

ҐРУНТОВА ЗООЛОГІЯ

УДК 574.4:595.7

Ю. Б. Смирнов

ЗООЭКОЛОГИЧЕСКАЯ И ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОЧВЕННОЙ МЕЗОФАУНЫ ДОЛИННО-ТЕРРАСОВОГО ЛАНДШАФТА ПРИСАМАРЬЯ ДНЕПРОВСКОГО

Ю. Б. Смирнов

Дніпропетровський національний університет

ЗООЕКОЛОГІЧНА ТА ГЕОХІМІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ҐРУНТОВОЇ МЕЗОФАУНИ ДОЛИННО-ТЕРАСОВОГО ЛАНДШАФТУ ПРИСАМАР'Я ДНІПРОВСЬКОГО

Робота присвячена ґрунтово-зоологічним дослідженням, проведених автором у складі Комплексної експедиції на Присамарському міжнародному біогеоценологічному стаціонарі ДНУ. Ґрунтові розкопки проведені на піщаних терасах заплави р. Самари Дніпровської. Визначено видовий склад тварин, досліджено склад мікроелементів у тканинах безхребетних тварин, що мешкають у ґрунті.

Ключові слова: ґрунт, мезофауна, важкі метали, зооіндикація.

Yu. B. Smirnov

Dnepropetrovsk National University

ZOOECOLOGICAL AND GEOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF THE VALLEY-BENCH LANDSCAPE SOIL MEZOFUNA IN SAMARA- DNEPROVSKAJA RIVER AREA

The given work is devoted to the soil-zoological research, conducted in a complex expedition at Prsamarsky International Biosphere station of Dnepropetrovsk National University. The soil excavations were made on the sandy benches of Samara-Dneprovskaja river flood-lands. Also animals species composition and trace elements composition in tissue of soil invertebrates were determined.

Keywords: soil, mesofauna, heavy metals, zooidication.

Поперечный профиль пойменной террасы р. Самары Днепроvской включает три типичные для речных пойм экологические зоны: приречная зона (приустьевье), средняя (центральная пойма) и притеррасная.

По мере продвижения к притеррасью утяжеляется механический состав почво-грунтов, приближается к дневной поверхности уровень грунтовых вод и, так как последние нередко засолены, довольно часто почвообразовательные процессы подвергаются влиянию фактора засоления.

Почвенно-зоологические раскопки нами проведены по всему профилю от приустьевой поймы до третьей песчаной террасы. Отбор проб проводили по общепринятым методикам (Гиляров, 1985, 1987) с учетом парцеллярной структуры насаждений на пробных площадях № 208 (приустьевье), № 209 (центральная пойма), № 210 (притеррасье), № 211 и № 212 (первая и вторая террасы) (Цветкова, 1985).

© Смирнов Ю. Б., 2006

Пробная площадь № 208 расположена в прирусловой части поймы реки Самары, где сформирована вязово-липовая дубрава. Типологическая формула по А. Л. Бельгарду (1950)

$$Д \cdot С_2 \frac{СП_2}{\text{тен. III}} 5Д 3Вяз 2Лп .$$

Высота древостоя – 20–22 м, диаметр – 65 см, сомкнутость крон – 0,7. В кустарниковом подлеске – бересклет бородавчатый и европейский, сомкнутость – 0,3.

Травостой фрагментарный и состоит из крапивы двудомной, ежи сборной, звездчатки злаколистной, подмаренника цепкого.

Лесная подстилка двухслойная, мощностью 3,5 см, постоянная, легко отделяется от почвы.

Механический состав почвы показывает, что в ней наибольшее содержание фракций песчаных частиц диаметром 0,25–0,5 мм. Другие фракции содержатся в небольших количествах, содержание илистых частиц с увеличением глубины возрастает.

Физико-химические характеристики почвогрунтов прирусловья определяются постоянным влиянием р. Самары, что создаёт высокое плодородие почв, благоприятные условия для развития фитоценозов. Лесные группировки древесных пород отличаются здесь более высоким баллом бонитета. Специфика распределения содержания металлов в почве прирусловья представлена в табл. 1.

Таблица 1

Содержание тяжелых металлов в почве прирусловой поймы в зависимости от горизонта, мг/кг

| Глубина, см | Mn | Fe | Ni | Cu | Zn | Cd | Pb |
|-------------|-------|--------|-------|------|------|------|------|
| 0 | 372,8 | 723,3 | 106,7 | 15,6 | 38,1 | 0,3 | 10,8 |
| 10 | 107,6 | 906,9 | 202,3 | 2,1 | 3,4 | 0,2 | 4,9 |
| 20 | 41,6 | 711,8 | 445,6 | 2,7 | 0,5 | 0,3 | 4,0 |
| 30 | 116,5 | 1013,7 | 128,6 | 1,1 | 2,9 | 0,07 | 5,5 |
| 40 | 61,9 | 966,1 | 104,2 | 0,7 | 6,2 | 0,3 | 5,4 |
| 50 | 77,5 | 1104,5 | 36,1 | 3,9 | 5,6 | 0,3 | 6,8 |

Почвенно-зоологические раскопки проведены по всему профилю от прирусловой поймы до третьей песчаной террасы. Мезофауна прирусловой поймы представлена исключительно лесными видами. Слагающий ее энтомокомплекс включает личинок жуужелиц из родов *Carabus*, *Harpalus*; шелкунов рода *Athous*, *Selatosomus*; чернотелок *Cylindronothus*. Так как верхний супесчаный горизонт имеет пылевато-мелкозернистую структуру, его постоянными обитателями являются личинки шелкунов *Cardiophorus rufipes* (Goeze), *Cardiophorus equiseti* (Hbst.).

