

УДК [595:591.524:631.95:591.9(254+252.51)](477.63)

© 2015 г. АНДРУСЕВИЧ Е. В.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭКОМОРФИЧЕСКИХ СТРУКТУР ЖИВОТНОГО НАСЕЛЕНИЯ ПОЧВ АГРОЦЕНОЗА И ЕСТЕСТВЕННОГО СТЕПНОГО УЧАСТКА

Андрусевич, К. В. Порівняльний аналіз екоморфічних структур тваринного населення ґрунтів агроценозу та природної степової ділянки [Текст] / К. В. Андрусевич // Вісті Харк. ентопол. т-ва. — 2015. — Т. XXIII, вип. 1. — С. 40–45.

Здійснено порівняння функціональних структур тваринного населення ґрунтів агроценозу та природного степового ділянки на основі екоморфічного аналізу. Збір ґрунтової мезофауни проведено у квітні 2012 р. на полі, що розташоване в 5 км на північ від м. Синельникове (Дніпропетровська область). Природна степова ділянка представлена пробним полігоном, закладеним на схилі балки Кам'янистої (східна околиця м. Дніпропетровська, 48°23'11"С.Ш., 48°23'11"В.Д.). Матеріал відібраний за регулярною сіткою — 7 трансект по 15 проб у кожній, у сумі 105 проб. Лаг між трансектами та пробами 3 м. Облік ґрунтових безхребетних провели методом ґрунтових прикопок і ручної розбирання ґрунтових зразків. У структурі ценоморф ґрунтових тварин агроценозу та природної степової ділянки домінують степанти. Серед гігморф, представлених в агроценозі, домінують мезофільні види. Агроценоз можна охарактеризувати як ксеро-мезофільний біотоп. На відміну від агроценозу, на степовому схилі балки у складі гігморф переважають в однакових частках мезофільні, ксерофільні та гігрофільні види. Природний схил балки характеризується як біотоп з мезофільними умовами. Трофоценоморфи тваринного населення агроценозу представлені переважно мегаценоценозами, а трофоморфи ґрунтових тварин степового схилу — мезоценоценозами. У складі трофоморф ґрунтових тварин обох досліджуваних полігонів домінують сапрофаги. 1 табл., 2 рис., 18 назв.

Ключові слова: безхребетні, ґрунтова мезофауна, агроценоз, степ, екоморфа.

Андрусевич, Е. В. Сравнительный анализ экоморфических структур животного населения почв агроценоза и естественного степного участка [Текст] / Е. В. Андрусевич // Изв. Харьк. энтопол. о-ва. — 2015. — Т. XXIII, вып. 1. — С. 40–45.

Проведено сравнение функциональных структур животного населения почв агроценоза и естественного степного участка на основе экоморфического анализа. Сбор почвенной мезофауны проведен в апреле 2012 г. на поле, находящемся в 5 км на север от г. Синельниково (Днепропетровская область). Естественный степной участок представлен пробным полигоном, заложенным на склоне балки Каменистой (восточная окраина г. Днепропетровска, 48°23'11"С.Ш., 48°23'11"В.Д.). Материал отобран по регулярной сетке — 7 трансект по 15 проб в каждой, в сумме 105 проб. Лаг между трансектами и пробами 3 м. Учёт почвенных беспозвоночных провели методом почвенных прикопок и ручной разборки почвенных образцов. В структуре ценоморф почвенных животных агроценоза и естественного степного участка доминируют степанты. Среди гигморф, представленных в агроценозе, доминируют мезофильные виды. Агроценоз можно охарактеризовать как ксеро-мезофильный биотоп. В отличие от агроценоза, на степном склоне балки в составе гигморф преобладают в равных долях мезофильные, ксерофильные и гигрофильные виды. Естественный склон балки характеризуется как биотоп с мезофильными условиями. Трофоценоморфы животного населения агроценоза представлены, в подавляющем большинстве, мегаценоценозами, а трофоморфы почвенных животных степного склона — мезоценоценозами. В составе трофоморф почвенных животных обоих исследуемых полигонов доминируют сапрофаги. 1 табл., 2 рис., 18 назв.

Ключевые слова: беспозвоночные, почвенная мезофауна, агроценоз, степь, экоморфа.

Andrusevich, Ye. V. Comparative analysis of ecomorphical structures of soil animal population in agrarian ecosystem and natural steppe area [Text] / Ye. V. Andrusevich // The Kharkov Entomol. Soc. Gaz. — 2015. — Vol. XXIII, iss. 1. — P. 40–45.

Comparison of functional structure of soil animal population in agrarian ecosystem and natural steppe area on the basis of ecomorphical analysis has been carried out. Soil mesofauna was collected in April, 2012 in the field 5 km north from the town Sinelnikovo (Dnipropetrovsk Region). The natural steppe area was presented by research polygon on the slope of the ravine Kamenistaya (eastern edge of the city Dnipropetrovsk, 48°23'11"N, 48°23'11"E). Material has been sampled within regular grid which consisted of 7 transects with 15 samples in each, 3 meters between transects and sample points, altogether 105 samples. The soil invertebrates were collected by shallow soil excavation and the hand sorting of soil samples. Steppe species dominate in the soil animal coenomorphical structures of agrarian ecosystem and natural steppe area. Mesophilic species dominate among hygromorphs in agrarian ecosystem. The agrarian ecosystem can be considered as the xeromesophilic habitat. Unlike agrarian ecosystem, mesophilic, xerophilic and hygrophilic species prevail equally in hygromorphs in the steppe slope of ravine. The natural slope of ravine may be characterized as biotope with mesophilic conditions. Trophocoenomorphs of soil animals in agrarian ecosystem are presented mainly by megacoenotrophes, but in the steppe slope of ravine they are presented by mesocoenotrophes. Saprophagous organisms dominate in trophomorph structure of soil animals of the both investigated polygons. 1 tab., 2 figs, 18 refs.

Keywords: invertebrates, soil mesofauna, agricultural ecosystem, steppe, ecomorph.

Введение. Агроэкосистемы — комплекс пространственно неоднородных биогеоценозов, включающий агробиотоп — поле, занятое культурным растением, и прилегающие биотопы: обочины и защитные лесополосы (Чернышев, 2001).

Сельскохозяйственные экосистемы, или агроэкосистемы относятся к числу антропогенных экосистем, которые наиболее близки к естественным (Миркин, 1997). Основное отличие агроценоза от природного биогеоценоза заключается в замене исторически сложившегося многовидового растительного

сообщества полевыми культурами, отчуждающими с урожаем биофильные элементы, что меняет устоявшиеся пищевые цепи и распределение энергопотоков. Происходит упрощение структуры гетеротрофного звена, в результате которого снижается способность биоценоза к саморегуляции и поддержанию устойчивости. При размещении одной полевой культуры возрастает жёсткость экологических условий, что приводит к снижению биоразнообразия. При наличии ограниченного набора экологических ниш остаются лишь наиболее адаптированные виды и группы почвенных животных, достигающие высокого обилия. Однако, даже в монокультурных агроценозах формируется закономерная структура сообществ, повторяющаяся в сходных условиях (Стриганова, 2003).

Почвенная фауна агроэкосистем хорошо изучена, но до сих пор не раскрыты механизмы динамики сообществ мезопедобионтов в меняющемся агроландшафте, и не определены факторы их функционирования (Altieri, 1999; Burel, Baudry, 2005). Это объясняется тем, что, в основном, в исследованиях рассматриваются элементы биоразнообразия в агроэкосистеме без учёта структурно-функциональных особенностей почвенного ценоза при действии комплекса факторов агропроизводства (Tillage ..., 2010; Хаббибулина, Жеребцов, Суходольская, 2012).

Почвенное население представляет собой удобную модель, отражающую изменения экологических условий, и выступает как интегральный индикатор динамики наземных экосистем (Нагуманова, Ни, 2005). Функциональная структура сообществ почвенных беспозвоночных может быть эффективным показателем глубины воздействия на экосистему. Структура животного населения почвы, с одной стороны, отражает особенности почвообразовательного процесса, а с другой — в значительной степени определяет уровень первичной продуктивности (Количественные ..., 1987; Стриганова, 2000; Брагина, 2004). Функциональная структура сообществ может быть количественно оценена на основе принципов экоморфического анализа Акимова-Бельгарда. Спектры экоморф дают возможность провести диагностику существенных свойств естественных и трансформированных биогеоценозов (Жуков, 2009). Экоморфы животных как экологическая классификация являются контекстно-зависимой генерализацией сведений об их взаимоотношении с окружающей средой (Бельгард, 1971). Соотношение экоморф в сообществе характеризует его экоморфическую структуру. Экоморфы между собой находятся в определенных взаимоотношениях, что создает экоморфическую организацию (Жуков, 2007; Жуков, 2009).

Целью данного исследования является сравнительный анализ функциональных структур животного населения почв агроценоза и естественного степного участка.

Материалы и методика исследований. Исследование проведено в естественном степном участке и в агроценозе. Сборы почвенной мезофауны выполняли в апреле 2012 г. на сельскохозяйственном поле, находящемся в 5 км на север от г. Синельниково (Днепропетровская обл.). С 2008 г. в исследованном агроценозе отказались от применения пестицидов и минеральных удобрений. Борьба с сорняками на этом поле ведётся с помощью ручной прополки. Такую систему земледелия можно отнести к так называемому природному земледелию. В 2011 г. на исследованном поле выращивали сою семенную (12 га), тритикале (17 га), кукурузу гибрид Солонянский 298 СВ (ФАО 290) (28 га) без применения пестицидов и удобрений.

Естественный степной участок представлен пробным полигоном, заложенным на склоне балки Каменистой (вост. окр. г. Днепропетровска, 48°23'11"N, 48°23'11"E). Склон юго-восточной экспозиции с уклоном 13°. Растительный покров степного склона балки представлен 59 видами высших сосудистых растений, среди которых доминируют *Festuca valesiaca* и *Elytrigia repens*. Подчинённое положение занимают *Stipa capillata*, *Galatella villosa*, *Euphorbia stepposa*, *Thymus marschallianus*, *Achillea millefolium*. Общее проективное покрытие растительности составляет 69,85 %.

Материал отобран по регулярной сетке — 7 трансект по 15 проб в каждой, в сумме 105 проб. Шаг между трансектами и пробами — 3 м. Учёт почвенных беспозвоночных провели методом почвенных прикопок и ручной разборки почвенных образцов. Размер пробы по стандартным методикам почвенно-зоологических исследований (Пространственная ..., 2007) составлял 0,25×0,25 м.

Экоморфы почвенной мезофауны приведены по А.В. Жукову (2009).

Результаты и их обсуждение. В результате наших исследований установлено, что в агроценозе, где применяются технологии природного земледелия, видовое разнообразие почвенной мезофауны составляет 18 видов беспозвоночных животных. Общая численность животного населения составляет 13,10 экз./м². Такое видовое богатство является результатом реакции почвенной мезофауны на механическую обработку почвы и на применение пестицидов. Органическое поле не изолировано, а находится в окружении агроценозов, где применяются пестициды, снос и смыв которых проконтролировать невозможно.

Сообщество почвенных беспозвоночных на степной целине на склоне балки Каменистой также включает 18 видов. Общая численность животного населения степного участка составляет 69,03 экз./м². Невысокое видовое разнообразие балочного биоценоза можно объяснить высоким уровнем пестицидной нагрузки, которая возникла в результате сноса пестицидов ветром и смыва их с сельскохозяйственных полей, которые находятся выше пробного участка по рельефу (Сумароков, 2009).

Характеристика таксономического и экологического разнообразия сообщества мезопедобионтов изучаемых полигонов представлена в таблице.

Таблица. Экоморфическая характеристика почвенной мезофауны агроценоза и природного степного участка

Семейство	Род	Вид	Ценоморфа	Гигроморфа	Центрофоморфа	Топоморфа	Трофоморфа	Плотность, экз./м ²	
								агроценоз	степь
Тип Annelidae, класс Oligochaeta, отряд Haplotaxida									
Lumbricidae	<i>Aporrectodea</i>	<i>rosea</i>	St	Ms	MgTr	End	SF	6,25	10,82
		<i>trapezoides</i>	Pr	Hg	MsTr	End	SF	0,91	12,65
Тип Arthropoda, класс Arachnida, отряд Aranei									
Aranei	Aranei gen. sp.		—	—	—	—	ZF	2,29	6,86
Класс Chilipoda, отряд Geophilomorpha									
Geophilidae	<i>Geophilus</i>	<i>proximus</i>	St	Ms	MsTr	Anec	ZF	0,3	—
	<i>Arctogeophilus</i>	<i>macrocephalus</i>	St	Ms	MsTr	End	ZF	0,15	—
	<i>Diphyonyx</i>	<i>sukacevi</i>	St	Ks	MgTr	Anec	ZF	—	0,46
Класс Insecta, отряд Coleoptera									
Anthicidae	<i>Formicomus</i>	<i>pedestris</i>	St	Ks	UMgTr	End	ZF	0,15	—
Carabidae	<i>Amara</i>	<i>apricaria</i>	St	Ks	UMgTr	Ep	FF	0,15	—
	<i>Bembidion</i>	<i>properans</i>	St	UHg	UMgTr	Ep	ZF	0,61	—
	<i>Calathus</i>	<i>ambiguus</i>	St	Ms	UMgTr	Ep	ZF	0,15	—
	<i>Harpalus</i>	<i>griseus</i>	Pr	Ms	MsTr	Ep	FF	0,15	—
	<i>Poecilus</i>	<i>cupreus</i>	St	Ks	UMgTr	Ep	ZF	0,3	—
	<i>Zabrus</i>	<i>tenebrioides</i>	St	UHg	UMgTr	Ep	ZF	0,15	—
Cerambycidae	<i>Dorcadion</i>	<i>carinatum</i>	St	Ks	MsTr	End	FF	—	4,88
		<i>fulvum</i>	St	Ks	MsTr	End	FF	—	2,44
Cetoniidae	<i>Epicometis</i>	<i>hirta</i>	St	Ms	MgTr	End	FF	0,76	—
Curculionidae	Curculionidae gen. sp.		—	—	—	—	FF	—	0,15
	<i>Lixus</i>	<i>subtilis</i>	St	Ks	UMgTr	End	FF	0,15	—
Elateridae	<i>Agrypnus</i>	<i>murinus</i>	St	Ks	OfTr	End	ZF	—	0,15
Geotrupidae	<i>Lethrus</i>	<i>apterus</i>	St	Ks	MgTr	End	SF	—	0,46
Melolonthidae	<i>Anoxia</i>	<i>pilosa</i>	Sil	Ms	MsTr	End	FF	—	4,42
Silphidae	<i>Silpha</i>	<i>obscura</i>	Pal	Ms	MgTr	End	SF	0,15	—
Tenebrionidae	<i>Asida</i>	<i>lutosa</i>	St	Ks	MsTr	End	FF	—	1,22
	<i>Cylindronotus</i>	<i>sabulosum</i>	St	Ks	UMgTr	End	FF	—	12,8
	<i>Gnaptor</i>	<i>spinimanus</i>	St	Ks	UMgTr	End	FF	—	2,74
	<i>Podonta</i>	<i>daghestanica</i>	St	Ks	UMgTr	End	FF	—	4,11
	<i>Probatiscus</i>	<i>subrugosus</i>	St	Ks	UMgTr	End	FF	—	0,3
Tenthredinidae	Tenthredinidae gen. sp.		—	—	—	—	—	0,15	—
Отряд Diptera									
Tabanidae	Tabanidae gen. sp.		—	—	—	End	ZF	—	2,44
Отряд Orthoptera									
Grylloidea	Grylloidea gen. sp.		—	—	—	End	FF	0,15	—
Класс Malacostraca, отряд Isopoda									
Armadillidiidae	<i>Armadillidium</i>	<i>vulgare</i>	—	Ks	MgTr	Ep	SF	0,15	—
Тип Mollusca, класс Gastropoda, отряд Haplotaxida									
Enidae	<i>Chondrula</i>	<i>tridens</i>	St	Ks	MgTr	Ep	FF	—	1,83
Hygromiidae	<i>Monacha</i>	<i>cartusiana</i>	St	Ms	MsTr	Ep	FF	—	0,3

Примечания: Ценоморфы: St — степанты, Pr — пратанты, Pal — паллоданты, Sil — сильванты.
 Гигроморфы: Ks — ксерофилы, Ms — мезофиллы, Hg — гигрофилы, UHg — ультрагигрофилы.
 Центрофоморфы: MsTr — мезотрофы; MgTr — мегатрофы; UMgTr — ультрамегатрофы.
 Топоморфы: End — эндогейные, Ep — эпигейные, Anec — норники.
 Трофоморфы: SF — сапрофаги; FF — фитофаги; ZF — зоофаги.

Зафиксировано, что на изученном полигоне агроценоза доминируют следующие группы — дождевые черви (Lumbricidae), плотность популяции которых составляет 7,2 экз./м², и паукообразные (Aranei) с плотностью популяции 2,3 экз./м².

На пробном полигоне на степном участке наиболее многочисленны следующие группы: дождевые черви (*Lumbricidae*) (23,5 экз./м²), жуки-чернотелки (*Tenebrionidae*) (20,9 экз./м²), жуки-усачи (*Cerambycidae*) (7,3 экз./м²) и паукообразные (*Aranei*) (6,9 экз./м²).

С точки зрения видового богатства животного населения изученного полигона агроценоза биоморфическая–экоморфическая структура выглядит следующим образом: среди ценоморф доминируют степанты (89,1 %), в подчиненном положении находятся пратанты (9,4 %) и палюданты (1,6 %). В спектре гигроморф в подавляющем большинстве представлены мезофилы (54,7 %), сравнительно меньше ксерофилов — 29,7 %, ультрагигрофилов и гигрофилов — по 7,8 %. В составе ценотрофоморф доминируют мегаценотрофы (46,9 %), несколько меньше мезоцено- (32,8 %), ультрамегацено- (18,8 %) и олигоценотрофов (1,6 %). Топоморфы представлены эпигейными видами (37,5 %), эндогейными (59,4 %) и норниками (3,1 %). Спектр трофоморф представлен таким распределением: фитофаги — 14,1 %, зоофаги — 39,1 % и сапрофаги — 46,9 %.

Экоморфическая структура животного населения (по видовому разнообразию) степного склона балки характеризуется следующим распределением: в составе ценоморф, также как и в агроценозе, доминируют степанты (67,2 %), значительно меньше пратантов (26,7 %) и палюдантов (6,0 %). Среди гигроморф наибольшей долей, в отличие от агроценоза, где доминируют мезофилы, представлены ксерофильные виды (41,4 %), несколько меньше мезофильных (31,9 %) и гигрофильных (26,7 %). Спектр трофоценоморф характеризуется следующим распределением: мезоценотрофов — 50,0 %, мегаценотрофов — 36,2 %, ультрамегаценотрофов — 12,1 %, олигоценотрофов — 0,9 %. В составе топоморф в подавляющем большинстве представлены эндогейные виды (с долей участия 89,7 %), в подчиненном положении — эпигейные (8,6 %) и норники (1,7 %). Среди трофоморф также доминируют сапрофаги (53,4 %), несколько меньше фитофагов (36,2 %) и ещё меньше зоофагов (10,3 %).

Зафиксированная структура биоморф-экоморф по обилию почвенной мезофауны на пробном полигоне в агроценозе представлена на рис. 1.

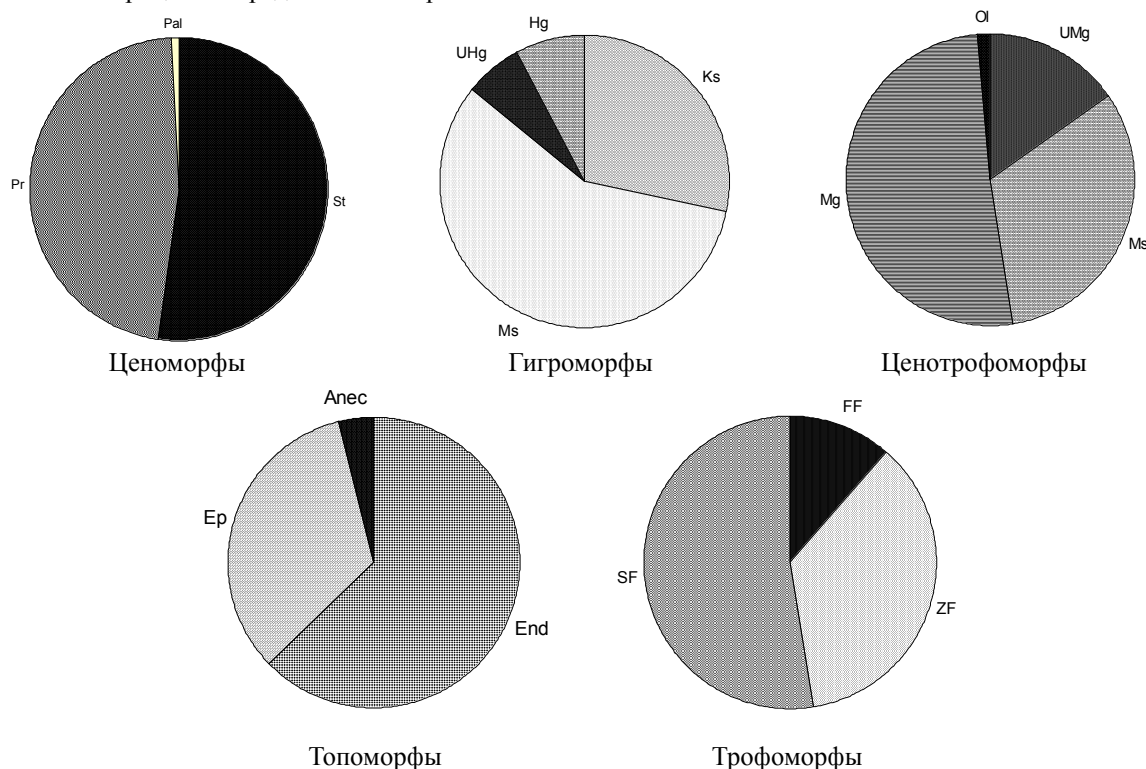


Рис. 1. Экологическая структура почвенной мезофауны (по обилию) агроценоза. Условные обозначения: см. табл.

В результате наших исследований установлено, что в ценоморфическом аспекте 89,7 % животного населения почвы агроценоза относятся к степантам, 8,9 % — к пратантам и 1,3 % — к палюдантам. Зафиксировано, что среди гигроморф ведущую роль играют мезофильные виды (57,7 %). Подчиненное положение занимают ксерофилы, с долей участия 28,2 %, гигрофиллы — 7,7 % и ультрагигрофилы — 6,4 %. Трофоценоморфическая структура животного населения изученного полигона

состоит из мегаценотрофов — 51,3 %, мезоценотрофов — 32,1 %, ультрамегаценотрофов — 15,4 % и олигоценотрофов — 1,3 %. Спектр топоморф представлен эндогейными, эпигейными и видаминорниками с долей участия 62,8, 33,3 и 3,8 % соответственно. Трофоморфы представлены на 52,6 % сапрофагами, на 35,9 % — зоофагами и на 11,5 % — фитофагами.

На рис. 2 приведена структура биоморф-экоморф по обилию почвенной мезофауны исследуемого полигона на степном участке.

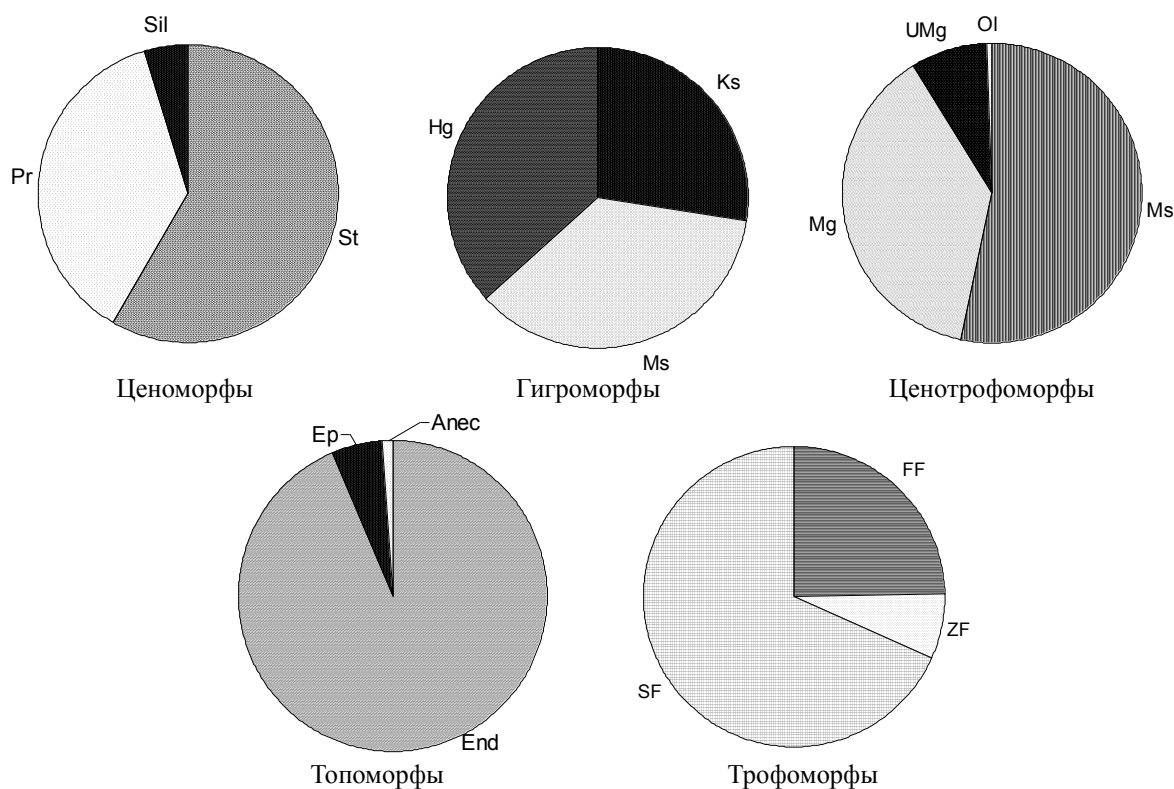


Рис. 2. Экологическая структура почвенной мезофауны (по обилию) естественного степного участка. Условные обозначения: см. табл.

Установлено, что для естественного степного участка характерна следующая экоморфическая структура. Ценоморфы представлены степантами, с долей участия 58,4 %, пратантами — 36,8 % и сивантами — 4,7 %. Среди гигроморф доминируют гигрофильные (36,8 %) и мезофильные виды (35,8 %), несколько меньше ксерофильных — 27,4 %. Трофоценоморфическая структура включает мезо- (53,2 %), мега- (37,9 %), ультрамега- (8,4 %) и олигоценотрофов (0,5 %). Топоморфы представлены на 93,7 % эндогейными видами, на 5,3 % — эпигейными, и на 1,1 % — норниками. Структура трофоморф выглядит следующим образом: сапрофаги (68,4 %), фитофаги (24,7 %) и зоофаги (6,8 %).

Заключение. Экоморфические структуры изученных полигонов имеют как ряд общих черт, так и ряд отличий. Соответственно типу биологического круговорота формируются ценоитические группы, имеющие функциональные особенности. Бельгард А. Л. (1950) определил ценоморфы как приспособление видов в общем к фитоценозу (Жуков, 2009). В структуре ценоморф почвенных животных и агроценоза, и естественного степного участка доминируют степанты. Однако, состав ценоморф мезофауны обоих исследованных полигонов дополняются другими компонентами. Такое явление временное и наблюдается, когда климатические условия степи отвечают особенностям лесного, лугового или болотного микроклимата, например, весной.

Водный режим почв — важный экологический фактор, определяющий особенности жизнедеятельности мезофауны и свойства сообществ почвенных животных. Гигроморфа — это совокупность живых организмов, которые предпочитают определённый режим увлажнения (Жуков, 2009). Гигроморфическая структура животного населения почв закономерным образом изменяется в градиенте условий влажности (Жуков, 2007). Среди гигроморф, представленных в агроценозе, доминируют мезофильные виды. Агроценоз можно охарактеризовать как ксеро-мезофильный биотоп. В отличие от агроценоза, на степном склоне балки в составе гигроморф преобладают в равных долях

мезофильные, ксерофильные и гигрофильные виды. Естественный склон балки характеризуется как биотоп с мезофильными условиями.

Трофоценоморфы — экологическая группа почвенных животных, предпочитающих тип биогеоценоза с определённым уровнем минерализации почвенного раствора. Свойства трофотопы формируют свойства сообществ почвенной мезофауны (Жуков, 2009). Трофоценоморфы животного населения агроценоза представлены, в подавляющем большинстве, мегаценоценозами, а трофоморфы почвенных животных степного склона — мезоценоценозами. Мегаценоценозоморфы встречаются в богатых чернозёмных почвах степных сообществ. Мезотрофоценоморфы встречаются во всех типах биогеоценозов, но пик численности отмечен для мезотрофных стадий.

Минерализация почвенного раствора отражается на трофической и топической структуре животного населения почв. Топоморфа — это экологическая группа почвенных животных, которая выделена на основании предпочтения определённого почвенного горизонта. В более богатых или бедных почвах происходит снижение роли норников, и повышается роль эндогеиных форм (Жуков, 2009). Такое распределение среди топоморф почвенных животных характерно как для агроценоза, так и для естественного степного участка.

Трофоморфы — это экологические группы животных, которые выделяются спецификой питания (Жуков, 2009). Характер участия почвенных беспозвоночных в экосистемном круговороте веществ и потоке энергии зависит от пищевых отношений, наличия в составе почвенного населения тех или иных трофических групп, что, в свою очередь, зависит от структуры растительного покрова и типа почвы (Жуков, 1996). Важная биогеоценозическая роль почвенных беспозвоночных состоит в переработке растительных остатков, что определяет интенсивность и направление процесса почвообразования и уровень плодородия (Стриганова, 1980). В составе трофоморф почвенных животных обоих исследуемых полигонов доминируют сапрофаги.

Благодарности. Автор благодарен научному руководителю д. б. н., проф. А. В. Жукову и д. б. н., проф. А. М. Сумарокову за консультации и помощь в определении жёсткокрылых.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Бельгард, А. Л.* Лесная растительность юго-востока УССР [Текст] / А. Л. Бельгард. — К. : Изд-во КГУ, 1950. — 263 с.
- Бельгард, А. Л.* Степное лесоведение [Текст] / А. Л. Бельгард. — М. : Лесн. пром-сть, 1971. — 336 с.
- Брагина, Т. М.* Закономерности изменений животного населения почв при опустынивании (на примере сухостепной зоны Центральной Азии) [Текст]: дис. ... д-ра биол. наук / Т. М. Брагина. — М., 2004. — 324 с.
- Жуков, А. В.* Продукция и разнообразие комплексов почвенной мезофауны Присамарья [Текст] / А. В. Жуков // *Вопр. степ. лесоведения и лесн. рекультивации земель.* — Днепропетровск, 1996. — С. 142–149.
- Жуков, О. В.* Экоморфичний аналіз консорцій ґрунтових тварин [Текст]: моногр. / О. В. Жуков. — Дніпропетровськ: Вид-во «Свідлер А. Л.», 2009. — 239 с.
- Жуков, О. В.* Біологічне різноманіття України. Дніпропетровська область. Дошові черв'яки (Lumbricidae) [Текст]: моногр. / О. В. Жуков, О. С. Пахомов, О. М. Кунах. — Дніпропетровськ: Вид-во ДНУ, 2007. — 371 с.
- Количественные методы в почвенной зоологии** [Текст] / Ю. Б. Бызова [и др.]; отв. ред. М. С. Гиляров, Б. Р. Стриганова; АН СССР, Ин-т эволюционной морфологии и экологии животных им. А. Н. Северцова. — М. : Наука, 1987. — 288 с.
- Миркин, Б. М.* Экологические аспекты обеспечения продовольственной безопасности [Текст] / Б. М. Миркин // *Соросовский образовательный журнал.* — 1997. — № 12. — С. 28–33.
- Нагуманова, Н. Г.* Пространственное разнообразие мезофауны Степного Зауралья [Текст] / Н. Г. Нагуманова, Г. В. Ни // *Вестн. Оренбургск. гос. ун-та.* — 2005. — № 10, т. 2 : *Естеств. и техн. науки.* — С. 33–38.
- Пространственная экология почвенных животных** [Текст] / А. Д. Покаржевский [и др.]. — М. : КМК, 2007. — 174 с.
- Стриганова, Б. Р.* Питание почвенных сапрофагов [Текст] / Б. Р. Стриганова. — М. : Наука, 1980. — 243 с.
- Стриганова, Б. Р.* Локомоторная и трофическая активность почвообитающих беспозвоночных как фактор формирования почвенной структуры [Текст] / Б. Р. Стриганова // *Почвоведение.* — 2000. — № 10. — С. 1247–1254.
- Стриганова, Б. Р.* Влияние эдафического фактора на формирование животного населения почв агроценозов [Текст] / Б. Р. Стриганова // *Зоол. журн.* — 2003. — Т. 82, № 2. — С. 178–187.
- Сумароков, А. М.* Восстановление биотического потенциала биогеоценозов при уменьшении пестицидных нагрузок [Текст] / А. М. Сумароков. — Донецк : Вебер, 2009. — 193 с.
- Хабибуллина, Н. Р.* Структура сообществ почвообитающих беспозвоночных под сельскохозяйственными культурами при современной агротехнике их возделывания [Текст] / Н. Р. Хабибуллина, А. К. Жеребцов, Р. А. Суходольская // *Агро XXI.* — 2012. — № 1–3. — С. 43–46.
- Чернышев, В. Б.* Экологическая защита растений. Членистоногие в агроэкосистеме [Текст] / В. Б. Чернышев. — М. : Изд-во МГУ, 2001. — 136 с.
- Altieri, M. A.* The ecological role of biodiversity in agroecosystems [Text] / M. A. Altieri // *Agriculture, Ecosystems and Environment.* — 1999. — Vol. 74, iss. 1–3. — P. 19–31.
- Burel, F.* Habitat quality and connectivity in agricultural landscapes: the role of land use system at various scales in time [Text] / F. Burel, J. Baudry // *Ecol. indicators.* — 2005. — Vol. 5, iss. 4. — P. 305–313.
- Tillage system does not affect soil macrofauna in southeastern Buenos Aires province, Argentina** [Text] / P. L. Manetti [et al.] // *Spanish J. Agricult. Reserch.* — 2010. — Vol. 8, № 2. — P. 377–384.