

## Сезонное изменение биологического разнообразия педоценозов типичных биотопов оренбургского Предуралья

*А.А. Канакова, к.б.н., О.И. Головкова, аспирантка,  
Д.С. Арбузова, аспирантка, ФГБОУ ВО Оренбургский ГАУ*

Процесс формирования педоценозов определяется сочетанием множества условий: рельефа, физических и химических свойств почвообразующих пород, климата, растительности, а также сообществом почвенных организмов.

Оренбургская область отличается сложным сочетанием климатических условий и большим разнообразием биотопов. Основными чертами климата являются холодная и суровая зима, жаркое и сухое лето, недостаточность атмосферных осадков. Гидротермический коэффициент в центральной зоне области составляет 0,67–0,70, а количество осадков составляет 380–400 мм, что характеризует эту зону

как засушливую. Центральная часть Оренбургской области располагается в степной зоне, где лесные биотопы носят ограниченный характер. Однако леса в степной зоне оренбургского Предуралья играют значительную роль в формировании мезоклиматических условий биотопов, которые в свою очередь определяют почвенно-биологическую активность и биоразнообразие почв.

**Материал и методы исследования.** В качестве наиболее типичных биотопов нами были выбраны лес и нераспаханная степь. Территориально исследования проводили в центральных районах Оренбургской области: Переволоцком, Новосергиевском и Сорочинском. Изучаемые педоценозы соответствуют степному району с преобладанием чернозёма обыкновенного согласно климатическому районированию.

Исследования проводили в период с 2012 по 2014 г. Отбор проб производили по три раза в год, соответственно сезонам года: весна, лето и осень.

Мелкие группы почвенных беспозвоночных (коллемболы, орибатиды и др.) изучали и определяли путём изъятия проб почвенным буром с дальнейшим извлечением с помощью воронки Тульгрена. Разнообразие крупных групп почвенных беспозвоночных определяли методом прямого ручного разбора проб при выемке почвы послойно по 10 см площадью 0,25 м<sup>2</sup> [1, 2].

Видовую принадлежность почвенных беспозвоночных выявляли по определителям Н.Н. Плавильщикова [3]. Разнообразие фитоценозов определяли с помощью определителей растений З.Н. Рябиной, М.С. Князева [4], биологическое разнообразие педоценозов – с помощью индекса Шеннона [5].

**Результаты исследования.** Биологическое разнообразие почвенных ценозов зависит от ряда экологических факторов – климатических условий, видового состава и сомкнутости растительности, целевого назначения территории и т.д.

Изучаемые нами биотопы характеризовались средним видовым разнообразием фитоценозов. Однако каждый из участков исследования отличался своим уникальным видовым составом растительного покрова.

Наиболее характерными растениями лесных биотопов Сорочинского района были: полевика обыкновенная (*Agrostis capillaris*), герань луговая (*Geranium pratense*), полынь шелковистая (*Artemisia sericea*), бодяк (*Cirsium* Sp.), тополь чёрный (*Populus nigra*), окопник шершавый (*Symphytum asperum* Lер.), шивучка ползучая (*Ajuga reptans*). Степная растительность была представлена разнотравьем: тысячелистником благородным (*Achillea nobilis*), лапчаткой серой (*Potentilla cinerea*), овсяницей луговой (*Festuca pratensis*), молочаем иволлистным (*Euphorbia salicifolia*), астрагалом (*Astragalus* Sp.).

Среди растений Переволоцкого района в лесу были встречены: бодяк (*Cirsium* Sp.), полынь шелковистая (*Artemisia sericea*), полевика обыкновенная (*Agrostis capillaris*), молочай лозный (*Euphorbia villosa*), чистотел большой (*Chelidonium majus*), древесная растительность представлена берёзами (*Betula*) и ивами (*Salix*). В степных биотопах преобладали разнотравно-полынные ассоциации: лапчатка серая (*Potentilla cinerea*), полынь полевая (*Artemisia campestris*), астрагал (*Astragalus* Sp.), овсяница луговая (*Festuca pratensis* Huds.).

