

2. Линкина А.В. Использование эколого-ландшафтной информации при кадастровой оценке земель / А.В. Линкина // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2011. – № 3. – С. 158-160

3. Об обороте земель сельскохозяйственного назначения : федеральный закон от 24.07.2002 N 101-ФЗ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_37816 (дата обращения: 20.10.2016).

4. Сельское хозяйство, охота и охотничье хозяйство, лесоводство в России. 2015: Стат. сб. / Росстат - М., 2015. – 201 с.

5. Повышение плодородия почв России на 2002-2005 годы : Федеральная целевая программа [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.mcx.ru/documents/document/show_print/5275..htm (дата обращения: 20.10.2016)

УДК 631.483:631.45

Лисецкий Ф.Н., д. г. н., профессор

Воробьёва Е.Я.

Белгородский государственный национальный исследовательский университет, г. Белгород

ОБОСНОВАНИЕ КОНТРОЛИРУЕМЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДОЛГОВРЕМЕННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ ПАХОТНЫХ ПОЧВ В ДРЕВНЕЗЕМЛЕДЕЛЬЧЕСКИХ РАЙОНАХ КРЫМА

В почвах древнеземледельческих районов проявляются медленно действующие процессы в результате длительно повторявшихся агротехнических воздействий. Цель работы состояла в выявлении долговременных последствий агрогенеза для карбонатных черноземов разной длительности земледельческого использования, в том числе территориально входивших в сельскую округу одного из античных полисов на территории Крыма – Керкинитиды. Определены наиболее информативные индикаторы агрогенеза. Обоснован перспективный перечень контролируемых показателей в целях мониторинга долговременных агрогенных трансформаций почв в древнеземледельческих районах Крыма.

Ключевые слова: античное земледелие, индикаторы агрогенеза, мониторинг почв, Крым.

В последние десятилетия возросшая роль почвы как фактора почвообразования стала предметом основательного изучения, что помимо прочего обусловило всё большую детализацию классификации антропосолей [1]. В этой связи расширяется география исследований по почвам и практикам землепользования, насчитывающим многие столетия, с целью определения долговременных последствий агрогенеза (обзор работ см., например, в [2]). При этом применяются и новые междисциплинарные подходы, так как в определении длительности земледелия незаменимы возможности археологии, особенно при отсутствии письменных источников. Использование геоархеологического подхода к изучению многовекового землепользования, как, например, показано в новых работах [3, 4 и др.], позволяет почвенно-генетическими подходами: 1) оценить агрогенные трансформации почвенной системы в динамическом аспекте (например, при залежных системах земледелия); 2) выявить новые состояния, обусловленные направленными и необратимыми изменениями почв.

Цель исследований состояла в том, чтобы установить эволюционно значимые изменения вещественного состава старопахотных почв степной зоны под влиянием неоднократных и длительных периодов использования земель под полеводство. Объект исследования – старопахотные почвы вблизи Евпатории, входившие не менее чем 650 лет в сельскую округу Керкинитиды – одного из античных полисов на территории Крыма. Исследовательский полигон к северо-западу от Евпатории представлял собой трапецию, в пределах которой на площади 2743 и 2711 га соответственно представлены черноземы южные мицелярно-карбонатные среднесуглинистые на лессовидных суглинках и черноземы карбонатные щебнистые среднесуглинистые на элювии. В результате полевых исследований почв получена исходная выборка из 128 почвенных образцов из слоя 0-20 см, которая вошла в состав базы данных [5]. Граница между старопахотными почвами (LU-O) и почвами нового периода освоения (LU-N) обоснована [6] методами геостатистического анализа (Analyst в ArcGIS 9.3). Получены две выборки, качественно отличающиеся по значениям отобранных диагностических показателей (см. таблицу)

Таблица - Средние величины геохимических индикаторов агрогенного ряда карбонатных черноземов

