

УДК 581.5+631.484

ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ ФЛОР ПО ЛОКАЛЬНЫМ ЭКОТОПАМ В ТРАНСЗОНАЛЬНОМ КОНТЕКСТЕ ИЗУЧЕНИЯ КУРГАНОВ ЛЕСОСТЕПИ И СТЕПИ

© 2016 г. Ф. Н. Лисецкий*, Б. Судник-Войциковская**, И. И. Мойсиенко***

*Белгородский государственный национальный исследовательский университет,
308015 Белгород, ул. Победы, 85

**Университет Варшавы, Польша, PL-00-478
Варшава, ал. Уяздовски

***Херсонский государственный университет, Украина,
73000 Херсон, ул. 40 лет Октября, 27
E-mail:liset@bsu.edu.ru

Поступила в редакцию 20.01.2015 г.

С использованием полных флористических списков по пяти экотопам в каждом из четырех курганов, расположенных по трансекте от луговых до опустыненных степей, проведена оценка степени сходства флор. Установлено, что циркумвершинная общность флоры более значима, чем экспозиционная. С помощью анализа почв по отдельным экотопам показано, что закономерные изменения биогеохимических особенностей проявляются как по топографическому градиенту, так и под влиянием инсоляционной экспозиции склонов локальных экосистем (курганов). Отмечено, что из всех экотопов курганов наибольшим представительством степных классов растительности в фитосоциологическом спектре характеризуются склоны.

DOI: 10.7868/S0002332916010100

Ландшафтный облик целинной степи неотделим от курганов, которые, занимая командные высоты, были ее доминантами. Именно эту примечательную особенность степи отмечали ее первые исследователи: “Иногда они [курганы – Авт.] стоят поодиночке, иногда расположены группами, по два, три, реже представляют правильную, убегающую вдаль цепь” (Дилевская, 1905, с. 6). Отмечая у Чернигова наличие ~800 курганов и анализируя результаты их раскопок, российский ботаник Ф.И. Рупрехт (1866) одним из первых обратил внимание на природоведческое значение почвенно-растительного слоя на курганах, которое игнорировали при археологических раскопках. При этом в книге (Рупрехт, 1866, с. 9) он ссылаясь на мнение Блазиуса (Blasius, 1844) о том, что почвенный покров на курганах – результат деятельности местной растительности. В последние годы комплексные естественно-научные исследования курганов проводят венгерские (Baczi, 2003; Joó *et al.*, 2007; Toth *et al.*, 2014), украинские (Moysiienko, Sudnik-Wójcikowska, 2006), польские (Rowińska *et al.*, 2010; Sudnik-Wójcikowska, Moysiienko, 2012), российские (Куксова, 2011; Demkin *et al.*, 2014; Lisetskii *et al.*, 2014) ученые, а также международные группы ученых.

Обобщение достигнутых результатов раскрывает потенциал курганов как невоспроизводимых природных моделей экосистем для изучения широкого спектра научных проблем. Основные из них: топологическая зональность в распределении почв и биоты; почвенно-климатические отношения (на мезо- и микроуровнях); хроноряды почв и растительности; биогеохимические ряды по топографическому градиенту; зависимости восстановительных сукцессий от типа местообитаний; курганы в контексте степных реликтов, экологических ниш, местообитания источника, рефугиумов, генетических изменений изолятов; использование гетерохронных свидетельств “памяти почв” для палеоботанических и палеопочвенных исследований.

Флора курганов, в которой значительную долю составляют аборигенные степные виды и зоофиты, по своему объему и природоохранной ценности вполне сравнима с флорами заповедных территорий в степной зоне, что определяет роль курганов как рефугиумов флоры степей (Sudnik-Wójcikowska, Moysiienko, 2012). Пока еще плохо изучена проблема пространственно-временной организации биогеохимических циклов при сопряженном рассмотрении био- и педоразнообразия (Beare *et al.*, 1995).



Рис. 1. Местоположение ключевых объектов изучения — курганов в лесостепи и степи на схеме физико-географического районирования. 1 — курганы (F, R, P, D); 2 — Полесская провинция (хвойно-широколиственная зона). Лесостепная зона: 3 — Днестровско-Днепровская, 4 — Левобережно-Днепровская, 5 — Среднерусская лесостепные провинции. Степная зона: 6 — Днестровско-Днепровская, 7 — Левобережно-Днепровско-Приазовская, 8 — Донецкая, 9 — Донецко-Донская северостепные провинции (северостепная подзона). 10 — Причерноморская среднестепная провинция (среднестепная подзона). 11 — Причерноморско-Приазовская сухостепная провинция (сухостепная подзона).