В Новосергиевском районе в лесу были определены следующие виды растений: полевика обыкновенная (*Agrostis capillaris*), полынь австрийская (*Artemisia austriaca*), зопник клубненосный (*Phlomis tuberosa*), горошек заборный (*Vicia sepium* L.), клубника лесная (*Fragaria viridis*), чистотел большой (*Chelidonium majus*), василёк скобиозный (*Centaurea scabiosa* L.), молочай лозный (*Euphorbia villosa*), чина

луговая (*Lathyrus pratensis* L.), бодяк разнолистный (*Cirsium heterophyllum*), дуб (*Quercus* Sp.), вяз (*Ulmus* Sp.). Степные биотопы Новосергиевского района представлены разнотравно-типчачково-ковыльными ассоциациями, в которых доминировали виды: ластовень обыкновенный (*Cynanchum vincetoxicum*), астрагал (*Astragalus* Sp.), ковыль перистый (*Stipa pennata*), полынь полевая (*Artemisia campestris*), подмаренник (*Galium* Sp.), типчак (*Festuca valesiaca*), ковыль Лессинга (*Stipa lessingiana*), бобовник (*Laburnum* Sp.).

По данным А.М. Русанова (2009), период биологической активности почв в зоне чернозёмов обыкновенных составляет 147 сут. и в значительной мере зависит от природно-климатических особенностей [6]. Так, весенне-летне-осенние периоды исследования 2012 и 2014 гг. отмечены как засушливые с высокими дневными температурами и редкими осадками. Исследуемый период 2013 г. характеризовался большим количеством выпавших осадков и летних гроз.

В процессе изучения педоценозов проводили качественный и количественный учёт почвенных организмов наиболее типичных биотопов – леса и нераспаханной степи. Нами были определены различные почвенные организмы, которые разделили на две размерные группы: мезофауну и макрофауну (табл.).

Среди организмов, относящихся к мезофауне, с наибольшей частотой во всех почвенных образцах лесных биотопов встречались виды семейства *Collembola*. Согласно М.С. Гилярову (1965), они играют большую роль в детритных цепях питания, поедая мёртвую органику [7]. Также коллемболы охотятся на множество мелких организмов, включая бактерий и простейших, в то же время сами являются пищей для почвенных хищников. Максимальное количество коллембол нами было зафиксировано в лесных биотопах в осенний период в Переволоцком районе – 4,48 тыс. экз/м<sup>2</sup>, в Новосергиевском и Сорочинском районах в летний период – 12,48 тыс. экз/м<sup>2</sup> и 9,91 тыс. экз/м<sup>2</sup> соответственно.

Представители класса *Oligochaeta* энхитреиды отличались высокой численностью. Подобно дождевым червям, *Enchytraeidae* совершают миграции в почве, улучшают водный и воздушный обмен, перерабатывают органическое вещество, способствуют накоплению в почве гумуса. Наибольшая их численность отмечена в степных биотопах в осенний период в Переволоцком и Новосергиевском районах – соответственно 0,3 и 0,98 тыс. экз/м<sup>2</sup>, а в Сорочинском районе – в летний период в лесном биотопе и составила 0,49 тыс. экз/м<sup>2</sup>.

Мезофауну почв также слагали пауки и панцирные клещи, относящиеся к классу *Arachnida*. Напочвенные пауки – главным образом хищники и регулируют численность своей основной пищи – насекомых. В Переволоцком районе пауки имели

Численность почвенных беспозвоночных изучаемых педоценозов (среднее за 2012–2014 гг.)