№	Геохимические соотношения	LU-N	LU-O	AB	V
1	(Ca+Mg+10·P)/Ti	8,22	15,30**	24,19	57,12**
2	Rb/Sr	1,02	0,56**	0,45	0,19**
3	Ba/Sr	6,47	3,97**	3,45	1,53**
4	Ca+Mg+Na	2,38	1,39**	0,86	0,32**
5	(Ca+Mg+Na+K)/Ti	10,69	18,22**	27,53	64,90**
6	Ca+Mg+K	5,22	7,79**	10,55	17,83**
7	K _s	1,52	1,48*	1,34	1,09**
8	Σ(Cr, Cu, Pb, Co, As)	203,56	184,08*	168,48	133,89**

Достоверные различия по НСР₀₅ и НСР₀₁ отмечены * и ** соответственно.

Достоверность различий нормированных значений геохимических показателей для черноземов карбонатных на элювии карбонатных пород (см. таблицу) оценивали по наименьшей существенной разности (НСР) при попарном сравнении почв в каждой из генетических групп (целина (V) и залежь (AB)); старопахотные (LU-O) и почвы нового периода освоения (LU-N)).

По коэффициенту вариации из 52 опробованных геохимических коэффициентов были определены восемь основных, с помощью которых можно диагностировать в вещественном составе агроземов сохранившиеся признаки прежних земледельческих нагрузок.

В агрогенном ряду содержание Ca и Sr у отдельных почв сходно: наиболее высокое содержание отмечается в целинных почвах, существенно ниже у залежных и еще ниже у пахотных, причем самым низким содержанием характеризуются почвы нового периода освоения. По наиболее значимым химическим элементам сформированы следующие убывающие ряды концентраций в верхнем слое почв: целина: Zn > Ni > Cu > Ca > Si > Co; залежь: Zn > Cu > Ni > Si > Co > Ca; пашня LU-N: Zn > Cu > Ni > Si > Co > Ca; пашня LU-O: Zn > Ni > Cu > Si > Co > Ca.

Результаты кластеризации по всем определявшимся макро- и микроэлементам показывают обособление залежных, но особенно целинных почв на высоком уровне пороговых расстояний, от сходных по геохимии разновременных пашен, что отражает разнообразность проявления агрогенной трансформации почв.

Целинные почвы отличаются от пахотных почв более высоким содержанием Ca, Sr и более низкой аккумуляцией Cu, Zn, Cr, V, причем вне зависимости от длительности земледелия. За исключением указан-

ных выше 6-ти элементов, по остальным 13-ти элементам различия почв в агрогенном ряду несущественны. Старозалежные почвы (все находятся в ареале древнего земледелия) по сравнению с целинными почвами сохранили остаточные свидетельства агрогенеза: более низкое содержание Ca, Sr при повышенной аккумуляции Cu, Cr, V и Zn.

Соотнесение концентраций геохимически сходных элементов (их сумм) с содержанием титана оправдано тем, что он входит в состав минералов с высокой устойчивостью к внутрпочвенному выветриванию и относится к группе элементов слабого захвата (Кларк концентрации в золе растений $KK=0,1$) [7].

Старопахотные почвы по сравнению с современными почвами, как сформированные на лессовидных суглинках, так и на элювии карбонатных пород, отличаются меньшим содержанием $C_{орг}$, большими величинами соотношений легкоподвижных оксидов (Ca, Sr, Mg, Na) к Ti. По соотношениям Ba/Sr и Rb/Sr можно оценить интенсивность процесса выщелачивания, так как Ba и Rb выносятся из почв слабее, чем Sr, который ассоциирует с карбонатами. Поэтому чем больше величина указанных соотношений, тем интенсивней проходила декарбонизация верхнего слоя почвы. Старопахотные почвы по сравнению с почвами нового периода освоения характеризуются более низкими величинами соотношений Ba и Rb к Ca и Sr – в 1,9-2 раза, что свидетельствует о более значительных потерях у них карбонатов. Так как старопахотные почвы за 150-160 последних лет испытывали такие же земледельческие нагрузки, что и почвы вне зоны античного земледелия, то можно уверенно говорить о реликтовых (с античного времени) признаках декарбонизации в слое 0-20 см. Если сравнивать с целинными аналогами, то старопахотные почвы в 1,8 раз более выщелочены, чем почвы с длительностью земледелия 150-160 лет. Старозалежные почвы в зоне античного земледелия сохранили в памяти свидетельства прежних периодов агрогенных трансформаций вещественного состава: они, несмотря на длительный период регенерации своих свойств, на 20% более выщелочены, чем старопахотные почвы, но параметров целинных почв всё ещё не достигли (см. рисунок).