Дождевые черви прирусловья в основном подстилочные и почвенно-подстилочные формы – *Eiseniella tetraedra* (Savigny) и *Lumbricus r. rubellus* (Hoffmeister). Их численность – 16,67 экз./м². Общая численность почвообитающих беспозвоночных колеблется в различные годы от 15,33 до 52,0 экз./м² в плотнокронно-мертвопокровной парцелле (пробная площадь № 208.1) и 11,56–56,8 экз./м² в вязово-липово-звездчатковой парцелле (пробная площадь № 208.2). Запасы биомассы почвенных беспозвоночных в этих биотопах примерно равны и составляют 7,2 и 5,8 г/м² соответственно. Динамика численности почвенных беспозвоночных зависит от атмосферного увлажнения, уровня и продолжительности весенних паводков. Наши наблюдения (1984 и 2003 гг.) свидетельствуют, что продолжительное затопление поймы приводит к снижению численности некоторых таксономических групп почвообитающих беспозвоночных. Особенности содержания металлов в тканях почвенных беспозвоночных, обитающих в прирусловье представлены в табл. 2.

Пробная площадь № 209 расположена в центральной части поймы р. Самары. Здесь сформирована свежая липово-ясеневая дубрава. Возраст первого яруса – 60–

70 лет, высота – 20–22 м, средний диаметр стволов – 30–34 см. Типологическая формула:

$$\frac{СГ_2}{п/тен. III} \frac{7Я3Д}{9Кп1Л}$$

Таблица 2

Содержание металлов в тканях почвообитающих беспозвоночных в зависимости от почвенного горизонта в прирусловой пойме, мг/кг

| Таксон животных | Глубина, см | Mn | Fe | Ni | Cu | Zn | Cd | Pb |
|------------------------|-------------|--------|--------|-----|-------|-------|------|-------|
| Lumbricidae juv. | 0 | 88,5 | 2328,1 | 5,6 | 14,8 | 80,5 | 1,5 | 5,8 |
| Lumbricidae juv. | 10 | 86,9 | 2668,2 | 1,6 | 67,3 | 136,7 | 4,5 | 15,9 |
| Lumbricidae juv. | 20 | 50,5 | 2614,6 | 0,3 | 45,5 | 103,7 | 5,9 | 13,6 |
| Lumbricidae juv. | 30 | 48,2 | 2142,5 | 2,2 | 24,5 | 80,2 | 2,9 | 9,9 |
| Lumbricidae juv. | 40 | 53,8 | 3674,0 | 3,8 | 126,0 | 65,4 | 7,7 | 37,5 |
| Dendrobaena veneta | 0 | 50,4 | 1008,7 | 0,0 | 91,3 | 109,4 | 8,7 | 31,5 |
| Dendrobaena octaedra | 10 | 37,5 | 1226,4 | 1,9 | 20,5 | 615,5 | 2,2 | 4,6 |
| Crustacea. Oniscoidea. | 0 | 340,3 | 268,1 | 0,0 | 200,0 | 273,6 | 18,1 | 68,1 |
| Julidae | 0 | 362,2 | 136,1 | 0,0 | 151,9 | 333,6 | 7,5 | 24,5 |
| Julidae | 10 | 417,0 | 484,9 | 0,0 | 334,0 | 271,7 | 22,6 | 96,2 |
| Julidae | 20 | 1011,1 | 672,2 | 0,0 | 561,1 | 600,0 | 22,2 | 266,7 |
| Geophilidae | 0 | 76,7 | 161,7 | 0,0 | 136,7 | 285,0 | 23,3 | 75,0 |
| Lithobiidae | 10 | 69,0 | 89,7 | 0,0 | 365,5 | 41,4 | 41,4 | 65,5 |
| Carabidae | 0 | 17,5 | 39,7 | 9,5 | 157,1 | 0,0 | 15,9 | 36,5 |
| Silpha thoracica | 0 | 6,1 | 0,0 | 0,0 | 43,6 | 0,0 | 3,1 | 11,0 |
| Agripnus murinus | 10 | 16,2 | 0,0 | 0,0 | 39,3 | 36,8 | 3,8 | 2,6 |
| Agripnus murinus | 20 | 21,8 | 44,5 | 0,0 | 78,2 | 30,9 | 6,4 | 30,0 |
| Agripnus murinus | 30 | 135,0 | 620,0 | 0,0 | 340,0 | 0,0 | 20,0 | 180,0 |
| Prosternon tessellatum | 0 | 127,3 | 0,0 | 0,0 | 927,3 | 0,0 | 81,8 | 245,5 |
| Agriotes lineatus | 10 | 37,1 | 54,3 | 0,0 | 194,3 | 0,0 | 28,6 | 125,7 |
| Agriotes lineatus | 20 | 71,4 | 7,1 | 0,0 | 735,7 | 0,0 | 50,0 | 128,6 |