Размерная группа		Мезофауна (0,5 мм – 2 см) × 10 <sup>3</sup> экз/м <sup>2</sup>					Макрофауна (более 2 см) × 10 экз/м <sup>2</sup>					
		коллемболы ( <i>Collembola</i> )	энхитреиды ( <i>Enchytraeidae</i> )	пауки ( <i>Araneae</i> )	личинки жуков ( <i>Coleoptera</i> )	панцирные клещи ( <i>Oribatoidea</i> )	муравьи ( <i>Formicidae</i> )	личинки муравьев ( <i>Formicidae</i> )	дождевые черви ( <i>Lumbricidae</i> )	жесткокрылые ( <i>Coleoptera</i> )	многоножки ( <i>Myriapoda</i> )	личинки двукрылых ( <i>Diptera</i> )
Переволоцкий район												
Весна	степь	0,28	0,03	–	0,05	0,30	–	0,33	0,03	0,16	–	–
	лес	1,23	0,23	0,03	–	0,15	2,20	–	1,71	0,20	0,15	0,05
Лето	степь	0,33	0,05	0,009	0,03	–	0,24	–	0,73	0,28	0,21	0,11
	лес	0,05	0,05	0,08	–	0,05	1,68	–	0,92	0,18	0,18	0,05
Осень	степь	1,72	0,30	0,08	0,05	0,08	2,94	0,55	3,50	0,14	0,16	0,03
	лес	4,48	0,10	0,02	0,03	0,17	1,28	–	2,13	0,24	0,44	–
Новосергиевский район												
Весна	степь	0,44	0,10	0,03	0,03	0,03	0,56	–	0,91	0,22	0,17	0,05
	лес	1,43	0,05	0,05	0,29	0,08	0,72	–	2,32	0,18	0,40	0,16
Лето	степь	3,68	0,24	0,10	0,05	0,19	8,58	1,14	9,36	0,24	0,44	–
	лес	12,48	0,69	0,05	0,05	0,26	0,58	–	3,61	0,26	0,48	0,11
Осень	степь	7,89	0,98	0,01	0,03	–	5,51	1,81	5,74	0,15	0,27	0,05
	лес	3,56	0,11	0,05	0,21	6,64	0,48	1,92	0,32	0,11	–	–
Сорочинский район												
Весна	степь	0,66	0,10	0,03	–	–	0,37	–	0,69	0,12	0,17	–
	лес	4,24	0,23	0,01	0,23	0,48	0,48	0,03	7,63	0,18	0,74	0,36
Лето	степь	0,24	0,03	0,03	0,07	–	0,27	–	0,29	0,07	0,12	0,03
	лес	9,91	0,49	0,01	0,13	0,15	1,89	–	5,44	0,21	0,56	–
Осень	степь	5,15	0,21	0,05	0,03	0,02	0,61	0,08	0,33	0,36	0,15	–
	лес	4,17	0,21	0,07	0,10	0,03	0,61	0,02	4,39	0,13	0,34	–

Примечание: «–» – организм не обнаружен

максимальную численность летне-осеннего периода – и в лесу, и в степи по 0,08 тыс. экз/м<sup>2</sup>. В Новосергиевском районе наибольшее количество *Araneae* обнаружено летом в степном биотопе – 0,1 тыс. экз/м<sup>2</sup>, а в Сорочинском – в осенний период в лесном биотопе – 0,07 тыс. экз/м<sup>2</sup>.

Панцирные клещи являются первыми потребителями свежего опада листьев, а также вырабатывают ферменты, расщепляющие хитин и клетчатку. Наибольшая численность *Oribatoidea* нами была отмечена в весенний период в Переволоцком районе в степи и составила 0,3 тыс. экз/м<sup>2</sup>, а в Сорочинском районе в лесу – 0,48 тыс. экз/м<sup>2</sup>. В Новосергиевском районе в осенний период численность *Oribatoidea* была максимальной в лесном биотопе и составила 6,64 тыс. экз/м<sup>2</sup>, что связано с оптимальной увлажненностью почвы.

Велика роль в почвенном биоценозе муравьев. Они измельчают грунт, открывая в него доступ воздуха, прокладывают ходы и удобряют почву, затаскивая в неё растительные остатки. Наибольшее количество *Formicidae* наблюдалось осенью в Переволоцком районе в степи – 29,4 экз/м<sup>2</sup>, в летний период в Новосергиевском районе в степи – 85,8 экз/м<sup>2</sup>, а в Сорочинском районе летом в лесном биотопе – 18,9 экз/м<sup>2</sup>. На изучаемых участках также насчитано большое количество

муравьиных личинок и яиц, что свидетельствует о наличии гнёзд муравьев.

