

DOI: 10.18454/VSTISP.2016.1.823

Ф.Н. Лисецкий, проф., д.г.н.

Белгородский государственный национальный исследовательский университет,
308015, Белгород, ул. Победы, 85
liset@bsu.edu.ru

УДК 631.45+631.487

Ренатурация почв в античных виноградниках Северо-Западного Крыма*

F.N. Lisetskii

Belgorod State National Research University,
308015, Belgorod, Pobedy str., 85

Renaturation of ancient soils in the vineyards of the North-West Crimea

Цель исследования состояла в установлении реликтовых признаков агрогенной трансформации турбированных почв под влиянием античных агротехнологий возделывания многолетних насаждений за уникальный по длительности (23 века) период их ренатурации в Северо-Западном Крыму. По данным о физико-химических свойствах почв, гумусном состоянии, содержании валовых и подвижных форм макро- и микроэлементов рассчитаны величины 39 геохимических коэффициентов. С применением статистических методов выполнен отбор информативных индикаторов агрогенеза путем сопоставления с целиной и старозалежной почвой. Почвенно-генетическими методами подтверждены геомагнитные признаки землеустройства многолетних насаждений в античное время и установлены особенности формирования корнеобитаемого слоя при плантажной обработке дерново-карбонатных почв с близким залеганием плотных известняков. Технологические различия по созданию благоприятного корнеобитаемого слоя с применением садово-виноградного плантажа (вида *arbustum*) с шириной междурядий 5 м и виноградного плантажа (вида *vinea*) с шириной междурядий 2 м отразились на свойствах ренатурированных почв. Выявленный в постагрогенных почвах дефицит ряда микроэлементов (Mn, Cu, Zn, Ni) согласуется с возможной избирательностью биологического поглощения из почвы за античный период возделывания винограда. При большой длительности процесса ренатурации онтогенетическая зрелость почвы достигается в гор. А (первые 21 см) морфологически за 7-9 веков, функционально (до 82 %) в последующее время, а в переходном горизонте (AB) за два тысячелетия помимо воспроизводства свойств сохраняются реликтовые признаки агротехнологических трансформаций.

Ключевые слова: многолетние насаждения, античные виноградники, ампелопедология, микроэлементы, тяжелые металлы, ренатурация.

The purpose of the study was to identify the signs of relict agrogenic transformation turbocharged soil under the influence of the ancient agrotechnologies of cultivation of perennial plants for the unique in duration (23th century) during annealing soils in North-Western Crimea. The values of 39 geochemical ratios and rates using data on physico-chemical properties, humus condition, the content of total and mobile forms of macro- and micronutrients. It made the selection of the most informative agrogenic indicators by comparison with soil-standard (virgin) and fallow land thus applied statistical methods. Soil-genetic methods confirmed the results of the geomagnetic survey signs land of perennial plants in ancient times and established features of the formation at the root layer plantage processing rendzina with shallow dense limestone. Technological differences to create a favorable root zone with garden and grape Plantage (type *arbustum*) with row spacing of 5 m and grape Plantage (type *vinea*) with a width of 2 m between rows affected annealed properties of soils. Deficiency of some trace elements (Mn, Cu, Zn, Ni), which was detected in soils postagrogenic agrees to selectively biological uptake from the soil

* Исследование выполнено при финансовой поддержке РГНФ в рамках научного проекта № 15-31-10136-а(ц).



during the period of cultivation of grapes in the ancient times. With long duration of annealing developmental maturity of the soil in the mountains is achieved. A (first 21 cm) morphologically (for ages 7-9), functional (82 %) in time, and in the transitional horizon (AB) for two millennia apart reproduction properties are relatively small characteristic time saved relic signs and agrotechnological and agrogenic transformations.

Key words: *perennial plantations, ancient vineyards, ampelopedologiya, trace elements, heavy metals, renaturation.*

Введение

Современный опыт ампелозекологических исследований [1] показывает, что наряду с геоморфологическими и микроклиматическими особенностями местности большое значение для виноградарства имеет учет почвенно-экологических характеристик: мощности профиля, гранулометрического состава, объемной массы, содержания гумуса и карбонатов, pH, неблагоприятных свойств (каменистости и других). По результатам научных исследований и практики виноградарства [2-4] доказана положительная роль внесения в почву микроэлементов: Co, Ni, Mn, B, Zn и других. Причем отмечено [4], что их значение в получении высококачественных урожаев винограда не менее весомо, чем основных элементов минерального питания.