Подрост и подрост состоят преимущественно из клена полевого и бересклета европейского. Весной эти леса подвергаются воздействию половодья. В травостое господствуют будра плющевидная, фиалка пахучая, подмаренник цепкий, медуница неясная, копытень, колокольчик крапиволистный и др.

Почва – пойменно-лугово-лесная, малогумусная, суглинистая на аллювиальных отложениях. Увлажнение – атмосферно-грунтовое. Грунтовые воды – на глубине 3,65 м и относятся к хлоридному классу, сильноминерализованному типу, очень жесткие (12,6 мг-экв/л).

Генетический горизонт 0–40 см представлен суглинком средним. Передвигаясь в глубь профиля, он сменяется суглинком лёгким и супесью. В почвенно-поглощающем комплексе (ППК) преобладают ионы кальция и магния. Благодаря близкому стоянию грунтовых вод и емкости в ППК количество водорода увеличивается в несколько раз по сравнению с чернозёмом обыкновенным. Засоление отсутствует.

Верхний слой почвы в пойменных местообитаниях развивается под влиянием аллювиальных процессов и органического опада. Центральная часть поймы в условиях Присамарья заливается полыми водами в среднем один раз в пять лет. Половодье имеет чаще всего спокойный кратковременный характер (две–три недели) и способствует равномерному распределению аллювиальных осадков. В условиях влажных местообитаний поймы наличие органических веществ активно влияет на возникновение анаэробных процессов, обогащающих почву азотом.

Формирование поемных почв Присамарья под воздействием трансформации дождевых вод из водораздельных пространств отражает здесь зональные условия почвообразования, а идентичность их внутренних и внешних свойств с почвами прилегающих к пойме площадей согласовывается с теорией формирования почв в поемных местообитаниях (Бельгард, 1971; Травлеев, 1972). Минеральный состав почвы центральной поймы представлен в табл. 3.

Таблица 3

**Содержание тяжелых металлов в почве центральной поймы
в зависимости от горизонта, мг/кг**

| Глубина, см | Mn | Fe | Ni | Cu | Zn | Cd | Pb |
|-------------|-------|--------|------|-----|------|-----|------|
| 0 | 281,1 | 1097,3 | 9,3 | 3,3 | 21,6 | 0,5 | 9,8 |
| 10 | 213,8 | 1274,3 | 7,5 | 3,7 | 17,4 | 0,8 | 10,5 |
| 20 | 163,4 | 1294,3 | 10,1 | 1,9 | 14,3 | 0,3 | 8,7 |
| 30 | 162,0 | 1278,6 | 14,7 | 0,7 | 13,3 | 0,2 | 10,5 |
| 40 | 53,5 | 1099,3 | 2,7 | 0,5 | 4,7 | 0,3 | 6,7 |
| 50 | 86,1 | 1151,3 | 28,9 | 0,1 | 8,4 | 0,2 | 7,5 |

Зона центральной поймы примыкает к притеррасью, аллювиальные отложения тяжелее по механическому составу, поэтому многие сильванты исчезают. Доминирующими группами являются эврибионты, населяющие различные почвы. Влияние грунтовых вод на гидрологический режим нельзя признать значительным, так как в почве обитают одновременно некоторые лесные формы: цикады *Cicadetta montana* (Scop.), щелкуны *Athous haemorrhoidalis* (F.) и типичные гигрофилы – мокрицы (*Oniscoidea*), личинки щелкуна *Prosternon tessellatum* (L.), что связано с экологической пластичностью некоторых видов. Люмбрикофауна плотнокронно-мертвопокровной парцеллы (пробная площадь 209.1) представлена почвенно-подстилочными видами дождевых червей *Lumbricus r. rubellus* (Hoffmeister) – 4,0–10,0 экз./м², *Eiseniella tetraedra* (Savigny), 2,0–12,67 экз./м² и норником *Lumbricus terrestris* (L.). Общая плотность дождевых червей колеблется в пределах 22,67–67,6 экз./м². Микроэлементный состав представлен в табл. 4.