Цель исследования — совместное изучение распределения видов растений и взаимообусловленных ими почвенных свойств по отдельным экотопам курганов, которые упорядочены в трансзональный ряд локальных экосистем.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

С использованием результатов предварительных обследований 106 курганов высотой >4 м, для которых типичность растительного покрова диагностировали по присутствию элементов степной флоры и растительности, особенно дерновинных злаков из родов *Stipa*, *Festuca*, *Koeleria* (Sudnik-Wójcikowska, Moysiyyenko, 2012), были определены наиболее репрезентативные объекты исследования в трансзональном разрезе. Они представляют собой хорошо сохранившиеся надмогильные земляные насыпи высотой 6–7.5 м, которые расположены в климатически разнотипных условиях лесостепной и степной зон Восточно-Европей-

ской равнины (Лавренко и др., 1991): в Черкасской (F), Николаевской (R) и Херсонской (P, D) областях Украины (рис. 1). Из-за различий макроклиматических обстановок курганы характеризуются спецификой состава флоры, почвообразовательных процессов и потенциалов ренатурации. Фоновой растительностью были луговые (F), разнотравно- и богаторазнотравно-злаковые (R), злаковые (P) и опустыненные (D) степи. Климатические условия по трансзональному градиенту (длина по меридиану от F до D — 296 км) становятся более ксероморфными, так как годовые суммы атмосферных осадков существенно уменьшаются (F — 527, R — 440, P — 380, D — 370 мм), средние температуры января снижаются на 2.7°C, а июля повышаются на 2.1°C. Для наиболее географически удаленных объектов фоновые характеристики климата, которые обобщены в энергетическом эквиваленте почвообразования (Волубев, 1985), различаются в 1.2 раза (от 1078 (F) до 872 МДж/(м² · год) (D)), а расчетные значения го-

дичной продукции растительности – в 1.8 раза (от 12.5 (F) до 7.1 т/га (D)).

Растительный покров на курганах изучали по флористическим спискам для каждого из пяти экотопов: вершины (t), южного и северного склонов (ss, sn), южного и северного подножий (bs, bn). Для получения полного флористического списка замеры проводили весной, летом и осенью. Встречаемость видов оценивали по трехбалльной шкале: 3 – обычная, 2 – спорадическая, 1 – редкая. Детально методика проведения исследований была описана ранее (Sudnik-Wojcikowska, Moysiienko, 2012). Степень подобия флор в отдельных экотопах определяли путем сравнения флористических списков методом полных проб в программе Statistica 6.0, используя методику Пирсона. В кластерном анализе была использована метрика 1-Pearson. Частные особенности флоры экотопов выясняли путем сравнения спектров жизненных форм и фитосоциологических групп. Концентрации макро- и микроэлементов в почвах экотопов определяли на аппарате “Спектроскан Макс-GV” методом рентгенофлуоресцентного анализа. Для повышения достоверности полученные результаты концентраций, калиброванные по эталонным образцам почвы, сопоставляли в нескольких повторностях.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Растительный покров на большинстве хорошо сохранившихся курганов, а это, как правило, наиболее высокие из них (18–20 м), формировался 15–45 столетий. Высокие курганы, как и те, что исследованы нами, никогда не распахивали. Они окружены агроландшафтами и представляют собой островные экосистемы, которые унаследовали особенности флоры коренных сообществ и имеют специфический почвенный покров. Изучение почв на курганах степной зоны показало, что по сравнению с фоновыми почвами на ровных местоположениях облик почв насыпей несколько более ксероморфный, как и состав произрастающей здесь растительности (Иванов, 1992).

Возведенные человеком в древности курганные надмогильные земляные сооружения открывали для растительности плакорной степи новые возможности для использования в вертикальных микрозонах разнообразных экологических ниш, аналоги которых в горизонтальном измерении были более рассредоточены.

В целях установления зональной репрезентативности флоры курганов было проведено (Moysiienko *et al.*, 2014) сравнение флоры курганов зоны злаковых степей (в нашем исследовании это курган Р) с тремя расположенными в этой же зоне заповедными объектами: биосферным заповедником “Аскания-Нова” им. Ф.Э. Фальц-Фей-

на, ботаническим заказником “Яковлевский” и проектируемым ландшафтным заказником “Лёссовый каньон”. В результате было установлено большое эволюционное значение курганов, так как флора курганов по структуре сходна с флорой эталонных участков степи, расположенных в пределах заповедных территорий. В частности, были выявлены сходные пропорции видов растений на курганах и в границах заповедных территорий: по степным видам – 56 и 46–60%, по несинантропным – 39 и 39–48%, по раритетным – 5 и 6% соответственно.

