

процессы почвообразования. Нам также необходимо понять, какие изменения углеродного баланса, в т.ч. почвенной эмиссии и потенциала секвестрации углерода почвами, и в целом функционирования почв происходят в новых субурбанизированных ландшафтах для создания лучших решений и эффективных стратегий планирования устойчивых систем землепользования.

Ключевым объектом исследования стала субурбанизированная зона города Белгород (50.6° 36.6', 392 тыс. население города, 519 тыс. – агломерация, 2019 г.) лесостепной зоны (фоновые почвы – черноземы и темно-серые). Белгород, его агломерация и прилегающие территории являются ярким примером одной из самых масштабных трансформаций землепользования в зоне контакта урбо-, агро- и природных ландшафтов Центрально-Черноземного района. За последние 25 лет бывшие пахотные земли в 30-километровой зоне от города активно используются для заселения и строительства домов. Здесь формируется огромная территория, занятая объектами ИЖС и сопутствующей инфраструктуры.

Исследования почв пригородной зоны вокруг Белгорода на месте бывших пахотных земель были начаты в 2016 году. Первые данные были получены для двух ключевых участках: на черноземах и темно-серых почвах. Почвенный покров исследуемых территорий характеризуется его неоднородностью. Запечатанная зона (здания и дорожки), жилая зона (газон, детская площадка), садово-огородная зона (выращивание фруктов и овощей) выделены в субурбанизированные юниты (пригородные единицы). Почвы жилой зоны имеют тонкий урбиковый (U) горизонт (<5 см), что связано с первичной застройкой этого индивидуального участка. Почвы пригородного земледелия близки к агрогенным почвам, но отличаются по структуре, водному режиму (из-за регулярного полива) и изменению верхней границы вторичных карбонатов и окислительно-восстановительного статуса. Таким образом, каждый из них отличается от пахотных, и городских почв. Эти почвы занимают промежуточное положение в серии нарастания антропогенного воздействия.

Работа выполняется при частичной поддержке гранта РФФИ № 19-29-05025, а также государственного задания № 0148-2019-0006 (Институт географии РАН).

УДК 631.41:631.483

ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОЧВ В СИСТЕМАХ АНТИЧНОГО ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВА

Лисецкий Ф.Н.¹, Смекалова Т.Н.², Зеленская Е.Я.¹, Полетаев А.О.¹

¹ ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», г. Белгород, Россия

² НИЦ Истории и археологии Крыма Крымского федерального университета им. В.И. Вернадского, г. Симферополь, Россия
liset@bsu.edu.ru

Современный опыт ампелоэкологических исследований в виноградарстве [9] показывает, что наряду с условиями рельефа и микроклиматическими особенностями местности большое значение имеет учет почвенно-экологических параметров: мощности профиля, гранулометрического состава, объемной массы, запасов гумуса, содержания карбонатов, рН, доли камней и др. Продуктивность виноградников во многом зависит от содержания в почве органического вещества, доступных элементов питания, особенно подвижного фосфора [12]. Оценка роли отдельных макро- и микроэлементов в биогеохимических потоках почва – растение требует отдельного изучения. При этом отмечено [1, 3, 8, 10, 11], что значение микроэлементов в получении высоких и полноценных урожаев



винограда также весомо, как и основных элементов минерального питания – азота, фосфора, калия, кальция, серы, магния.

Цель работы состояла в установлении геохимических особенностей постагрогенных виноградных почв в Северо-Западном Крыму, используя результаты геоархеологических исследований античного землеустройства под многолетние насаждения. Уникальность постантичных залежей в нашем исследовании обусловлена тем, что здесь на протяжении около 24 веков непрерывно и автогенно происходили автогенные процессы воспроизводства почвенно-растительного покрова (экологической ренатурации). Но реликтовые признаки агрогенной трансформации могут содержаться в вещественном составе долговременных залежных почв, достоверно не подвергавшихся распашке в постантичное время.

Активное земледельческое освоение земель Северо-Западного Крыма связано с включением этой территории в состав Херсонесского государства к IV – началу III вв. до н.э. Следы древнего размежевания земель под садоводство и виноградарство обнаружены на Тарханкутском полуострове в восьми местах, включая окрестности Калос Лимена (современный пос. Черноморское) [13]. К востоку от этого города обнаружены районы виноградарства вдоль побережья – в окрестностях Панского I и у бухты Ветреной. Геомагнитной съёмкой в 2014 г. определены границы нового района размежевания земель под многолетние насаждения в непосредственной близости от Калос Лимена [6]. Наиболее ранние из находок косточек винограда и фрагментов лозы датируются началом IV в. до н.э. [7, 2].