Таблица 4

**Содержание металлов в тканях почвообитающих беспозвоночных
в зависимости от почвенного горизонта в центральной пойме р.Самары, мг/кг**

| Таксон животных | Глубина, см | Mn | Fe | Ni | Cu | Zn | Cd | Pb |
|----------------------|-------------|-------|--------|------|-------|-------|------|-------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Lumbricidae juv. | 0 | 152,4 | 928,6 | 2,4 | 197,6 | 181 | 14,3 | 19 |
| Lumbricidae juv. | 10 | 59,9 | 2055,6 | 2,3 | 38,4 | 65,3 | 1 | 5 |
| Lumbricidae juv. | 20 | 48,2 | 3103,6 | 4,6 | 44,5 | 84,6 | 0 | 5,3 |
| Lumbricidae juv. | 30 | 100 | 1565 | 0 | 250 | 70 | 15 | 0 |
| Eiseniella tetraedra | 0 | 12,4 | 0 | 0 | 44,1 | 32,7 | 3,4 | 0 |
| Eiseniella tetraedra | 20 | 34,1 | 2507,1 | 0,4 | 45,7 | 49,4 | 1,7 | 6,9 |
| Dendrobaena octaedra | 0 | 155,1 | 2159 | 0 | 96,2 | 10,3 | 7,7 | 1,3 |
| Dendrobaena octaedra | 10 | 81,9 | 4279,2 | 0 | 70,1 | 164,6 | 4,9 | 18,8 |
| Julidae | 0 | 31,6 | 332 | 5,7 | 153,5 | 251,6 | 1,3 | 1,3 |
| Julidae | 10 | 1819 | 420,7 | 8,6 | 217,2 | 605,2 | 0 | 15,5 |
| Julidae | 20 | 521,6 | 229,9 | 18,7 | 186,6 | 161,2 | 6 | 16,4 |
| Julidae | 30 | 789,2 | 164,3 | 0 | 350 | 103,6 | 25 | 14,3 |
| Geophilidae | 30 | 125 | 0 | 0 | 1175 | 0 | 125 | 512,5 |
| Cicadidae | 10 | 46,4 | 0 | 10,7 | 59,8 | 59,8 | 0 | 7,1 |
| Cicadidae | 20 | 74 | 374,3 | 0 | 49,2 | 118,2 | 1,7 | 3,1 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|------------------------|----|-------|--------|-------|-------|-------|------|------|
| Cicadidae | 30 | 118,9 | 1249,1 | 0 | 41,9 | 63,8 | 3 | 4,5 |
| Calosoma inquisitor | 10 | 15,6 | 67,2 | 0 | 42,4 | 45,7 | 0 | 7,6 |
| Calosoma inquisitor | 20 | 17,7 | 39,9 | 0 | 52 | 25,3 | 2,5 | 0,5 |
| Calosoma inquisitor | 30 | 8,4 | 28,1 | 18 | 61,8 | 19,1 | 5,6 | 25,8 |
| Silpha quadripunctata | 0 | 42,2 | 377,8 | 17,8 | 126,7 | 0 | 26,7 | 20 |
| Silpha quadripunctata | 10 | 20,4 | 0 | 100 | 124,1 | 0 | 0 | 18,5 |
| Silpha quadripunctata | 10 | 126,3 | 152,6 | 5,3 | 326,3 | 31,6 | 0 | 0 |
| Athous haemorrhoidalis | 0 | 1190 | 0 | 0 | 365 | 0 | 25 | 75 |
| Athous haemorrhoidalis | 10 | 55 | 55 | 0 | 73,8 | 75 | 0 | 20 |
| Athous haemorrhoidalis | 20 | 65,9 | 106,8 | 684,1 | 231,8 | 195,5 | 25 | 40,9 |
| Prosternon tessellatum | 0 | 46,7 | 6,7 | 0 | 553,3 | 0 | 0 | 0 |
| Prosternon tessellatum | 30 | 43,3 | 130 | 0 | 303,3 | 0 | 40 | 96,7 |

В липово-ясенево-звездчатковой парцелле наблюдается увеличение плотности распределения животных от 34,0 до 159,67 экз./м², в том числе люмбрицид – 16,0–69,0 экз./м². Кроме перечисленных выше видов дождевых червей в этом биотопе нами отмечен еще один вид *Dendrobaena veneta* (Rosa), много кивсяков и имагинальных форм жулици *Calosoma inquisitor* (L.).

Липово-ясенево-крапивная парцелла отличается более низкой численностью и биомассой почвообитающих беспозвоночных – 29,33–58,0 экз./м². Встречаемость многих видов дождевых червей и личинок насекомых резко снижается. Очевидно, это связано с выделением крапивой каких-то веществ, требующих исследований с точки зрения аллелопатии. Динамика численности почвенных беспозвоночных рассмотренных парцелл находится в такой же зависимости, как и прирусье, но с более продолжительным затоплением. Колебания численности менее выражены за счет гигрофильных форм, которые приспособлены к этим условиям.

Пробная площадь № 210 расположена в понижении притеррасной поймы, прилегающей к арене, и представляет собой ольшаник с дубравным широколиственным. Залегание грунтовых вод – на глубине от 0 до 1,4 м, они пресные (122,88 мг/л) и очень мягкие (1,1 мг-экв/л).

Почва – лугово-болотная, среднегумусная, декарботизированная, сильнолессированная, среднесуглинистая на аллювиальных песчаных отложениях.

Микроэлементный состав почвы ольшаника приведен в табл. 5.