С началом греческой колонизации Северное Причерноморье становится «испытательным полигоном» для интродукции привозных лоз и использования дикорастущих видов для выведения адаптированных сортов [6]. Помимо хорошо известных районов античного виноградарства – Нижнее Побужье (Ольвия), Юго-Западный Крым (Херсонес), Восточный Крым и Тамань (Боспор) гораздо меньше сведений о виноградниках Северо-Западного Крыма, включенного к IV – началу III вв. до н.э. в состав Херсонеса [5]. Хотя следы древнего размежевания земель под многолетние насаждения здесь обнаружены в восьми местах, включая массивы у мыса Ойрат и городища Калос Лимен. Показано [6, 7], что здесь при закладке насаждений применяли агротехнику двух видов *arbustum* (лоза вилась по плодовым деревьям) и *vinea* (лозу укрепляли на кольях и шпалерах) [8] с расстоянием между стенами 5 и 2 м, соответственно.

Автогенный процесс воспроизводства нарушенных свойств природной экосистемы,

включая почвы, после их антропогенной трансформации определяется нами как ренатурация. Цель исследования состояла в том, чтобы выявить реликтовые признаки агрогенной трансформации почв под влиянием античных агротехнологий возделывания многолетних насаждений за уникальный по длительности (23 века) период их ренатурации.

Методика и материалы исследования

Северо-Западный Крым характеризуется благоприятными почвенно-климатическими условиями: почвы на щебенчато-глинистых отложениях при умеренно-жарком с мягкой зимой климате пригодны для возделывания плодовых садов и виноградников. По условиям теплообеспеченности (сумма температур > 10 °С – 3400-3500 °С) и морозоопасности в этом регионе могут культивироваться средне-поздние сорта (для гарантированной кондиционной сахаристости урожая девяти лет из десяти) и даже поздние группы сортов винограда.

Объектом исследования выступили турбоземы постагрогенные, которые сравнивали с целиной (у Калос Лимена) и залежью нового времени – середины XX в. (у мыса Ойрат). В 1,20-1,34 км к северо-востоку от городища Калос Лимен (начало IV в. до н.э. – начало II в. н.э.) по результатам геомагнитной съемки [6] выявлен античный надел с ясными следами землеустройства под многолетние насаждения. Заложённая почвенная траншея длиной около 70 м была ориентирована с юго-запада на северо-восток, в 32 м от этого края был заложен контрольный разрез у берегового обрыва (разрез 12). Почва – чернозем карбонатный щебнистый, который подстилается сарматским известняком с глубины 101 см. Опорный почвенный разрез (разрез 11) заложен между двумя плантажными стенами в 11 м друг от друга, вероятно, в плантаже вида *arbustum*. В земельном

массиве у мыса Ойрат (при информационной поддержке д.и.н. Т.Н. Смекаловой) были определены четыре объекта исследования (табл. 1). Результаты геомагнитной съемки [8] показали, что в результате межевания земельного массива в античное время был организован прямоугольный надел 210×371 м (7,7 га). Продольными и поперечными оградами он был разделен на квадратные модули со стороной 52,5 м. Этот модуль, обозначавший величину, а затем и название стандартного участка – гекаторюг, применяли в Херсонесе [6]. Массив был разделен

на отдельные поля под разные культуры. Под садово-виноградный плантаж было отведено 4 гекаторюга в западной части надела (разрезы 155-156). Преобладающую часть площади надела, первоначально находившуюся под виноградником, перепланировали. Верхние части стен разобрали. Под виноградником оставили только небольшой участок в северо-восточном углу надела в 2 гекаторюга (разрез 158). Оставшаяся часть была, вероятно, занята зерновыми культурами [8].

