 2017. Ampelopedologicheskiye i ekologicheskiye osobennosti vinogradarstva v selskoy okruge Kalos Limena [Ampelopedological and Ecological Characteristics of Viticulture in the Kalos Limena Rural District]. In: *Arkheologiya Severo-Zapadnogo Kryma [Archeology of the North-Western Crimea]. Materials of the III International Scientific and Practical Conference. Kalos Limen, 29–31 May 2017. Simferopol, Publ. Naslediye tysyacheletiy: 110–117.*

10. Martynova N.A. 2011. Khimiya pochv: organicheskoye veshchestvo pochv [Soil chemistry: soil organic matter]. *Irkutsk, Publ. IGU*, 255 p.

11. Matskul A.V., Korotkova T.G. 2019. Environmental safety of wine products in the system «Soil-Grape-Wine». *Scientific works of the Kuban State Technological University*, 3: 853–863 (in Russian).

12. Negrul A.M., Krylatov A.K. 1964. Podbor zemel i sortov dlya vinogradnikov [Selection of lands and varieties for vineyards]. *Moscow, Publ. Kolos*, 219 p.

13. Opanasenko N.E., Kostenko I.V., Evtushenko A.P. 2015. Agroecological Resources and Districting of Steppe and Pre-Mountain Crimea for Fruit Cultures. *Simferopol, Publ. Nauchnyy mir*, 216 p. (in Russian)

14. Rybalko E.A., Baranova N.V. 2018a. Agroecological Regionalization of the Crimean Peninsula for Grapes Cultivation. *Environmental control systems*, 11: 90–94 (in Russian).

15. Rybalko E.A., Baranova N.V. 2018b. Trends Analysis of Changes in the Climatic Conditions of the Republic of Crimea for Advanced Mapping of Locations Suitable for Vineyards Establishment. *Environmental control systems*, 14: 116–121 (in Russian).

16. Ash C., Vacek O., Jakšík O., Tejnecký V., Drábek O. 2012. Elevated soil copper content in a Bohemian vineyard as a result of fungicide application. *Soil and Water Research*, 7 (4): 151–158.

17. Bažon I., Bakić H., Romić M. 2013. Soil geochemistry as a component of terroir of the wine-growing station Jazbina, Zagreb. *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 78 (2): 95–106.

18. Jones G.V., Snead N., Nelson P. 2004. Geology and wine 8. Modeling viticultural landscapes: A GIS analysis of the terroir potential in the Umpqua Valley of Oregon. *Geoscience Canada*, 31 (4): 167–178.

19. Lisetskii F., Zelenskaya E., Rodionova M. 2018. Geochemical features of fallow land in ancient plots in the chora of Chersonesos. *Geosciences (Switzerland)*, 8 (11): 410. <https://doi.org/10.3390/geosciences8110410>

20. Riccioli F., El Asmar T., El Asmar J.P., Fratini R. 2013. Use of cellular automata in the study of variables involved in land use changes: An application in the wine production sector. *Environmental Monitoring and Assessment*, 185 (7): 5361–5374. DOI: 10.1007/s10661-012-2951-z.

21. Schmidtke L., Antalick G., Suklje K., Blackman J., Bocard J., Deloire A. 2020. Cultivar, site or harvest date: the gordian knot of wine terroir. *Metabolomics*, 16 (5): 1–17. DOI: 10.1007/s11306-020-01673-3.

22. Van Leeuwen C., Seguin G. 2006. The concept of terroir in viticulture. *Journal of wine research*, 17 (1): 1–10. DOI: 10.1080/09571260600633135.



23. Zelenskaya E. 2020. Biogeochemical characteristics of grape growing soils and their soil-forming materials on post-ancient and modern vineyards of the Crimean Peninsula. In: Ecology, economics, education and legislation. 20th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2020. Bulgaria, 18–24 August 2020. Bulgaria, Albena, 20 (5.1): 107–113. DOI: 10.5593/sgem2020/5.1/s20.014.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Зеленская Евгения Яковлевна, аспирант кафедры природопользования и земельного кадастра Института наук о Земле Белгородского государственного национального исследовательского университета, г. Белгород, Россия

Маринина Ольга Андреевна, кандидат географических наук, старший научный сотрудник федерально-регионального центра аэрокосмического и наземного мониторинга объектов и природных ресурсов, г. Белгород, Россия

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Evgeniya Ya. Zelenskaya, post-graduate student of the Department of nature management and land cadastre of the Institute of Earth Sciences Belgorod National Research University, Belgorod, Russia

Olga A. Marinina, candidate of Geography Sciences, senior researcher at the federal-regional center of aerospace and land monitoring of objects and natural resources, Belgorod, Russia