Представители жесткокрылых и их личинки активно аэрируют почву и играют значительную роль в переработке органики в почве. Численность личинок жуков во всех изучаемых районах была закономерно наибольшей в весенний период. Максимальная численность *Coleoptera* в имагинальной стадии была в летний период в Переволоцком районе в степи – 2,8 экз/м<sup>2</sup> и в Новосергиевском районе в лесу – 2,6 экз/м<sup>2</sup>. В Сорочинском районе наибольшее количество жесткокрылых отловлено осенью в степном биотопе и составило 3,6 экз/м<sup>2</sup>.

*Lumbricidae* способствуют минерализации и гумификации растительных остатков, а также стимулируют деятельность почвенной микрофлоры [8]. В наших исследованиях дождевые черви являются организмами-доминантами среди макрофауны. Максимальное количество дождевых червей обнаружено в степных биоценозах в Переволоцком районе осенью и составило 35,0 экз/м<sup>2</sup>, в Новосергиевском районе летом – 93,6 экз/м<sup>2</sup>. В Сорочинском районе численность *Lumbricidae* преобладала весной в лесном биотопе и составила 76,3 экз/м<sup>2</sup>.

Представители надкласса *Myriapoda* имели наибольшую численность в лесных биоцено-

зах. В Переволоцком районе в осенний период (4,4 экз/м<sup>2</sup>), в Новосергиевском районе летом (4,8 экз/м<sup>2</sup>), в Сорочинском районе в весенний период (7,4 экз/м<sup>2</sup>).

Большинство личинок двукрылых *Diptera* являются типичными почвенными формами, которые активно измельчают органическое вещество почвы. Наибольшее количество личинок двукрылых зафиксировано на территории Переволоцкого района летом в степном биотопе – 1,1 экз/м<sup>2</sup>. В Новосергиевском и Сорочинском районах наибольшая численность личинок двукрылых отмечена в весенний период в лесных биотопах.

Для оценки видового разнообразия почвенных сообществ изучаемых биотопов был рассчитан индекс разнообразия Шеннона для представителей макрофауны по сезонам года. Значение индекса составило в весенний период 1,46 в степных биотопах, в лесах – 1,04. В летний период в степи значение индекса составило 1,16, в лесных биотопах – 1,10. В осенний период исследования в степи индекс имел значение 1,21, а в лесных биотопах – 1,23. В целом, согласно проведённому расчёту индекса Шеннона, биологическое разнообразие изучаемых биотопов характеризовалось как низкое.

**Вывод.** Сезонные изменения численности представителей мезо- и макрофауны почв в большей

степени зависят от гидротермических условий, которые складываются благодаря мезоклиматическим особенностям степных и лесных биотопов. В проведённых нами исследованиях наиболее высоким разнообразием почвенных организмов характеризовался осенний период. Значение индекса Шеннона имело более ровные значения также в осенний период исследования. По нашему мнению, это связано с большей сомкнутостью растительных ассоциаций, а также с оптимальным температурным режимом и влагообеспеченностью почв.

### Литература

1. Фасулати К.К. Полевое изучение наземных беспозвоночных. М.: Высш. шк., 1971. 424 с.
2. Heilman T.J., Gednalske J.V., Walgenbach D.D. A simple washing method for extracting insect larvae from the soil // J. Kans. Entomol. Soc. 1983. V. 56. № 4. P. 496–498.
3. Плавильщиков Н.Н. Определитель насекомых. М.: Учпедгиз, 1957. 545 с.
4. Рябинина З.Н., Князев М.С. Определитель сосудистых растений Оренбургской области. М.: Тов. науч. изд. КМК, 2009. 758 с.
5. Песенко Ю.А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. М.: Наука, 1982. 287 с.
6. Русанов А.М., Агишева С.Ю. Экологические условия гумусообразования чернозёмов Урала // Вестник Оренбургского государственного университета. 2009. № 6 (100). С. 597–600.
7. Гиляров М.С. Зоологический метод диагностики почв. М.: Наука, 1965. 275 с.
8. Тиунов А.В. Метабиоз в почвенной системе: влияние дождевых червей на структуру и функционирование почвенной биоты: автореф. дисс. ... докт. биол. наук. М., 2007. 58 с.