Таблица 1

Морфологическое строение исследованных почв на мысе Ойрат

Номер разреза	Объект исследования	Нижняя граница горизонта, см			СаО в гор А+АВ, %
		А	АВ	В	
157	Дерново-карбонатная почва на элювии известняка**	22	36	47	24,2
158	Виноградный плантаж, междурядье	21	33	52	22,5
155	Садовый плантаж, междурядье	21	43	67	26,4
156	Почва на плите известняка в зоне садового плантажа*	25	54	71	35,8

*В горизонте С (элювий известняка) содержание СаО достигает 37 %.
 **Не исключена возможность использования почвы в античном и современном (середина XX в.) зерновом хозяйстве

Содержание элементов в почвах определяли на рентгенофлуоресцентном спектрометре “СПЕКТРОСКАН МАКС-GV”, что позволило рассчитать 39 геохимических соотношений и коэффициентов. Авторская модификация коэффициента Шоу [9] (K_s) связана с расчетом произведения отношений в почве и материнской породе содержания аккумулируемых макро- и рассеянных элементов по формуле среднегеометрического:

$$K_s = (E_1 \cdot E_2 \cdot \dots \cdot E_n)^{1/n}, \text{ где } E_i = S_i/P_i, i - \text{Ti, Fe, Al, Mn, Rb, Si, K.}$$

Качество почв (SQ) оценивали по содержанию в них необходимых для растений макро-, микроэлементов и полезных элементов [10] по формуле:

$$SQ_i = (B_1 \cdot B_2 \cdot \dots \cdot B_{10})^{1/10}, \text{ где } B_1 \dots B_{10} - (\text{K, Mg, Ca}); (\text{Mn, Fe, Ni, Cu, Zn}); (\text{Si, Al}).$$

Оценку загрязнения почв выполняли по формуле:

$$Z_s = \sum K_x - \log_2 n,$$

где K_x – коэффициент концентрации, рассчитанный относительно материнской породы; n – число элементов. Это позволило учесть синергизм действия комплексов тяжелых металлов:

Ni, Cu, Cr, Zn, V, Ba (м. Ойрат) и дополнительно к ним Co, As, Pb (у Калос Лимена).

Использовали модификацию коэффициента элювиирования [11]: $K_3 = \text{Al}_2\text{O}_3 / (\text{MnO} + \text{CaO} + \text{K}_2\text{O} + \text{MgO} + \text{Na}_2\text{O})$.

По результатам фракционного состава гумуса рассчитан показатель подвижности гумусовых веществ (Пп) М.М. Кононовой (1963).

Результаты исследований

Ренатурация почв античного виноградника у Калос Лимена.

В траншее семь из восьми плантажных стен имеют близкие параметры ширины: 1,47±0,14 (1,15÷2,2) м. На протяжении 55 м средняя ширина между пятью стенами составляла 10,1 м (8,3÷11,2), но между 5-й и 8-й расстояние было меньшим – 1,8 м. По длине траншеи (70 м) средняя мощность гумусового горизонта (Н) новообразованной почвы составляет 364,4±1,2 мм (n = 16), что с помощью установленной региональной зависимости Н от времени и педохронологического метода [12] позволило определить начало ренатурации почвы – не позже середины IV в. до н.э.



Это свидетельствует об отсутствии нарушения почвы в постантичный период. Из-за плантажа во всем профиле постагрогенной почвы доля песчаной фракции ($> 0,05$ мм) на 4,1 % больше, чем у целинной почвы, преимущественно за счет вдвое превышающего содержания в горизонте АВ среднего и крупного песка (табл. 2). В скелетной части целинной почвы только в горизонте ВС (52-84 см) отмечен обильный гравий (1-2 мм), а более крупные обломки (щебень) встречаются лишь выше плиты известняка (от глубины 1 м).

Античные виноградари путем выборки подстилающей породы формировали корытообразную траншею, заполняя ее рыхлыми почвогрунтами. В результате между плантажными

стенами в профиле почв имеется щебенчатый слой на глубине 31-43 (до 57) см с диаметром камней 7 ($3 \div 13$) см.

Многолетними исследованиями и практикой установлено [13], что при оценке почв под виноградники нужно учитывать количество и формы карбонатов. При плантаже было важно мелкоземистую часть почвы переместить на дно траншеи, а каменистую – на поверхность. Сопоставляя профили почв, установили, что плантажируемая почва отличается от целинной большей степенью обогащения карбонатами кальция (на 20,8 относительных %) и подвижными фосфатами (на 31,8 %), несколько меньшей актуальной кислотностью ($pH=8,3$ против 8,6) (табл. 2).