Таблица 5

Содержание тяжелых металлов в почве ольшаника в зависимости от горизонта, мг/кг

| Глубина, см | Mn | Fe | Ni | Cu | Zn | Cd | Pb |
|-------------|-------|-------|-------|------|------|-----|------|
| 0 | 791,9 | 800,1 | 215,8 | 18,9 | 26,3 | 0,8 | 10,3 |
| 10 | 423,3 | 981,1 | 219,8 | 4,3 | 10,3 | 0,7 | 8,9 |
| 20 | 40,8 | 766,0 | 5,3 | 0 | 2,6 | 0,5 | 5,6 |
| 30 | 52,5 | 888,5 | 116,4 | 1,6 | 2,9 | 0,6 | 6,3 |
| 40 | 21,8 | 540,9 | 66,5 | 1,4 | 1,2 | 0,5 | 5,1 |
| 50 | 7,2 | 263,3 | 142,1 | 1,7 | 0,07 | 0,4 | 3,9 |

Соответствие древесных пород – 9 Ольха, 1 Бересклет бородавчатый. Вяз и липа находятся во втором древесном подъярусе. Общая сомкнутость древостоя – 0,8–0,9. Травостой ольшаника мозаичный. Такая горизонтальная анизотропность сложения растительного сообщества служит для дифференциации биогенетических парцелл.

В ольшанике господствующей парцеллой является ольхово-крапивная. За счет подъема грунтовых вод наблюдаются процессы заболачивания и активного выщелачивания (значения *pH* на глубине 0–10 см – 6,35 и 30–40 см – 5,3). Поэтому опреде-

ляющим фактором протекающих процессов является избыточное увлажнение. Доминирующими группами беспозвоночных являются исключительно гигрофилы, а численность лесных видов резко снижается. Люмбрициды представлены подстилочными и верхнеярусными формами: *Eiseniella tetraedra* (Sav.), *Eisenia nordenskioldi* (Eisen), *Dendrobaena octaedra* (Sav.), *Lumbricus r. rubellus* (Hoffm.). Их численность в ольшанике – 4,67–52,67 экз./м², даже засушливые годы практически не влияют на гидрологический режим этого биотопа, и плотность мезофауны составляет 30,0 экз./м². Кроме дождевых червей здесь широко представлены мокрицы, диплоподы, геофилиды, литобиилы, шелконы с плотностью 0,67–3,33 экз./м². Необходимо отметить, что низкий уровень аэрации нижних почвенных горизонтов, приведший к концентрации животных в верхних горизонтах почвы, послужил тормозом процессов разложения и аккумуляции органических веществ в нижних слоях.

Сильное увлажнение является главной причиной в понижении температуры почвенного покрова, что дает возможность обитания в таких условиях дождевого червя *Eisenia nordenskioldi* (Eisen), ареал распространения которого находится в более северных районах Украины.

Пробная площадь № 211 расположена в свежаватом бору на второй песчаной террасе в понижении (лощина на арене) среди дюнного всхолмления.

Типологическая формула:

$$\frac{\text{П}_{2-3}}{\text{п/осв. III}} \text{ 10С 6Б 2Д .}$$

Превышение над рекой – 7,5 м. Почвы – лугово-дерново-степные черноземовидные, слаборазвитые, песчаные. Уровень грунтовых вод – 1,62–2,0 м.

В древостое преобладает сосна обыкновенная высотой до 18 м и диаметром ствола 10–20 см. Сомкнутость крон – 0,7–0,8.

Увлажнение – атмосферно-транзитное, приточно-отточное. Почва содержит металлы как биогенные, так и абиогенные (табл. 6).

Таблица 6

Содержание тяжелых металлов в почве судубравы, мг/кг

| Глубина, см | Mn | Fe | Ni | Cu | Zn | Cd | Pb |
|-------------|-------|-------|-------|------|------|-----|------|
| 0 | 920,6 | 846,4 | 99,8 | 15,6 | 25,5 | 1,0 | 14,7 |
| 10 | 79,7 | 753,5 | 144,8 | 1,1 | 3,0 | 0,7 | 7,0 |
| 20 | 38,9 | 692,6 | 18,7 | 0 | 1,3 | 0,5 | 5,9 |
| 30 | 27,9 | 551,2 | 175,5 | 0,2 | 0,8 | 0,6 | 6,1 |
| 40 | 11,3 | 490,9 | 80,3 | 3,3 | 2,2 | 0,3 | 5,3 |
| 50 | 7,1 | 404,3 | 264,0 | 0,6 | 0,1 | 0,5 | 5,5 |

В травостое господствуют купена и ландыш, образуя две основные парцеллы: сосново-дубово-купеновую и сосново-дубово-ландышевую, где и проводились почвенные раскопки.

На притеррасье произрастают смешанные леса, доминирующими породами которых являются дуб обыкновенный и сосна обыкновенная. Почвенная мезофауна первой песчаной террасы представлена многоножками, личинками шелконов, чернотелок, долгоносиков, двукрылых. Весь комплекс беспозвоночных составляют мезофилы и ксерофилы с общей численностью 6,0–24,0 экз./м² и биомассой 0,18–2,7 г/м².