Для сооружения скифских курганных погребений царей и знати в VI–III веках до н.э. (обычно высотой до 7 м) использовали плитки дерна, т.е. верхнего 8–10-сантиметрового слоя почвы (Lisetskii *et al.*, 2011). Стартовые условия для инициальных сообществ курганной флоры были в определяющей степени детерминированы банком семян и луковиц, которые содержал трансплант. Результаты фитолитного анализа образцов из насыпного материала скифского кургана Чертомлык (Кламм и др., 1991) убедительно показали, что при его возведении высотой до 20 м глубина выемки гумусово-аккумулятивного слоя чернозема для нарезки пластин из дерна составляла ~20 см на прилегающей территории площадью ~35 га. При этом можно предположить и высокую стартовую зоогенную активность, которая в большинстве случаев оказывается ведущим фактором, определяющим скорость деструкционных процессов, характер трансформации органического материала в почве (Стриганова, 2009), и роль педобионтов, которая, несомненно, была одним из ведущих факторов реадaptации в условиях аппликативной эволюции почв.

Флористический список курганов включает в себя 307 видов сосудистых растений (42.6% флоры курганов Украины для 106 ранее изученных объектов), принадлежащих к 195 родам и 51 семейству. Ведущие семейства флоры – Asteraceae, Poaceae, Brassicaceae, Fabaceae, Caryophyllaceae, Lamiaceae, Scrophulariaceae. К наиболее полиморфным родам можно отнести *Achillea*, *Artemisia*, *Carex*, *Elytrigia*, *Euphobia*, *Galium*, *Polygonum*, *Trifolium*, *Verbascum*, *Veronica*, *Vicia*. В экологических спектрах по отношению к влажности эдафотопы доминируют субмезофиты и субксерофиты, трофности почв – геминитрофилы и субнитрофилы, освещенности эдафотопы – гелиофиты и субгелиофиты. Большую природоохранную роль курганов подчеркивают значительные доли несинантропных (43%), степных (57.7%) и охраняемых (4.6%) видов растений.

С помощью методики Пирсона для анализа флористических списков (из 307 видов), распределенных по местообитаниям курганов, установлено их закономерное позиционирование по гео-

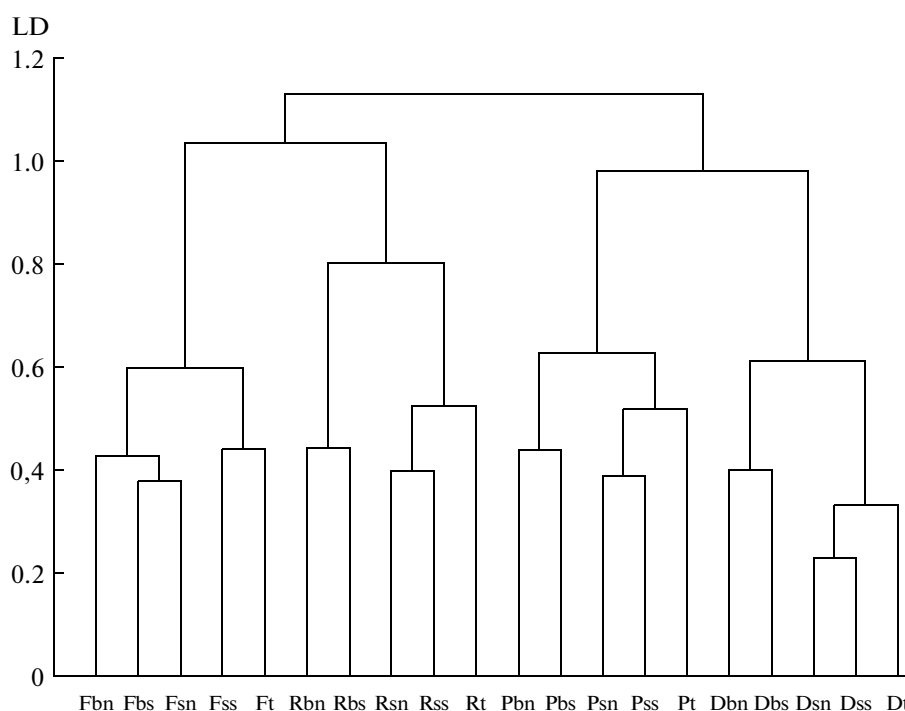


Рис. 2. Результаты кластерного анализа флор в различных экотопах курганов (F, R, P, D). t – вершина, sn, ss – северные и южные части склонов, bn, bs – подножия северных и южных склонов; для рис. 2 и 3. LD – расстояние объединения.

графическим кластерам (рис. 2). Первоначально флоры курганов делятся на две группы с условными названиями “северные степи” и “южные степи”. К “северным степям” относятся фитоценозы зоны разнотравно-злаковых и богаторазнотравно-злаковых степей и степные сообщества лесостепи. Изолированное расположение курганов и их конструктивные особенности способствовали формированию на них ксерофитного степного растительного покрова, что объясняет близость флор у курганов, расположенных в лесостепной зоне и в северном варианте зоны степи. Ожидаемым стало агрегирование в кластер флор курганов злаковых и опустыненных степей (группа “южных степей”).

Проведенный анализ позволил выявить закономерности распределения флор по отдельным экотопам. Наиболее отчетливо обособлены подножия от склонов и вершин курганов. На более низком уровне кластеризации индивидуализируются вершины курганов. А наиболее сходными оказались флоры северного и южного склонов курганов, т.е. циркумвершинная общность более значима, чем экспозиционная. Такая закономерность характерна для трех природных зон. Лишь для курганов лесостепи наблюдается отклонение: наиболее сходны флоры подножий и северного склона, а в другой флористической группе комплексируются вершина и южный склон. Флористические списки отдельных экотопов отличают-

ся не только качественно и количественно, но и по своим эколого-фитоценотическим параметрам. Во всех случаях наблюдается четкая тенденция возрастания видового богатства от вершин к подножию курганов. Важнейшая причина видового богатства подножий – их принципиальное отличие от других экотопов по гидротермическим условиям. В пределах этого экотопа помимо степных сообществ встречаются луговые и кустарниковые (*Amygdalus nana*, *Prunus stepposa*, *Rhamnus catharticus*, *Sambucus nigra*), а в спектре жизненных форм наиболее показательное присутствие фанерофитов, практически отсутствующих в других экотопах (рис. 3).

При суперпозиции зонального тренда, т.е. общим уменьшением увлажнения по трансекте F–D с катенарным нарастанием количества влаги от вершины к подножию кургана, наблюдается скользящая миграция ландшафтных микрозон (Боков, 1983).

Среди всех экотопов наиболее представительны во всех изученных курганах такие жизненные формы, как гемикриптофиты; им немного уступают терофиты и двулетние, многолетние монокарпика. Определенной спецификой обладают подножия курганов катен: здесь увеличивается доля геофитов, геофитов-гемикриптофитов и фанерофитов при относительном уменьшении доли хамефитов.

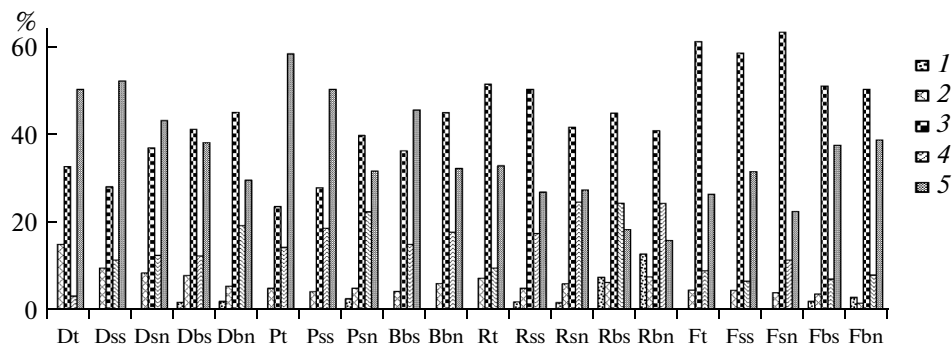


Рис. 3. Распределение жизненных форм (%) в различных местообитаниях курганов (F, R, P, D). Жизненные формы: 1 – микрофанерофиты и нанофанерофиты; 2 – хамефиты и гемикриптофиты-хамефиты; 3 – гемикриптофиты; 4 – геофиты и геофиты-гемикриптофиты; 5 – терофиты и короткоживущие многолетники.

Курган, расположенный в Причерноморско-Приазовской сухостепной провинции (D), заметно отличается от всех других изученных объектов существенным преобладанием доли терофитов и короткоживущих многолетников (42% по сравнению с 33% на трех других курганах). Это объясняется тем, что зона полынной степи занимает промежуточное положение между степями и полупустынями, где в спектре флоры вклад терофитов может достигать 70%. Кроме того, с овцеводством, до недавнего времени здесь развитым, был связан процесс синантропизации, а среди антропофитов преобладают терофиты.

Специфика спектра фитосоциологических групп – сравнительно высокое представительство видов в группе Molinio-Arrhenatheretea, в частности *Galietaia veri*, и незначительное, но почти исключительное представительство древесно-кустарниковой растительности (классов Quercus-Fagetea, Rhamno-Prunetea, Robinetea). Экологическая специфика данного экотопа проявляется в возрастании участия субмезофитов и мезофитов в спектре гидроморф, нитрофилов в спектре нитроморф и субгелиофитов в спектре гелиоморф. В фитоценотическом спектре подножия курганов сухостепной подзоны представительство видов гаофитных сообществ значительное.

Другая группа экотопов, состоящая из склонов и вершины, самая обособленная, так как характеризуется наименьшим видовым богатством. Среди фитосоциологических групп наиболее представительны растения классов Festuco-Brometea и Stellarietea media. В экологическом отношении для автоморфных позиций характерны ксерофильные, нетребовательные к азоту и светолюбивые растения.

На вершинах формируются сообщества Artemisio-Kochion Soo, 1959 (Festuco-Brometea), которые в южной степи нередко опускаются на южные склоны. Фитоценозы союзов Festucion valesiacae Klika, 1931 и Astragalo-Stipion Knapp, 1944 преобладают на склонах, но иногда проникают на

вершину (особенно на севере) и подножие (особенно на юге).

Более благоприятные и разнообразные условия подножий способствуют произрастанию здесь не только степных растений, но и более требовательных к условиям микроклимата и почвенного плодородия луговых, кустарниковых и даже некоторых лесных растений, из-за чего при анализе экотопов отмечается значительная обособленность данной группы местообитаний у всех изученных объектов. У подножий курганов встречаются сообщества луговых степей (союзы *Cirsio-Brachypodium pinnati* Hadac et Kilka, 1994; Krausch, 1961 и *Fragario viridis-Trifolium montani* Korotchenko et Didukh, 1997), остепненных лугов из порядка *Galietaia veri* Mirk. et Naum., 1986 (Molinio-Arrhenatheretea). Так, на четырех исследованных курганах в пределах подножий выявлены некоторые кустарниковые (*A. nana*, *P. stepposa*, *R. catharticus*, *S. nigra*) и древесные (*Acer negundo*, *Armeniaca vulgaris*, *Elaeagnus angustifolia*, *Fraxinus pennsylvanica*) виды растений. Эти группировки, особенно в степной зоне, нередко поднимаются по склонам курганов.

Склоны – это наибольший по площади экотоп курганов. Условия здесь более благоприятны, чем на вершине, но уступают таковым у подножия. В спектре жизненных форм доминируют гемикриптофиты (на севере) и терофиты (на юге). Вместе с тем возрастает роль геофитов (рис. 3). Среди всех курганных экотопов наиболее степной склоновый, фитосоциологический спектр которого характеризуется максимальным представительством степных классов растительности (Festuco-Brometea и *F. vaginata*). В пределах склонов всех четырех курганов лишь небольшое число степных видов представлено во всех природных зонах (подзонах): *Achillea setacea*, *Otites densiflorum*, *Phlomis pungens*, *Verbascum phoeniceum*, *Euhorbia virgata*. Курган, расположенный в лесостепи (F), характеризуется наиболее значительным разнообразием степной флоры в пределах склонового экотопа

Соотношения сумм необходимых для растений макро- и микроэлементов и полезных элементов в почвах различных экотопов относительно почв на вершине курганов

Курган	Экотоп	Питательные элементы растений		
		K + Mg + Ca	Mn + Fe + Ni + + Cu + Zn	Si + Al
F	t	1	1	1
	sn	1.27	1.03	0.89
	bn	0.63	1.18	0.96
	ss	0.98	1.09	0.91
	bs	0.76	0.96	0.93
R	t	1	1	1
	sn	0.98	0.3	0.98
	bn	1.06	0.31	0.99
	ss	1.05	0.33	0.97
	bs	1	0.3	0.97
P	t	1	1	1
	sn	0.59	0.9	1.07
	bn	0.58	1.03	1.06
	ss	0.95	0.91	1.06
	bs	0.59	0.78	1.1
D	t	1	1	1
	sn	1.33	0.97	0.94
	bn	0.99	1.2	1.01
	ss	0.9	0.93	0.96
	bs	0.81	0.7	0.98

Примечание. F, R, P, D – символы курганов; t – вершина; sn, ss – северные и южные экспозиции средней части склонов; bn, bs – подножия северных и южных склонов.

(*Hyacinthella leu.*, разные виды *Allium*, *Achillea*, *Euphorbia*, *Astragalus*, *Gagea*, *Limonium*, *Veronica*).

Специфика склонов определяется значительным участием ксерофитов и перксерофитов (в спектре гигроморф), субантитрофилов (в спектре азотоморф) и гелиофитов (в спектре гелиоморф). Северный и южный склоны по сравнению с другими экотопами различаются слабо (на уровне значений коэффициента Пирсона 0.22–0.4). Лишь в лесостепи наблюдаются существенные различия разноэкспонированных склонов. Северный склон характеризуется более благоприятными условиями для растений, что во флористическом отношении отражается на росте числа видов, увеличении роли более мезофитных, сциофитных и азотолюбивых растений.

На курганах за довольно продолжительный период ренатурации формируется почвенно-растительный покров по топоградиенту, соответствующий микроландшафтным условиям экотопов:

вершинам, разноэкспонированным склонам и подножиям. Достижение состояния климакса в растительном сообществе определяется компонентом экосистемы с наибольшим характерным временем – эдафотопом (Лисецкий, 1998). Поэтому важно оценить степень зрелости как растительных сообществ, так и почв, которые за период после сооружения насыпи по-разному восстановились в отдельных экотопах кургана. Разнообразие состава фитоценозов курганов зависит от различия гидротермических условий и почвенных свойств экотопов. Развитие почв и растительности взаимобусловлено, зависит от гидротермических и геохимических процессов, вызывающих дифференциацию ландшафтных условий по трансект-катене как в природной обстановке, так и на искусственных земляных сооружениях древности (Lisetskii, 1999).

С учетом классификации питательных элементов растений по трем основным группам (полезные растениям элементы, необходимые для растений макро- и микроэлементы (Битюцкий, 2011)) и полученных результатов валового анализа почв из верхних горизонтов (0–24 см) были рассчитаны относительные коэффициенты биогеохимической обогащенности зоны ризосферы для отдельных экотопов (таблица). За основу сравнения выбрали экотоп вершины, так как он был наиболее близок к автоморфным условиям почвообразования. Как устойчивую закономерность, присущую всем курганам, следует отметить низкое обеспечение питательными элементами растений такого экотопа, как средняя часть южного склона. Это обусловлено прежде всего более низким (по отношению к подножию курганов) содержанием в почвах этого экотопа необходимых для растений макро- и микроэлементов.

Обобщенный анализ экотопов с помощью кластерного анализа (Lisetskii *et al.*, 2014) показал, что по совокупности агро- и геохимических характеристик почвенных свойств (всего 26 показателей) экотопы sn и bs имеют общую закономерность: наиболее близки курганы, расположенные в зоне злаковых (P) и опустыненных (D) степей, а максимально различаются курганы в зоне луговых (F) и разнотравно-злаковых степей (R). Эта особенность проявляется и при оценке почвенных условий по 10 минеральным питательным веществам, которые расходуются на построение органов растений.

По среднему значению трех коэффициентов, рассчитанных по отношению сумм необходимых для растений макро- и микроэлементов, а также полезных элементов в различных экотопах относительно вершины курганов (таблица), был сформирован следующий ранжированный ряд экотопов: sn (0.94) < bn = ss (0.92) < bs (0.82). При этом по отношению к условиям вершины курганов

наиболее обогащены питательными элементами верхние горизонты почв на средней части склона северной экспозиции у крайних членов трансзонального ряда курганов – в лесостепи и опустыненной степи (F и D) – преимущественно за счет высокого содержания необходимых для растений макроэлементов (Ca и Mg).

Различия интенсивности процесса биогенной аккумуляции питательных элементов растений (таблица) были определены скоростями трансформации растительного вещества и выщелачивания под влиянием специфически гидротермических обстановок в отдельных типах экотопов и условиями закрепления элементов в органоминеральном комплексе почв.

Сопряженное исследование почвенного и растительного покровов курганов позволило выявить основные закономерности сингенетического развития степных экосистем в различных экотопах, в которых по-особому преломлялись зональные условия среды.

С помощью статистических методов была выявлена особенность дифференциации почв, которая не обнаруживается при разделении флоры, – это “обмен” экотопами между курганами, расположенными в разных зонах, а именно в пустынных и злаковых степях. Северный склон и подножие кургана, расположенного в пустынных степях, по результатам почвенных анализов оказались в одной группе с четырьмя экотопами зоны злаковых степей. Южное подножие кургана, расположенного в злаковых степях, наоборот, вошло в одну группу с тремя оставшимися экотопами кургана, расположенного в пустынно-степной зоне. В данном случае находит подтверждение правило предварения Алехина (Алехин, 1924).

Если обратиться к результатам предшествовавших исследований, то в целом на детально изученных 106 курганах (26 в зоне пустынных степей, 26 в злаковых, 29 в разнотравно- и богаторазнотравно-злаковых подзонах настоящих степей и 25 в луговых степях лесостепи) (Sudnik-Wójcikowska, Moysiienko, 2012) был выявлен 721 вид сосудистых растений. Среди обнаруженных растений 549 видов (76.1%) относились к аборигенным, 332 (46.1%) – к несинантропным, 341 (47.3%) – к степным (т.е. имеющим фитоценотический оптимум в составе класса Festuco-Brometea и некоторых близких синтаксонах – Festucetalia vaginatae, Galietalia veri, Polygono-Artemisietea). Среднее число видов на кургане в отдельных природных зонах и подзонах колебалось от 82 до 125 (Sudnik-Wójcikowska, Moysiienko, 2012), что в среднем составляло 15% общего числа видов соответствующего окружения. Семействами, которые отличались наибольшим числом видов на курганах, были Asteraceae, Poaceae, Fabaceae, обычно доминировавшие и во флоре Украины.

Самым высоким видовым разнообразием отличались роды *Veronica* (18 видов), *Trifolium* (12), *As-tragalus* (11), *Euphorbia* и *Potentilla* (по 10), *Centaurea* (9). По восемь видов содержали такие роды, как *Achillea*, *Artemisia*, *Carex*, *Galium*, *Vicia*, и по семь видов – *Viola*, *Allium* и *Salvia*. По результатам изучения четырех курганов, представленных в работе, к числу наиболее интересных созофитов можно отнести: *Stipa lessingiana* Trin. & Rupr., *S. capillata* L., *Adonis vernalis* L., *Amygdalus nana* L., *Anchusa pseudo-ochroleuca* Des.-Shost., *Crocus reticulatus* Steven ex Adams, *Elytrigia stipifolia* (Czern. ex Nevski) Nevski, *Eremogone rigida* (M. Bieb.) Fenzl, *Galium volhynicum* Pobed., *Hesperis tristis* L., *Hyacinthella leucophaea* (K. Koch) Schur, *Limonium platyphyllum* Lincz., *Ranunculus scythicus* Klokov, *Seseli tortuosum* L.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Совместное влияние зонального тренда (общего уменьшения увлажнения по трансекте F–D) и катенарного нарастания количества влаги от вершины к подножию кургана объясняет тот феномен, что у наиболее удаленных объектов (F и D) экотопы F (ss) и D (bs) имеют общую характерную особенность гидрологического режима почв – лучшее увлажнение. Об этом свидетельствуют более высокие значения коэффициента элювиирования, причем по отношению как к соответствующим вершинам курганов, так и к другим экотопам.

Максимальной аккумуляцией в почве биогеохимической ассоциации элементов, необходимых для нормального роста и развития растений, как правило, характеризуются склоны северной экспозиции и их основания, а также, но в меньшей степени (не без участия антропогенного фактора), вершины курганов. Различия почвенно-растительных соотношений, определяемые сменой экологических условий по топоградиенту, создают устойчивую дифференциацию интенсивности биологического круговорота в микрizonaх кургана, что определяет своеобразные тренды эволюции почвенно-растительного покрова на полярных склонах.

В отдельных экотопах курганов из-за объективно существующих различий относительного возраста (“зрелости”) почв и растительности реализуются индивидуальные траектории развития. Так, на южных склонах всегда формируются наиболее благоприятные условия для постоянной комбинации и рекомбинации видов в сообществе.

Склоновый экотоп курганов, включая 18–33% общего числа видов (307), характеризуется максимальным (по сравнению с другими экотопами кургана) представительством степных классов растительности в фитосоциологическом спектре. Поэтому склоновые местоположения курганов содержат наиболее ценный генетический и ценотический

фонд флоры, который целесообразно использовать для экологической реставрации зональной степной растительности в условиях плакоров.

Флора курганов, в которой значительную долю составляют аборигенные, несинантропные, степные виды и созофиты, по природоохранной ценности вполне сопоставима с флорами степных заповедных территорий. Так, в числе выявленных видов флоры курганов юга Украины 69 видов (9.6%) относятся к созофитам (видам, которые охраняются, редким, исчезающим, либо включенным в “красные книги” разного ранга). С учетом того что некоторые виды включены сразу в несколько природоохранных списков, в общем созофиты занимают 96 позиций в такого рода списках.

При масштабном хозяйственном освоении экосистем степной зоны и настоятельной потребности в приведении структуры земельного фонда к экологическому оптимуму будет востребован большой потенциал (генетический и ценогический фонд) флоры курганов для реализации эффективных программ по реставрации степей. Поэтому нужен новый комплексный подход к оценке значимости таких объектов историко-культурного наследия, как курганы, почвенно-растительный покров которых обычно безвозвратно гибнет при проведении археологических раскопок.