Таблица 2

Физические, физико-химические и химические показатели целинной (разрез 12) и постантичной почв под виноградником (разрез 11) у Калос Лимена

Показатели	Разр. 12, глубина отбора (см)			Разр. 11, глубина отбора (см)		
	0-32,5	32,5-52	52-84	0-21	21-42,6	64-73
Сорг, %	2,40	1,33	0,48	2,40	1,58	0,52
pH водн.	8,51	9,13	8,54	8,32	8,43	8,30
CO ₂ , %	16,51	16,51	19,02	20,69	15,26	27,8
P ₂ O ₅ , мг/100 г	1,12	0,23	0,31	1,12	1,17	0,52
>0,01 мм, %	71,08	56,28	49,36	70,12	65,12	57,60
<0,001 мм, %	13,36	21,84	30,32	13,12	14,56	20,08
C _{тк} /C _{фк}	0,91	0,54	–	0,76	0,55	–
Гумины, %	53,11	62,78	–	55,79	65,69	–
Пп	0,14	0,16	–	0,19	0,19	–
CaO, %	20,60	19,35	22,69	26,11	30,68	37,12
SiO ₂ , %	24,60	32,24	35,93	25,70	20,87	11,42
(Ca+Mg+K), %	17,69	16,54	19,29	21,94	25,59	30,86
(Ca+Mg+Na)/Al	4,91	4,02	4,23	5,91	7,68	10,85
Rb/Sr	0,19	0,22	0,19	0,16	0,14	0,09
Zr/(Al+Ca+Na+K)	7,13	7,94	7,14	4,73	4,18	2,98
Ca/Zr	0,09	0,08	0,09	0,15	0,18	0,27
Ca/Ti	42,41	37,34	45,48	59,42	81,23	113,22
K ₃	0,19	0,23	0,22	0,16	0,12	0,09
Zs	8,23	8,15	–	10,14	11,08	–
Ks	1,01	1,05	1,03	1,36	1,21	1,29
SQ	6,47	6,66	–	6,21	5,65	–
100(SQ ₁ /SQ ₂)	100	100	–	96	85	–

Если предположить, что за 23 века в постагрогенной почве завершился процесс ренатурации горизонта А, то теснота связи по всем показателям почвы по сравнению с целинным аналогом должна быть близка к единице. Оценка показала, что по 12 показателям химического состава и гумусного состояния, 6 гра-

нулометрическим фракциям и содержанию 24 макро- и микроэлементов величина коэффициента корреляции (r) составляет $r=0,997 \pm 0,012$. При закладке античных виноградников с плантажом были турбированы почво-грунты до 80 см [14]. И так как за время ренатурации мощность новообразованной почвы по модели [12]

оценивается в 37-38 см, реликтовые свойства созданного античными виноградарями корнеобитаемого слоя могут быть сосредоточены от нижней границы горизонта АВ до верхней границы почвообразующей породы (в данных условиях это 43-44 см). В переходном горизонте (АВ), где скорость ренатурации ниже, можно выявить в почвенной памяти индикаторы медленно действующих почвенных процессов и реликтовые признаки агрогенеза. В результате использования корреляционно-регрессионного метода из 42 показателей определены 6 (по мере значимости, это содержание Sr и Zr, а также Ba, Ca, гуминов и частиц размером 0,05-0,25 мм), элиминирование которых из анализа приводит зависимость к функциональному виду ($r=0,990\pm 0,024$). По отклоняющимся параметрам, которые можно связать с реликтовыми признаками агрогенеза при прежнем землепользовании, определены такие консервативные свойства, как остаточная карбонатность, отражающаяся в большем содержании СаО и ассоциированном с ним Sr; повышенная доля гумуса, находящегося в трудногидролизуемом нерастворимом состоянии; более грубый гранулометрический состав, выражающийся в увеличении доли частиц размером $> 0,01$ мм.