В сосново-дубово-ландышевой парцелле было зарегистрировано до 15 видов почвенных беспозвоночных общей плотностью 13,33–36,67 экз./м². Наибольшая частота встречаемости у *Julidae* – 13,33–16,0 экз./м², *Lumbricidae* – 6,67 экз./м², шелкона *Prosternon tessellatum* (L.) – 4,0 экз./м². Следует отметить, что все животные сконцентрированы на глубине 0–30 см. Наиболее плотно заселен горизонт 0–10 см.

При достаточном атмосферном увлажнении под пологом леса идет образование кислого гумуса со значительным содержанием фульвокислот. С этим связано харак-

терное появление в мезофауне червя *Dendrobaena octaedra* (Sav.). (Это появление подтверждает положение о значении эколого-географического облика мезофауны для динамики почвенных комплексов и может быть использовано в биоиндикации почв.) Многолетний мониторинг динамики численности и биомассы почвообитающих беспозвоночных притеррасья в основном зависит от атмосферного увлажнения. Содержание микроэлементов в тканях беспозвоночных в зависимости от глубины почвенного горизонта приведено в табл. 7.

Таблица 7

Содержание металлов в тканях почвообитающих беспозвоночных в зависимости от почвенного горизонта в судубрае, мг/кг

| Таксон животных | Глубина, см | Mn | Fe | Ni | Cu | Zn | Cd | Pb |
|------------------------------|-------------|-------|--------|-------|-------|--------|------|-------|
| Lumbricidae juv. | 0 | 16,4 | 182,4 | 0,2 | 9,6 | 8,0 | 1,8 | 12,2 |
| Lumbricidae juv. | 10 | 29,3 | 498,6 | 35,8 | 8,0 | 20,6 | 1,1 | 1,8 |
| Lumbricidae juv. | 20 | 30,7 | 1264,9 | 26,2 | 16,1 | 65,4 | 1,9 | 8,5 |
| Eiseniella tetraedra | 20 | 64,9 | 848,1 | 5,9 | 17,6 | 113,1 | 1,3 | 8,9 |
| Dendrobaena veneta | 20 | 1,8 | 572,3 | 21,4 | 10,0 | 29,6 | 1,2 | 2,8 |
| Apporectodea c.caliginosa | 10 | 47,1 | 1181,0 | 1,4 | 16,4 | 92,7 | 2,0 | 6,5 |
| Dendrobaena octaedra | 20 | 72,1 | 1379,9 | 0,3 | 23,5 | 155,9 | 2,3 | 8,9 |
| Octolasion lacteum | 20 | 95,3 | 1322,5 | 2,4 | 35,2 | 88,9 | 0,0 | 10,7 |
| Lumbricus r. rubellus | 0 | 21,2 | 282,2 | 0,0 | 9,9 | 12,0 | 3,4 | 21,9 |
| Lumbricus r. rubellus | 10 | 33,7 | 478,0 | 6,1 | 9,5 | 25,1 | 1,0 | 0,5 |
| Julidae | 0 | 413,3 | 94,3 | 1,5 | 214,3 | 1757,5 | 3,3 | 6,0 |
| Julidae | 10 | 715,0 | 870,0 | 180,0 | 140,0 | 535,0 | 30,0 | 85,0 |
| Julidae | 20 | 75,0 | 2800,0 | 441,7 | 241,7 | 1200,0 | 83,3 | 183,3 |
| Geophilidae | 10 | 66,7 | 0,0 | 393,3 | 130,0 | 76,7 | 23,3 | 66,7 |
| Lithobiidae | 0 | 216,7 | 0,0 | 22,2 | 166,7 | 0,0 | 38,9 | 0,0 |
| Calosoma inquisitor | 10 | 54,7 | 39,3 | 0,0 | 56,0 | 35,3 | 4,0 | 19,3 |
| Silpha quadripunctata | 0 | 48,8 | 127,1 | 0,0 | 49,4 | 47,6 | 2,9 | 2,4 |
| Silpha quadripunctata | 10 | 101,4 | 247,0 | 54,6 | 132,6 | 0,0 | 18,2 | 52,0 |
| Silpha quadripunctata | 20 | 13,5 | 0,0 | 21,2 | 61,5 | 0,0 | 13,5 | 0,0 |
| M. melolontha | 10 | 36,0 | 455,1 | 56,3 | 26,2 | 52,7 | 2,2 | 5,9 |
| M. melolontha | 20 | 13,9 | 777,7 | 23,9 | 31,7 | 73,3 | 2,9 | 7,7 |
| M. melolontha | 30 | 109,1 | 511,4 | 25,0 | 146,6 | 109,1 | 12,5 | 20,5 |
| Serica brunnea | 10 | 163,1 | 909,8 | 13,1 | 88,5 | 203,3 | 11,5 | 15,6 |
| Serica brunnea | 20 | 148,6 | 852,8 | 23,6 | 201,4 | 236,1 | 18,1 | 48,6 |
| Phylloperla horticola | 10 | 75,0 | 0,0 | 0,0 | 100,0 | 0,0 | 41,7 | 33,3 |
| Prosternon tessellatum | 10 | 40,9 | 20,5 | 71,6 | 54,5 | 29,5 | 2,3 | 33,0 |

Пробная площадь № 212 – суховатый бор, расположена на второй песчаной террасе. Типологическая формула по А. Л. Бельгарду:

$$AB \frac{P_1}{п/осв. III} 10C .$$

Превышение арены над рекой – 12,5 м. Уровень грунтовых вод – 3,9 м. Увлажнение – атмосферное.