Большая продолжительность периода со среднесуточной температурой выше 10 °С (6–6.5 месяцев) в Северо-Западном Крыму определяет возможность ежегодного созревания очень ранних сортов винограда и часто ежегодного (с вероятностью 90–95%) созревания для сортов со средним сроком спелости. Климатический потенциал приморских зон Тарханкутского полуострова, как в случае окрестностей Черноморского с суммой активных температур за вегетационный период 3520 °С, достаточен для созревания средних по созреванию сортов, для которых необходима сумма 2700–2800 °С, но тепла может оказаться недостаточно для созревания поздних сортов винограда [4], а вероятность таких лет составляет 15–30%. Можно предположить, что и в античности (при некоторых различий климатических обстановок настоящего и прошлого) определённый дефицит тепла для виноградарства отличал Северо-Западный Крым от Гераклеяского полуострова (земли Херсонеса Таврического) [5].

Земельный участок у Калос Лимена (в 1,2–1,3 км к северо-востоку от поселения) был освоен под многолетние насаждения с IV в. до н.э. по 70–60-е гг. III в. до н.э. Территория землеустройства общей площадью 0,45 га с межевыми границами, которые выявляются при интерпретации результатов геомагнитной съёмки [6], можно разделить по текстурным особенностям на две части: с широкими и узкими наделами. Анализ использованных подходов к землеустройству представлен ранее [5]. По результатам анализа почвенных регистрограмм в траншее длиной 70 м от начала траншеи (СВ) на протяжении 55 м средняя ширина между пятью плантажными стенами составляет 10,1 м (от 8,3 до 11,2 м), но между 5-й и 8-й плантажными стенами расстояния сужаются до 1,8 м. Восточная половина земельного участка в округе Калос Лимена, представленная четырьмя широкополосными наделами (в среднем по 10 м каждый), могла быть использована под садоводство, но более вероятно под виноградники типа *arbustrum* [13].

С целью определения возможных различий в сельскохозяйственном использовании широких и узких наделов в округе Калос Лимена проведена оценка наименьшей существенной разности (НСР) между постагрогенными почвами по содержанию 22 химических элементов (Таблица). Концентрацию макро- и микроэлементов в почвах из слоев 0–12 см определяли на вакуумном волнодисперсионном рентгенофлуоресцентном спектрометре «Спектроскан Макс-GV» (ЦКП ФРЦ, НИУ «БелГУ»). Результаты оценки различий (на 95%-ном и 99%-ном уровне значимости) между двумя выборками показали, что в целом разница между вариантами незначительная.

При сопоставлении содержания 13 химических элементов, которые имели наибольшие отличия в широких и узких наделах (НД) по отношению к своим фоновым участкам-аналогам (Ф), мы выявили различия в накоплении и рассеянии элементов. Для этой цели был рассчитан коэффициент различий (Кр, %) по формуле: $100(\text{НД}/\text{Ф})-100$. При сравнении величин коэффициента Кр широкие наделы наиболее отличаются от узких по накоплению Cu и Ni, а по рассеянию – по Pb, Sr и Na. Оксиды и элементы, которые были менее чувствительными к агрогенным трансформациям почвы (SiO₂, MgO, K₂O, TiO₂, MnO, P₂O₅, Rb, Al₂O₃ и общее железо), отражают геохимические особенности кальциевых ландшафтов в условиях степного климата Северо-Западного Крыма. Особенно важно отметить геохимическую специфику для тех элементов, которые влияют на вкусовые качества вин. Элювий известняков Северо-Западного Крыма (n=28) содержит общего Fe 2,02±0,02% и Al₂O₃ 8,59±0,08% соответственно. Для сравнения, элювий известняков и *terra rossa* на Гераклеийском полуострове содержат общего Fe 3,4 и 9,4%, а Al₂O₃ – 9,3 и 19,7% соответственно.

Залежные почвы в широких и узких наделах сравнивали со своими фоновыми (ближайшими целинными) аналогами по 22 химическим элементам. Путем сопоставления концентрации оксидов в земельных наделах и в целинной почве установлено, что для обоих типов наделов отмечено существенное превышение содержания Zn, Ba и более низкое содержание Cu, Sr, Zr, но, кроме того, в узких наделах концентрация SiO₂ больше, а Ni меньше. Почвы фоновых участков вблизи широких наделов по сравнению с почвами вблизи узких наделов имеют более высокое содержание Zr, Sr и более низкое Ba. Но указанные выше различия по Cu, Ni, Zn можно объяснить только влиянием антропогенного фактора. Почвы в широких наделах отличаются от почв узких наделов более высоким содержанием Cu и Ni – в среднем на 9,6 и 5,9 относительных % соответственно, но более низкой концентрацией Zn (на 3,5%).