По совокупности геохимических показателей (табл. 2) почва горизонта А после 23 веков ренатурации стала практически идентичной целинной почве ($r=0,990$), за исключением таких соотношений, как Ca/Zr и Zr/(Al+Ca+Na+K). Это отражает более активный вынос в почвенный раствор кальция, основных катионов и разрушение глинистой составляющей. Эти же особенности, но более рельефно, проявляются в почве горизонта АВ, из-за чего теснота связи между почвами слабее ($r=0,876$).

Постагрогенная почва по сравнению с целинной характеризуется большей степенью загрязнения тяжелыми металлами (на 43 % по величине Zs), особенно за счет Co и Cu, а также As и Ni.

Аккумулируемые в почвах региона макро- и микроэлементы (Ti, Mn, Fe, Al, Si, P, K, Zr, Sr, Rb) в гумусовом горизонте постагрогенной почвы по величинам Ks превышают содержание в целинной почве на 20 %. По сравнению с материнской породой все элементы по величине аккумуляции в горизонте АВ постагрогенной почвы можно подразделить на три группы:

высокой степени накопления (Co (4,1); Cu (2,6); Si (1,8)), умеренного накопления – Ks = 1,03-1,34 (Nb, Y, K, Rb, Ni, Zr, Mn, Fe, Al, Ti, V, Pb, P, Cr, As) и характеризующиеся относительным обеднением – Ks < 1 (Ba, Zn, Na, Sr, Ca, Mg). Используя обобщенные данные зольного состава виноградного растения [3], по средневзвешенному, с учетом всех органов, содержанию микроэлементов составлен ранжированный ряд: Al < Fe < Mn < Cu < Zn < Ti < V < Ni < Pb < Cr < Co. У листьев винограда, ежегодно формирующихся опад, наиболее существенна концентрация трех элементов: Al, Fe, Mn и Cu (при условии опрыскивания). Сопоставление по коэффициенту ранговой корреляции Спирмена (r_s) содержания микроэлементов в виноградном растении и в постагрогенной почве показало, что в данных почвенных условиях устанавливается отрицательная теснота связи ($r_s = -0,585$) при учете Fe, Mn, Cu, Zn, Ti, V, Ni. Дефицит в почве какой-то части из этих микроэлементов можно связать с периодом возделывания винограда, что согласуется с величинами коэффициента биологического поглощения для него: Cu (12), Zn (6,8), Ni (1,2), Mn (1,0) [3].

Показатель подвижности гумусовых веществ в горизонте А+АВ выше у постагрогенной почвы по сравнению с целинной на 20 %. Постагрогенная почва уступает целинной по содержанию гуминовых кислот, особенно по фракциям, связанным с подвижными R₂O₃ и Ca²⁺, и отличается более высоким содержанием гуминов. В горизонте АВ, где находятся более древние формы гумуса, по невысокой доле S_{гк} в общей величине органического С (12-13 %) диагностируются признаки более аридной обстановки в прошлом. Такие фазы, когда среднегодовые суммы осадков устойчиво снижались по сравнению с современными условиями, но не более чем на 50 мм (до 266 мм/год от нормы**), случались и позже. За 23 века ренатурации значимыми для эволюции почв могли стать засушливые климатические периоды, суммарно оцениваемые по длительности в 40 % лет: 2,1-1,9, 1,5-1,2, 1,0-0,9, 0,7-0,6, 0,5-0,25 лет назад [15].

Но помимо внешних климатических изменений следует учитывать и особенности «климата» почв. Так, их ксероморфность может объясняться особенностями почвообразования в условиях

** К примеру, в 1994 г. годовая сумма осадков в этом регионе составила 231 мм.



агротехнического ухода за насаждениями (культивация междурядий, прополка сорняков в рядах), что диагностируется по более высоким значениям $K_э$ у постагрогенной почвы по сравнению с целинной. Кроме того, каменистость почвы меняет ее тепловой режим [2] и, конечно, плантажированные дерново-карбонатные почвы обладают в этом отношении определенной спецификой.

Ренатурация почв в античных многолетних насаждениях на мысе Ойрат.

При использовании значений коэффициента вариации в качестве критерия из 39 опробованных геохимических показателей наиболее информативными оказались 23 параметра для горизонта А и 19 – для горизонта АВ. В табл. 3 представлены показатели, наиболее выразительно отражающие погоризонтные различия почвенных свойств.

Расчет коэффициента K_s по устойчиво аккумуляруемому макро- и микроэлементам: Mn, Rb, Ti, Fe, Al, Si, K (без тяжелых металлов), показал, что высокие уровни накопления отмечены у почвы в междурядье сада (в горизонте А и АВ) и у других постантичных почв (в горизонте А). По сумме подвижных микроэлементов наименее обеспечена в горизонте А и АВ почва виноградника (разрез 158). Наиболее загрязненной почвой по величине Z_s оказалась постагрогенная (с середины XX в.) дерново-карбонатная почва (разрез 157), что может свидетельствовать об остаточных количествах ранее вносимых в нее удобрений (в слое 0-22 см определено повышенное содержание Cu, Ni, Cr, Pb, V). Ей немногим уступает почва в междурядье сада (прежде всего, за счет высокого содержания меди).

Таблица 3

Геохимические особенности постагрогенных почв (мыс Ойрат)

Соотношения и коэффициенты	Почвенные разрезы							
	горизонт А				горизонт АВ			
	155	156	157	158	155	156	157	158
(Ca+Mg+K), %	19,72	24,24	17,26	15,04	23,10	31,62	23,42	24,75
(Ca+Na+Mg)/Al	3,45	5,31	3,30	3,17	4,32	7,87	4,71	4,92
Rb/Sr	0,29	0,28	0,25	0,24	0,27	0,15	0,25	0,22
Zr/(Al+Ca+Na+K)	4,52	3,18	5,95	5,95	4,36	2,09	4,29	3,62
Ca/Zr	0,15	0,24	0,11	0,11	0,17	0,39	0,17	0,21
Ca/Ti	54,85	81,97	46,33	44,35	71,89	126,17	74,24	80,14
Σ (Co, Cu, Mn, Zn) подв., мг/кг	23,91	23,82	20,58	20,34	17,26	18,55	16,99	15,95
$K_э$	0,20	0,13	0,21	0,22	0,16	0,09	0,15	0,15
Z_s	5,30	5,60	5,81	4,90	4,89	2,86	4,27	4,22
K_s	1,60	1,21	1,62	1,42	1,48	1,02	1,41	1,37
SQ	6,34	5,86	6,24	5,42	6,18	4,86	5,71	5,64
100(SQ _i /SQ _{эт})	117	93	100	87	110	79	100	99

По геохимическим особенностям горизонта АВ наиболее близка к зональной почве постагрогенная почва в междурядье античного виноградника (разрез 158). По результатам кластерного анализа для горизонтов А и АВ общим являются наибольшая самобытность почвы на плите известняка (разрез 156). По сравнению с зональной почвой наибольшей степени биогеохимической зрелости достигла почва разреза 155 (в междурядье сада).

Общая оценка качества почв (SQ) для гумусового горизонта показала, что по сравнению с зональным аналогом (SQ =6,0) самым высоким уровнем плодородия обладает почва в междурядье древнего сада (6,3), более низкое качество отмечено у почвы в междурядье виноградника (5,5) и у

почвы на плите известняка (5,3). По относительной величине качества (SQ_i/SQ_{эт}) почвы из горизонта А формируют следующий ранжированный ряд: 155 < 156 < 158, а по свойствам для горизонта АВ – 155 < 158 < 156.

Выявленные ранее [8] технологические различия в создании садов и виноградников на мысе Ойрат позволяли предположить более значительную трансформацию почво-грунтов под виноградником, что нашло подтверждение в почвенно-генетических исследованиях. Так, в междурядье античного сада после длительной ренатурации качество почвы выше, чем на залежи нового времени. Почва на виноградном участке сохранила ряд свидетельств антропогенной трансформации из-за возможных

различий в турбированности профиля при создании виноградного и садового плантажей.

Полученные результаты показывают, что турбоземы постагрогенные в результате культурного почвообразования с последующим очень длительным этапом режима ренатурации успевают достичь сопоставимых с фоновыми условиями уровней индикаторов воспроизводства почвенного плодородия. На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. При большой длительности ренатурации онтогенетическая зрелость почвы достигается в горизонте А (0-21 см) морфологически за 7-9 вв., функционально (до 82 %) в последующее время, а в переходном горизонте – за два тысячелетия помимо воспроизводства свойств, отличающихся сравнительно небольшим характерным временем, сохраняются реликтовые признаки агротехнологических и агрогенных трансформаций.

2. Анализ вещественного состава аккумулятивного горизонта постагрогенных почв показал, что близкое к эталону воспроизводство свойств, измененных в древности под многолетними насаждениями (гумусное состояние, групповой и фракционный состав), основные

физико-химические свойства и содержание валовых форм химических элементов), является следствием обратимых процессов за длительный период ренатурации.

3. К реликтовым признакам агрогенной трансформации почв под влиянием многолетних насаждений в античный период можно отнести остаточную карбонатность, повышенную долю гуминов, более грубый гранулометрический состав, более низкий уровень плодородия почвы.

4. Выявленный в постагрогенных почвах дефицит ряда микроэлементов (Mn, Cu, Zn, Ni) согласуется с возможной избирательностью биопоглощения из почвы за период возделывания винограда в античную эпоху.

5. Перспективы развития виноградарства в степной части Республики Крым должны учитывать влияние основного лимитирующего фактора. В качестве его выступает широкое развитие почв, содержащих свыше 20 % активных карбонатов, путем применения апробированной с древности глубокой предпосадочной обработки почвы и адаптационных возможностей новых устойчивых к хлорозу сортов винограда.

Список использованной литературы

1. Методические указания по ампелозоологической классификации, систематике и картографии земель. – Кишинев: Молдагроинформреклама, 1989. – 47 с.
2. Негруль А.М., Крылатов А.К. Подбор земель и сортов для виноградников. – М.: Колос, 1964. – 219 с.
3. Кирилюк В.П. Микроэлементы в системе почва – виноградное растение // Плодородие и обработка почвы в севооборотах. – Кишинев, 1980. – С. 127-131.
4. Малых Г.П., Титова Л.А., Магомадов А.С., Керимов И.С. Корневая подкормка винограда бором и его влияние на продуктивность насаждений // Садоводство и виноградарство, 2013. – № 5. – С. 29-35.
5. Винокуров Н.И. Виноградарство и виноделие античных государств Северного Причерноморья // Боспорские исследования. Suppl. 3. – Симферополь-Керчь: ИД «АДЕФ-Украина», 2007. – 456 с.
6. Смекалова Т.Н., Чудин А.В. Дистанционные и геофизические исследования античных земельных наделов в северо-западном Крыму // Матер. к археологической карте Крыма. – Вып. VI, Ч. 2. – Симферополь: Доля, 2012. – С. 256-269.
7. Smekalova T.N., Bevan B.W., Chudin A.V., Garipov A.S. The discovery of an ancient Greek vineyard // Archaeological Prospection, 2015. – Vol. 22. DOI: 10.1002/arp.1517
8. Смекалова Т.Н. Еще раз об античном наделе у мыса Ойрат в северо-западном Крыму // Вестник древней истории, 2013. – № 2. – С. 127-147.
9. Shaw D.M. Interprétation géochimique des éléments en traces dans les roches cristallines. – Paris: Masson, 1964.
10. Битюцкий Н.П. Микроэлементы высших растений. – СПб: Изд-во С.-Петербург. гос. ун-та, 2011. – 368 с.
11. Liu G., Li L., Wu L. et al. Determination of soil loss tolerance of an Entisol in Southwest China // Soil Sci. Soc. Am. J., 2009. – Vol. 73. – № 2. – P. 412-417.
12. Лисецкий Ф.Н., Ергина Е.И. Развитие почв Крымского полуострова в позднем голоцене // Почвоведение, 2010. – № 6. – С. 643-657.
13. Урсу А.Ф., Синкевич З.А., Хижняк В.Е., Марков И.В. Исследование и агроэкологическая оценка почв под сады и виноградники // Почвы Молдавии. – Кишинев: Штиинца, 1986. – Т. 3. – С. 56-87.
14. Стржелецкий С.Ф. Клery Херсонеса Таврического // Херсонесский сборник, 1961. – Вып. 6. – С. 69.
15. Просторово-часова кореляція палеогеографічних умов четвертинного періоду на території України / За ред. Ж.М. Матвіїшиної. – Київ: Наукова думка, 2010. – 192 с.