Древостой – 60–70-летнего возраста, высота – 18–23 м, средний диаметр стволов – 30–40 см. Куртины сосны сомкнутостью 0,7–0,8 чередуются с участками песчаной степи. Лесная подстилка двухслойная, сплошная, относительно постоянная, прочно слита с почвой.

Почва дерново-боровая, малогумусная, слаборазвитая, супесчаная. Количество гумуса в верхнем 15-сантиметровом слое – 2,73 %, в интервале 55–56 см – 0,46 %, на глубине 125–135 см – повышается до 0,65 % и далее снижается до 0,17 %.

Песчано-степная парцелла занимает около 55 % всей территории этой пробной площади и расположена в «окнах». Основу травостоя составляют узколистно-дерновинные злаки: типчак Беккера, ковыль днепровский, тонконог сизый, сушеница песчаная и другие. Покрытие травостоя – 89,5 %. На почве часто присутствуют лишайники и зелёные мхи. В состав почвы входят также тяжелые металлы (табл. 8).

Таблица 8

Содержание тяжелых металлов в почве суховатого бора в зависимости от горизонта, мг/кг

| Глубина, см | Mn | Fe | Ni | Cu | Zn | Cd | Pb |
|-------------|-------|--------|-------|------|------|------|------|
| 0 | 377,1 | 1153,0 | 187,3 | 11,3 | 26,5 | 0,5 | 13,3 |
| 10 | 15,7 | 871,9 | 27,1 | 0 | 3,9 | 0,4 | 5,6 |
| 20 | 26,4 | 720,9 | 51,9 | 0 | 1,2 | 0,07 | 4,9 |
| 30 | 8,1 | 33,3 | 51,9 | 0 | 1,2 | 0,07 | 4,9 |
| 40 | 88,5 | 1106,1 | 57,1 | 0,6 | 6,7 | 0 | 7,1 |
| 50 | 5,5 | 721,5 | 150,7 | 2,9 | 0,5 | 0 | 4,5 |

Боровой комплекс долины р. Самары – явление довольно необычное для района исследований. Существуют подробные геоботанические материалы (Бельгард, 1950, 1971; Травлев, 1972, 1979).

В области почвенной зоологии большой фактический материал собран А. Г. Топчиевым (1960), А. Ф. Пилипенко, М. А. Шимкиной, И. К. Булик (1977), А. Ф. Пилипенко (1977).

Анализируя пространственную структуру данного биогеоценоза, есть возможность вычленения следующих парцелл: сосново-зубровковой и песчано-степной.

В вопросе динамики численности и состава комплексов мезофауны в зависимости от возраста, сомкнутости и полноты древостоя необходимо считаться с общим эколого-географическим обликом фауны. Естественно, что прочность и характер связи отдельных групп почвенных беспозвоночных с лесорастительными условиями определяется их биологией и экологией.

В песчаных почвах отсутствует капиллярное поднятие грунтовых вод и интенсивное испарение, в связи с чем увлажнение здесь только атмосферное. Это означает неблагоприятные и неустойчивые гидрологические условия верхних почвенных горизонтов. Поэтому в состав почвенной мезофауны входят песчаные ксерофилы и частично региональные формы с южными ареалами: *Polyphylla fulo* (L.), *Anoxia pilosa* (F.), *Opatrum sabulosum* (L.), *Cardiophorus rufipes* (Goeze). Личинки мраморного хруща, в отличие от более ранних исследований, в 1990-х гг., встречаются сравнительно редко. Основными трофморфами этого биотопа являются фитофаги.

Сосново-зубровковая парцелла занимает 40–45 % территории пробной площади. Она охватывает группы сосен и синузию зубровки, связанную с конусом тени древостоя. Почвенная мезофауна распространяется до глубины 30–50 см, а в зимний период и более 150 см, так как глубина промерзания супеси достигает 70–100 см. С наибольшей частотой встречаются личинки щелкунов – 9,67 экз./м², многоножки – 7,67 экз./м² и долгоносики – 12,0 экз./м², личинки которых распределяются агрегированно.

В этом биотопе нами зафиксировано в различные годы от 8 до 12 видов почвенных беспозвоночных, среди которых доминируют геофилиды, личинки долгоносиков и чернотелок общей плотностью 9,33±1,33 – 19,33±5,8 экз./м². Иногда среди мхов встречается дождевой червь *Dendrobaena octaedra* (Sav.) – 0,67–2,0 экз./м², что связано с подкислением почвы. Биомасса животных этого биотопа колеблется в пределах 0,18–1,5 г/м². Накопление зольных элементов у различных видов почвенных беспозвоночных сильно варьирует (табл. 9).

Таблица 9

Содержание металлов в тканях почвообитающих беспозвоночных в зависимости от почвенного горизонта в суховатом бору, мг/кг

| Таксон животных | Глубина, см | Mn | Fe | Ni | Cu | Zn | Cd | Pb |
|-----------------------|-------------|-------|--------|-------|-------|-------|------|-------|
| Julidae | 10 | 309,0 | 81,0 | 28,0 | 107,0 | 177,0 | 0,0 | 24,0 |
| Trox scaber | 10 | 100,0 | 257,1 | 285,7 | 742,9 | 0,0 | 42,9 | 642,9 |
| Trox scaber | 20 | 164,3 | 1557,1 | 35,7 | 142,9 | 3,6 | 17,9 | 135,7 |
| Trox scaber | 30 | 17,7 | 54,8 | 929,0 | 22,6 | 0,0 | 0,0 | 58,1 |
| Polyphylla fulo | 10 | 43,4 | 777,9 | 1,7 | 13,3 | 38,4 | 0,7 | 5,2 |
| Anoxia pilosa | 10 | 73,9 | 0,0 | 67,6 | 50,7 | 54,2 | 0,0 | 27,5 |
| Phylloperla horticola | 10 | 13,0 | 0,0 | 0,0 | 51,9 | 0,0 | 3,7 | 68,5 |
| Anoma errans | 20 | 87,5 | 655,0 | 22,5 | 132,5 | 35,0 | 0,0 | 87,5 |
| Athous subfuscus | 20 | 21,4 | 1853,6 | 35,7 | 67,9 | 0,0 | 0,0 | 96,4 |

Динамика численности почвообитающих беспозвоночных в суховатом бору на песчаной террасе свидетельствует о неблагоприятных почвенных условиях, зависящих от множества факторов – как климатических (температура, количество осадков), так и антрополических (вырубка сосны, нарушение почвенного покрова различными машинами).

* * *

Почвенные беспозвоночные как один из основных структурных компонентов лесных биогеоценозов точно отражает их состояние и указывает на процессы прогресса и регресса этих сообществ. Соотношение трофических групп пойменных дубрав Присамарья свидетельствует о нормальном функционировании этих экосистем.

Видовое биоразнообразие почвенных беспозвоночных в суховатых и сухих местообитаниях соснового бора очень бедное из-за низкого содержания гумуса в почве и малой скорости минерализации подстилки, состоящей в основном из хвои, которая в меньшей степени подвергается разложению сапрофитами. Поэтому в этих биотопах доминируют фитофаги.

Комплексы почвообитающих беспозвоночных могут быть использованы для характеристики почвенно-растительных условий, а отдельные таксономические группы – для диагностики типа почв и загрязнения их тяжелыми металлами.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- Гиляров М. С.** Зоологический метод диагностики почв. – М.: Наука, 1985. – 278 с.
- Гиляров М. С.** Учет крупных беспозвоночных // Количественные методы в почвенной экологии. – М.: Наука, 1987. – С. 9-11.
- Цветкова Н. Н.** Микроэлементы в лесных черноземах Днепропетровщины // Вопросы степного лесоведения и научные основы лесной рекультивации земель. – Д.: ДГУ, 1985. – С. 21-30.
- Бельгард А. Л.** Лесная растительность юго-востока УССР. – К.: КГУ, 1950. – 256 с.
- Бельгард А. Л.** Степное лесоведение. – М.: Лесн. пром-сть, 1971. – 336 с.
- Травлев А. П.** Взаимодействие растительности с почвами в лесных биогеоценозах настоящих степей Украины и Молдавии: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. – Д., 1972. – 49 с.
- Травлев А. П.** Материалы к номенклатуре и классификации лесных почв подзоны настоящих степей // Вопросы степного лесоведения. – Д.: ДГУ, 1979. – С. 16-21.
- Топчиев А. Г.** Фауна хрущей, проволочников, чернотелок и закономерности их распространения в искусственных лесах степной зоны УССР // Искусственные леса степной зоны Украины. – Х.: ХГУ, 1960. – С. 305-339.
- Пилипенко А. Ф., Шимкина М. А., Булик И. К.** Простейшие, дождевые черви, насекомые – обитатели лесных почв и их роль в жизни степных лесов // Вопросы степного лесоведения и охраны природы. – Д.: ДГУ, 1977. – С. 116-123.
- Пилипенко А. Ф.** Значение показателей биомассы почвенной мезофауны для индикации устойчивости и оптимальности биологического круговорота в лесных биогеоценозах // Вопросы степного лесоведения и охраны природы. – Д.: ДГУ, 1977. – Вып. 9. – С. 75-79.

Надійшла до редколегії 01.03.05