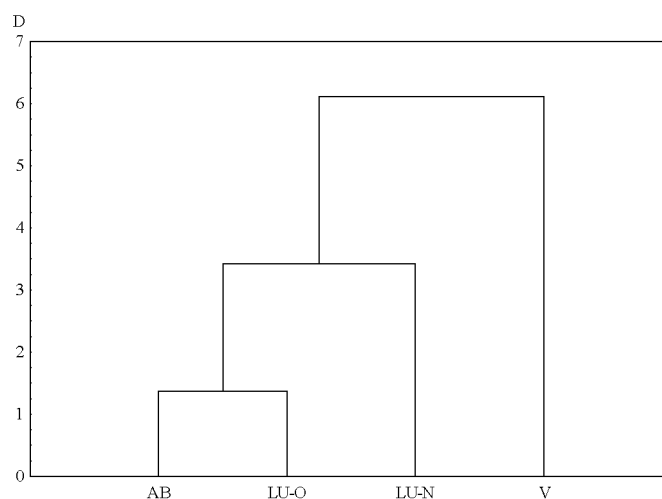


Рис. Результаты кластерного анализа по 8 геохимическим коэффициентам (см. таблицу).

Справедливости ради, следует отметить, что геохимические особенности старопахотных почв могли быть усилены в постантичный период залежного режима и очагового земледелия в средние века такой биоклиматической обстановкой, которая способствовала аккумуляции карбонатов. Таким образом, на западе Крыма климатические особенности последних 150-160 лет способствовали процессам элювиирования (за период 1895-2010 гг. среднегодовая сумма осадков по метеостанции Евпатория составила 500 мм). Это сочеталось и с изменениями «климата почв»: по сравнению с целиной водопроницаемость пахотного горизонта почвы и глубина весеннего промачивания профиля стали выше, возникли предпосылки для редкого (с появлением экстремально влажных лет), но глубокого промачивания почвогрунтов, что привело к формированию периодически промывного типа водного режима. А вот на финальной стадии античного землепользования и в постантичный период (вплоть до конца XVIII в.) климат, по видимому, был суше, происходило окарбоначивание верхнего горизонта старопахотных почв за счет подтягивания карбонатов из нижних горизонтов, что отразилось в их аккумуляции (на 12 отн. % превышающей содержание в современных целинных аналогах ($\text{CaCO}_3=39,5\%$)).

Анализ почв агрогенного ряда показывает, что по сумме пяти элементов (п. 8 табл.), которые могут рассматриваться как загрязнители, повышенными концентрациями характеризуются пахотные почвы, особенно при сравнении с целинными. Это же относится и к накоплению микроэлементов. Коэффициент их аккумуляции (K_S) рассчитан по отношению в почве и материнской породе содержания рассеянных элементов (Ni, Zn, Mn, Fe) по формуле среднегеометрического.