Работа выполнена в рамках базовой части государственного задания Министерства образования и науки Российской Федерации в НИУ “БелГУ” по виду работ “Организация проведения научных исследований” № 2014/420-1).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Алехин В.В.* Комплексы и построение экологических рядов ассоциаций // Бюл. МОИП. 1924. Т. 32. № 1–2. С. 99–111.
- Битюцкий Н.П.* Микроэлементы высших растений. СПб.: Изд-во СПбГУ, 2011. 368 с.
- Боков В.А.* Пространственно-временная организация геосистем. Симферополь: Изд-во Симферопольск. ун-та, 1983. 56 с.
- Волбуев В.Р.* О биологической составляющей энергетики почвообразования // Почвоведение. 1985. № 9. С. 5–8.
- Дилевская Н.* Черноморские степи. М., 1905. 127 с.
- Иванов И.В.* Эволюция почв степной зоны в голоцене. М.: Наука, 1992. 144 с.
- Клам М., Фиброк Г., Мейер Б.* Почвоведческие исследования скифского кургана Чертомлык // Чертомлык / Отв. ред. Толочко П.П. Киев: Наук. думка, 1991. С. 286–306.
- Куксова М.А.* Курганы – рефугиумы степного растительного биоразнообразия в агроландшафтах юга России // Вестн. Моск. гос. обл. ун-та. Сер. Естеств. науки. 2011. № 1. С. 34–37.
- Лавренко Е.М., Карамышева З.В., Никулина Р.И.* Степи Евразии. Л.: Наука, 1991. 146 с.
- Лисецкий Ф.Н.* Автогенная сукцессия степной растительности в постантитных ландшафтах // Экология. 1998. № 4. С. 252–255.
- Рупрехт Ф.* Геоботанические исследования о черноземе. СПб., 1866. 131 с.
- Стриганова Б.Р.* Пространственное распределение ресурсов животного населения почв в климатических градиентах // Успехи соврем. биологии. 2009. Т. 129. № 6. С. 538–549.
- Barczy A.* Data for the botanical and pedological surveys of the Hungarian kurgans (Great Hungarian Plain, Hortobagy) // *Thaiszia J. Bot.* 2003. V. 13. P. 113–126.
- Beare M.H., Coleman D.C., Crossley D.A., Jr., Hendrix P.F., Odum E.P.* A hierarchical approach to evaluating the significance of soil biodiversity to biogeochemical cycling // *The significance and regulation of soil biodiversity. Ser. Dev. Plant Soil Sci.* 1995. V. 63. P. 5–22.
- Blasius J.H.* Reise im europaischen Russland in den Jahren 1840 und 1841. Ister Theil. Reise im Norden. Braunschweig, 1844. 724 p.
- Demkin V.A., Klepikov V.M., Udaltsov S.N., Demkina T.S., Eltsov M.V., Khomutova T.E.* New aspects of natural science studies of archaeological burial monuments (kurgans) in the southern Russian steppes // *J. Archaeol. Sci.* 2014. V. 42. № 1. P. 241–249.
- Joó K., Barczy A., Sümegi P.* Study of soil scientific, layer scientific and palaeoecological relations of the Csipö-mound kurgan // *Atti della Soc. Toscana Sci. Nat., Memorie, Ser. A.* 2007. № 112. P. 141–144.
- Lisetskii F.N.* Soil catenas in archeological landscapes // *Eurasian Soil Sci.* 1999. V. 32. № 10. P. 1084–1093.
- Lisetskii F.N., Chernyavskikh V.I., Degtyar’O.V.* Pastures in the zone of temperate climate: trends for development, dynamics, ecological fundamentals of rational use // *Pastures: dynamics, economics and management / Ed. Procházka N.T. N.Y.: Nova Sci. Publ. Inc., 2011. P. 51–83.*
- Lisetskii F.N., Goleusov P.V., Moysiienko I.I., Sudnik-Wójcikowska B.* Microzonal distribution of soils and plants along the catenas of mound structures // *Contem. Probl. Ecol.* 2014. V. 7. № 3. P. 282–293.
- Moysiienko I., Sudnik-Wójcikowska B.* The flora of kurgans in the steppe zone of Southern Ukraine – phytogeographical and ecological aspects // *Polish Bot. Studies.* 2006. № 22. P. 387–398.
- Moysiienko I., Zachwatowicz M., Sudnik-Wójcikowska B., Jabłońska E.* Kurgans help to protect endangered steppe species in the Pontic grass steppe zone, Ukraine // *Wulfenia.* 2014. V. 21. P. 83–94.
- Rowińska A., Sudnik-Wójcikowska B., Moysiienko I.I.* Kurhany – dziedzictwo kultury w krajobrazie antropogenicznym strefy stepów i lasostepu – oczami archeologa i botanika // *Wiadomości Bot.* 2010. V. 54. № 3–4. P. 7–20.
- Sudnik-Wójcikowska B., Moysiienko I.I.* Kurhany na “Dziękich Polach” – dziedzictwo kultury i ostroja ukraińskiego stepu. Warszawa: Wydawnictwa Uniwersytetu Warszawskiego, 2012. 194 p.
- Toth C.A., Pethe M., Hathazi A.* The application of earth science-based analyses on a twin-kurgan in northern Hungary // *Carpathian J. Earth Environ. Sci.* 2014. V. 9. № 1. P. 11–20.

Flora Differentiation among Local Ecotopes in the Transzonal Study of Forest–Steppe and Steppe Mounds

F. N. Lisetskii^a, B. Sudnik-Wojcikowska^b, and I. I. Moysiyenko^c

^a *Belgorod State National Research University, ul. Pobedy 85, Belgorod, 308015 Russia*

^b *University of Warsaw, Krakowskie Przedmiescie 26/28, 00-927 Warsaw, Poland*

^c *Kherson State University, ul. 40 Let Oktyabrya 27, Kherson, 73000 Ukraine*

e-mail: liset@bsu.edu.ru

Flora similarity was assessed using complete floristic lists of five ecotopes in each of four mounds along the transect from meadow steppes to desert steppes. It was found that the circumapical similitude of floras is more significant than the expository similitude. Soil analysis in separate ecotopes showed that regular changes in the biogeochemical features are manifested along the topographic gradient and under the effect of the insolation exposure of slopes in local (mound) ecosystems. It was noted that the slopes are characterized by the most abundant steppe vegetation classes in the phytosociological spectrum of mound ecotopes.