Таблица

Оценка достоверности различий между постагрогенными почвами в широких наделах (ШН) и узких наделах (УН) земельного массива в округе Калос Лимена

Элементы и оксиды	Единицы измерения	Содержание		разница	дисперсия		Sd	НСР _{0,05}	НСР _{0,01}
		ШН	УН		ШН	УН			
CaO	%	22,48	20,66	1,83	4,70	4,23	1,00	2,25	3,24
Al ₂ O ₃		8,56	8,72	0,16	0,20	0,18	0,20	0,46	0,66
SiO ₂		32,45	34,94	2,49	6,55	7,33	1,24	2,81	4,04
P ₂ O ₅		0,21	0,21	0,004	0,00	0,00	0,01	0,012	0,017
K ₂ O		1,65	1,69	0,04	0,00	0,00	0,03	0,06	0,08
MgO		2,35	2,23	0,12	0,04	0,02	0,08	0,18	0,26
TiO ₂		0,48	0,49	0,01	0,00	0,00	0,01	0,03	0,05
Fe общ.		1,99	2,08	0,1	0,01	0,01	0,05	0,12	0,17
MnO		0,08	0,08	0,005	0,00	0,00	0,00	0,008	0,011
Na ₂ O		1,76	1,77	0,01	0,03	0,04	0,09	0,19	0,28
V		мг/кг	57,50	62,21	4,71	42,79	20,50	2,65	5,99
Cr	74,61		73,70	0,91	15,50	5,23	1,52	3,43	4,93
Co	5,92		6,11	0,19	7,35	9,80	1,38	3,12	4,49
Ni	39,45		37,25	2,21	20,26	28,25	2,32	5,25	7,55
Cu	33,12		30,22	2,9	60,54	132,70	4,63	10,47	15,06
Zn	66,39		68,73	2,33	44,13	127,31	4,36	9,86	14,18
Sr	207,07		203,83	3,25	474,52	364,07	9,65	21,82	31,37
Pb	14,27		16,80	2,52	4,78	13,82	1,44	3,25	4,67
Rb	43,65		47,03	3,37	8,58	14,89	1,61	3,65	5,25
Ba	421,78		425,60	3,82	278,84	437,19	8,92	20,16	28,99
Zr	188,07		186,76	1,3	198,39	57,72	5,33	12,06	17,34
As	6,78	6,32	0,46	0,36	0,67	0,34	0,76	1,10	



Следует отметить, что почвы с более высокой карбонатностью отличаются обеднением содержания микроэлементов. Содержание оксида кальция в сопоставимых слоях почв в целинных условиях составляет 19,4%, в узких наделах – $20,6 \pm 0,65\%$, в широких наделах – $22,5 \pm 0,68\%$. При значительной каменистости истирание щебня обрабатывающими орудиями могло способствовать дополнительному окарбоначиванию почв. Древние земледельцы путем создания плантажных стенок провели в частых наделах наиболее масштабные трансформации морфологии почв, но более низкая концентрация СаО в этих условиях может указывать на то, что в широких наделах механическая обработка почвы была более регулярной, или длительность земледелия здесь была больше. Гипотеза о том, что в широких наделах после этапа возделывания плодовых культур, возможно с участием и виноградной лозы, стали выращивать зерновые культуры, в то время, как междурядья виноградника в частых наделах были под травами, имеет под собой основания при анализе текстурных признаков всей системы землеустройства [5]. Кроме того, следует отметить существенные различия сроков амортизации и насаждений в садоводстве и виноградарстве. Если необходимость замены старых садов возникает через 25–35 лет, то виноград может непрерывно расти до 80 лет. Поэтому, даже если в широких наделах виноград был совмещен с рядами фруктовых деревьев, то необходимость обновления таких насаждений наступала значительно раньше, чем в узких наделах.

По результатам изучения земельного массива у Калос Лимена оценка геохимических различий в широких и узких наделах по отношению к фоновым условиям была проведена путем сопоставления концентрации химических элементов в залежных почвах (в слое-12 см). Для залежных почв в широких наделах элементы накопления формируют следующий ранжированный убывающий ряд: $Co > Pb > Cu > Cr > Ni > Ba > V$, а элементы рассеяния – ранжированный возрастающий ряд вида: $CaO < Zr < Zn < As < Na_2O < Sr$. Для залежных почв в узких наделах элементы накопления можно представить в виде ранжированного убывающего ряда: $Pb > Co > V > Sr > Na_2O > Ba = Cu$, а элементы рассеяния – в виде ранжированного возрастающего ряда: $Cr < Zr < Zn < CaO < Ni$.