В исследованиях агрогенной трансформации современных почв обычно отмечают наличие комплекса профильных, физических, химических, биологических деградаций, которые обусловлены усиливающимися земледельческими нагрузками и в основном обусловлены процессами, имеющими характерные времена, исчисляемые десятилетиями. В традиционных рекомендациях по организации почвенно-экологического мониторинга [8] периодичность контроля по большинству из 20-ти показателей устанавливается 1 раз в 1 год и 5 лет, а по 7-ми показателям (гранулометрический, валовый состав и др.) 1 раз в 10 лет. Для черноземов карбонатных Евпаторийского района характерна более значительная аккумуляция в ареале древнего земледелия (по сравнению с новоосвоенным районом) таких элементов, как Ca, Sr, Na, Mg, P (по ранжированному списку) и обеднение по группам: значительно: Ba, Rb, Cs; существенно: V, Ni, Cr, Pb, Co; незначительно: Al, Fe, Ti. Соответственно те геохимические соотношения и коэффициенты, которые в своей структуре отражают разнонаправленные тенденции (аккумуляция-вынос), могут комплексно (как ассоциации элементов) диагностировать результаты проявления элементарных почвенных процессов, обусловленные продолжительной агрогенной трансформацией почв.

Изучение почв древнеземледельческих районов позволяет определить направленность агрогенно обусловленной эволюции степных почв в современный период освоения, длительность которого не превышает 150-160 лет, установить новые показатели для долгосрочного мониторинга и скорректировать применяющийся комплекс почвоохранных мероприятий.

Публикация подготовлена в рамках поддержанного РГНФ научного проекта № 15-31-10136.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Dazzi C., Papa G. L. Anthropogenic soils: general aspects and features // *Ecocycles*. 2015. V. 1. № 1. P. 3-8.
2. Lisetskii F., Stolba V.F., Marinina O. Indicators of agricultural soil genesis under varying conditions of land use, Steppe Crimea // *Geoderma*. 2015. V. 239-240. P. 304-316.
3. Rodriguez V.P., Anderson K.C. Terracing in the Mixteca Alta, Mexico: Cycles of resilience of an ancient land-use strategy // *Human ecology*. 2013. V. 41. № 3. P. 335-349.

4. Nanavati W.P., French C., Lane K., Oros O.H., Beresford-Jones D. Testing soil fertility of Prehispanic terraces at Viejo Sangayaico in the upper Ica catchment of south-central highland Peru // Catena. 2016. V. 142. P. 139-152.

5. Лисецкий Ф.Н., Буряк Ж.А., Маринина О.А., Землякова А.В. База кадастра почв археологических памятников Республики Крым. № охранного документа 2016621001. Дата регистрации охранного документа 22.07.2016. // Программы для ЭВМ. Базы данных. Топологии интегральных микросхем. 2016. № 8. С. 84.

6. Лисецкий Ф.Н. Опыт комплексного картографирования разновременных залежей на щебнистых почвах в сельской округе Керкинитиды / Лисецкий Ф.Н., Маринина О.А., Терехин Э.А. // Проблемы истории, филологии, культуры. - 2016. - № 2. - С. 227-246.

7. Перельман А.И. Геохимия ландшафта. / Перельман А.И., Касимов Н.С. - М. : Астрея-2000, 1999. - 768 с.

8. Методическое руководство по ведению почвенно-экологического мониторинга / под. ред. И.А. Крупеникова. - Кишинев, 1994. - 154 с.

9. Колесникова И.Я. Использование комплексов почвенных микромицетов в качестве параметра биомониторинга сельскохозяйственных земель / И.Я. Колесникова // Достижения науки агропромышленному комплексу : сборник науч. трудов Межд. межвуз. науч.-практ. конф.- Самара : РИЦ СГСХА, 2014. – С.106 – 110.

УДК 631. 95 (517. 5)

Лучникова Н.М., к. с.-х. н., доцент

Татаринцев Л.М., д. б. н., профессор

Алтайский государственный аграрный университет, г. Барнаул

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬ ТАЛЬМЕНСКОГО РАЙОНА АЛТАЙСКОГО КРАЯ

Сохранение оптимального равновесия природных и антропогенных ландшафтов в наибольшей степени обеспечивает стабильное получение сельскохозяйственной продукции для продовольственной безопасности страны. Экологическая оценка территории позволяет определить степень антропогенного воздействия и наметить пути улучшения использования угодий в проектах