Результаты оценки содержания тех элементов, которые имели преимущественное накопление (Co, Pb, Cu, Cr, Ni, Ba, V) и элементов рассеяния (Si, Na, As, Zn, Zr, CaO) по отношению к почвам необрабатываемым, могут были использованы для диагностики различий между постантичными залежами в других (кроме Калос Лимена) местах Северо-Западного Крыма.

Полученные результаты показывают, что интенсивно турбированные (плантажированные) почвы в результате культурного почвообразования с последующим очень длительным этапом режима ренатурации успевают достичь достаточно приемлемых уровней воспроизводства параметров почвенного плодородия по сравнению с фоновыми условиями. Однако некоторые консервативные почвенные свойства сохраняются и могут быть использованы в качестве индикаторов агрогенных трансформаций под влиянием древних практик землепользования.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-00-00562.

Литература

1. Акимцев В.В. Почвы и качество вин // Почвоведение. – 1950. – № 5. – С. 296-302.
2. Винокуров Н.И. Виноградарство и виноделие античных государств Северного Причерноморья // Боспорские исследования. – Симферополь-Керчь: ИД «АДЕФ-Украина». – 2007. – 456 с.
3. Кирилук В.П. Микроэлементы в компонентах биосферы Молдовы. – Ch: Pontos. – 2006. – 156 с.



4. Лазаревский М.А. Роль тепла в жизни европейской виноградной лозы. – Ростов на Дону: Ростиздат. – 1961. – 29 с.
5. Лисецкий Ф.Н. Геоархеологические исследования исторических ландшафтов Крыма / Ф.Н. Лисецкий, О.А. Маринина, Ж.А. Буряк. – Воронеж: Издательский дом ВГУ. – 2017. – 432 с.
6. Смекалова Т.Н., Кутайсов В.А., Кецко Р.С. Новые данные о хоре Калос Лимена // Проблемы истории, филологии, культуры. – 2015. – № 3. – С. 140-159.
7. Янушевич З.В. Культурные растения Северного Причерноморья (палеоботанические исследования). – Кишинев: Штиинца. – 1986. – 91 с.
8. Bažon, I., Bakić, H., Romić, M. Soil geochemistry as a component of terroir of the wine-growing station Jazbina, Zagreb. // Agric. Conspectus Sci. – 2013. – No 78. – PP. 95-106.
9. Hannah, L., Roehrdanz, P.R., Ikegami, M., Shepard, A.V., Shaw, M.R., Tabor, G., Zhi, Lu, Marquet, P.A., Hijmans, R.J. Climate change, wine, and conservation // PNAS. – 2013. – V. 110. – No 17. – PP. 6907-6912. <https://doi.org/10.1073/pnas.1210127110>
10. Huzum, R., Sirbu-Radasanu, D.S., Iftode, S.P., Buzgar, N., Iancu, G.O. Soil surface geochemistry for environment monitoring in vineyard soil of Huși area, Romania // International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM. – 2015. – V. 2. – No 3. – PP. 295-302.
11. Pepi, S., Sansone, L., Chicca, M., & Vaccaro, C. Relationship among geochemical elements in soil and grapes as terroir fingerprintings in *Vitis vinifera* L. cv. «Glera» // Chemie Der Erde-Geochemistry. – 2017. – V. 77. – No 1. – PP. 121-130. <https://doi.org/10.1016/j.chemer.2017.01.003>
12. Šindelková, I., Novotná, J., Badalíková, B. The influence of vineyard greening on soil properties // International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM. – 2017. – V. 17. No 32. PP. 595-602.
13. Smekalova, T.N., Bevan, B.W., Chudin, A.V., Garipov, A.S. The discovery of an ancient Greek vineyard // Archaeological Prospection. – 2015. – No 22. – PP. 15-26. <https://doi.org/10.1002/arp.1517>.

УДК 338.49

ЗНАЧЕНИЕ ТУРИЗМА В РЕГИОНАЛЬНОМ РАЗВИТИИ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Михайлов Н.Н.¹, Рудский В.В.²

¹ *Московский городской педагогический университет,*

² *Гжельский государственный университет*

Туризм, как отрасль хозяйства, с каждым годом завоевывает все более прочные позиции в развитии экономики и социальной сферы большинства регионов России, в том числе и Московской области. Вместе с тем современными технологиями туризм выделен в особую группу отраслей хозяйства. Отличительная особенность туризма заключается в том, что он не использует непосредственно природные ресурсы. В то же время он сам и его инфраструктура (кемпинги, отели, транспорт, объекты культуры и др.) могут оказывать не менее сильное влияние на окружающую среду (ОС) и региональное развитие, чем сельское и лесное хозяйство, горнодобывающая, химическая, легкая промышленности и т.п. Органам управления Московской области разного уровня, экологическим организациям и отраслям хозяйства (их руководителям) следовало бы интегрировать свои усилия по следующим направлениям регионального развития: