

УДК 592 : 631.4 : 574.4 : 633.2.03(255) : 591.5

Анализ видового разнообразия почвообитающих беспозвоночных животных в зависимости от биоразнообразия растительности пойменных луговых экосистем

В. Н. ВЕРЕМЕЕВ

Введение

Устойчивость и нормальное функционирование наземных экосистем, включая пойменные луга, в значительной мере определяется биоразнообразием населяющих их организмов. Почвенные и напочвенные беспозвоночные составляют важнейшее звено зооценозов в луговых экосистемах. На их долю приходится более 90% биомассы зооценозов, они включают ряд видов и групп, играющих важную роль в процессах почвообразования, имеют значение как вредители сельского хозяйства, регуляторы численности вредных беспозвоночных, интегрированно индицируют состояние и тенденции изменений пойменных экосистем под влиянием разнообразных факторов [1].

Изучение почвообитающих беспозвоночных луговых экосистем проводится сравнительно давно, однако особенности растительного покрова в них сравнительно мало учитывались [2, 3]. В связи с чем изучение биоразнообразия почвенных беспозвоночных в зависимости от биоразнообразия растительности пойменных луговых экосистем представляет существенный интерес.

Материалы и методы

Изучение видового разнообразия почвообитающих беспозвоночных животных проводилось по материалам собранным в пойменной экосистеме в правобережье реки Сож выше впадения реки Ипути на широкой плоской равнине восточнее д. Поколюбичи на территории Гомельского и Ветковского района Гомельской области в 2006-2008 годах.

Данные по видовому разнообразию почвообитающих животных основывались на материале почвенно-зоологических исследований, выполненных по стандартной методике [11-13]. Пробы брались размером 25 x 25 см и глубиной 40 см.

Изучалось видовое разнообразие почвообитающие беспозвоночные четырех биотопов: пойменный луг нормального увлажнения, мелиорированный полевой луг, берег мелиоративного канала, распаханый луг.

Пойменный луг нормального и временно избыточного увлажнения имеет рельеф плоский, ровный. Почва луговой экосистемы аллювиально-дерновая, слаборазвитая, песчанисто-рыхлосупесчаная, среднекислая, бедная гумусом, с малым содержанием подвижных форм фосфора и калия. Аспект травостоя пепельно-зеленый от соцветий вейника, лисохвоста, полевицы и мятлика лугового. Высота травостоя 60-70 см. Проективное покрытие 95%, из которого вейника, лисохвоста и полевицы ~65%, мятлика лугового ~20%. Кроме того, встречались спаржа, гвоздика Барбаша, звездчатка злчаная, лук угловатый, клевер ползучий, ястребинка волосистая, кукушкин цвет-горичцвет, щавель малый, лютик едкий, осока лисья, вероника колосистая, полевица, таволга вязолистная, горошек мышиный. Всего 21 вид покрытосеменных растений.

Полевой луг представляет мелиорированную площадь полевой мелиоративной системы «Поколюбичи» с предупредительным шлюзованием в пойме р. Сож в Гомельском и Ветковском районах Гомельской области. В 1980-85 г.г. притеррасная пойма была ограничена дамбой от затопления паводковыми водами.

На польдерном лугу почва дерново-подзолистая. Рельеф плоский, ровный. Аспект травостоя пепельно-зеленый от соцветий вейника, лисохвоста, мятлика лугового. Высота травостоя 60-70 см. Проективное покрытие 95%, из которых вейника, лисохвоста ~60%, мятлика лугового ~25%, полевицы ~5%. Кроме того, встречались звездчатка злачная, клевер ползучий, горошек мышиный, вероника колосистая, тимopheевка луговая, ястребинка волосистая, щавель малый, лютик едкий. Всего 17 видов.

Берег канала имеет повышенный рельеф. Почва образовалась за счет выброса земли из русла канала. Аспект травостоя зеленый от растений лопуха большого, осоки, мятлика лугового и лисохвоста. Высота травостоя 70-80 см. Проективное покрытие 90%, из которого осоки 45%, мятлика лугового 10%, лопуха большого 10%, и лисохвоста 8%. Кроме того, встречались спаржа, звездчатка злачная, щавель средний, лютик едкий, таволга вязолистная, клевер луговой, подорожник большой. Всего 14 видов.

Распаханный луг имеет плоский, ровный рельеф. Почва дерново-подзолистая средне-суглинистая, слабокислая. Аспект травостоя изумрудно-зеленый от вегетативных органов ячменя двухрядного с вкраплениями белого и желтого от соцветий сурепки. Проективное покрытие составляет 55-60%. Высота травостоя колеблется от 20 до 35 см. Основа травостоя – ячмень двухрядный. Кроме того, были зарегистрированы единичные экземпляры сурепки полевой, пырея ползучего. Всего 5 видов.

При описании биотопов, определении биоразнообразия и продуктивности растительности использовались методики, консультации и материалы Л.М. Сапегина и Н.М. Дайнеко [15-17], за что автор выражает им глубокую признательность.

Оценка видового разнообразия почвообитающих беспозвоночных животных проводилась на основе пятибалльная ограниченная сверху логарифмическая шкала оценки относительного обилия видов по Ю.А. Песенко [18], приведенной в таблице.

Таблица – Пятибалльная ограниченная сверху логарифмическая шкала оценки относительного обилия видов (по Песенко [18])

Балл обилия	Граница классового интервала	
	нижняя, $n(a)_{\min}$	верхняя, $n(a)_{\max}$
1	1	$N^{0,2}$
2	$N^{0,2}+1$	$N^{0,4}$
3	$N^{0,4}+1$	$N^{0,6}$
4	$N^{0,6}+1$	$N^{0,8}$
5	$N^{0,8}+1$	$N^1=N$

Статистическая обработка материалов проводилась с использованием программ статистического пакета Statistica 6.0.

Результаты и их обсуждение

Исследования по изучению видового разнообразия на основе относительного обилия видов показывают, что видовое разнообразие их существенно отличается не только по видовому составу, но и по обилию.

Наибольшие показатели обилия – 5 баллов отмечены у 2 видов дождевых червей *Ap. porrectodea longus* (Ude, 1826) и *Ap. caliginosus* (Savigny, 1826) только на распаханном пойменном лугу. В остальных биотопах нет видов с обилием в 5 баллов (рисунок 1). На распаханном пойменном лугу также отмечено наименьшее видовое разнообразие почвообитающих беспозвоночных. Балл обилия 5 отмечен только у 2 видов.

Виды почвообитающих беспозвоночных с показателем обилия 4 балла выявлены во всех биотопах пойменной экосистемы. Это представители дождевых червей в частности, отмечавшийся уже вид *Ap. caliginosus* и *Ap. roseus* (Savigny, 1826), обитающие на лугу нормального увлажнения, *Lumbricus rubellus* (Hoffmeister, 1843) на пойменном лугу, ме-

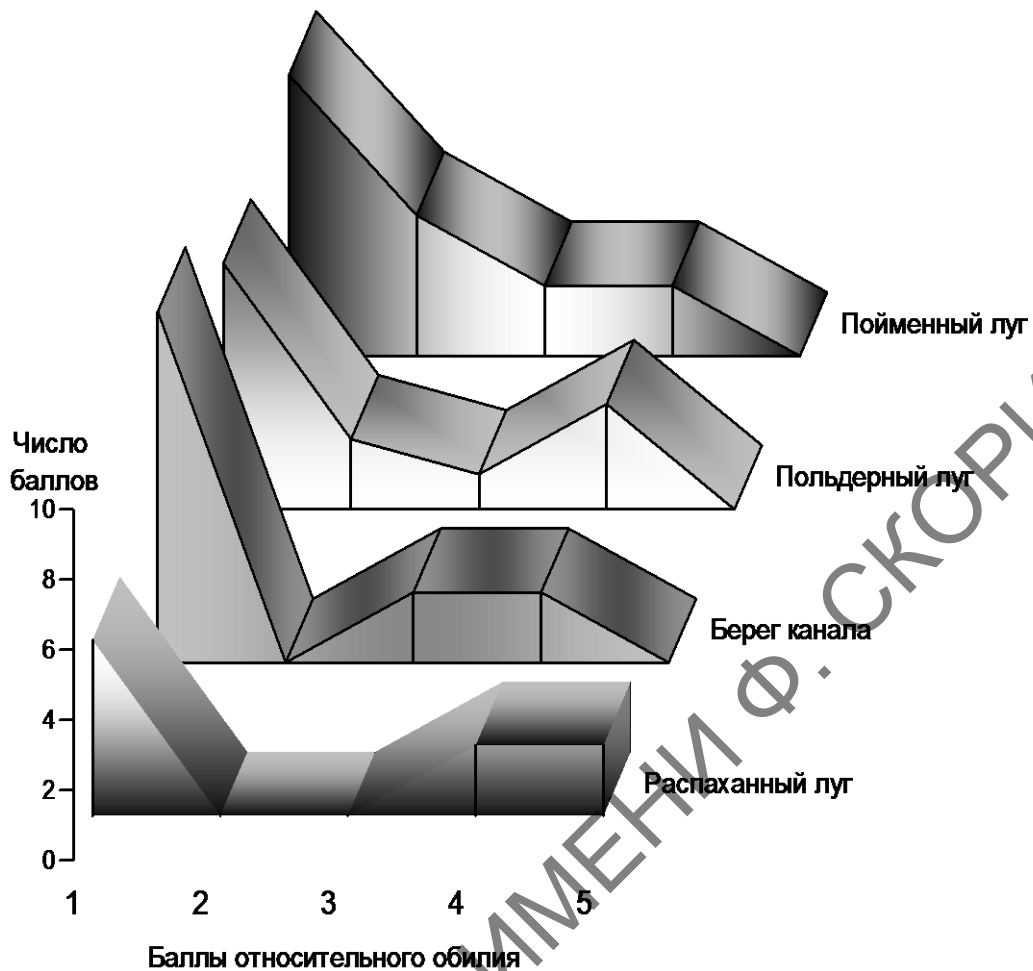


Рисунок 1 – Структура биоразнообразия почвообитающих беспозвоночных животных пойменной экосистемы

лиорированном польдерном лугу и берегу мелиоративного канала и *Dendrobaena octaedra* (Savigny, 1826) на мелиорированном польдерном лугу. Сборная группа пауков имеет показатель обилия 4 на распаханном пойменном лугу. Из жесткокрылых балл обилия 4 имеет только 1 вид из семейства жуков-щелкунов – *Agriotes obscurus* Linneus, 1758 на распаханном пойменном лугу, польдерном мелиорированном лугу и берегу мелиоративного канала. В целом, балл обилия 4 отмечен у 6 видов и групп почвообитающих беспозвоночных.

Виды беспозвоночных обитателей почвы с баллом обилия 3 отмечены во всех биотопах, кроме распаханного пойменного луга. К ним относится дождевой червь *Ap. Longus*, имеющий такой балл на пойменном лугу нормального увлажнения и берегу мелиоративного канала, дождевой червь *Ap. caliginosus* на берегу мелиоративного канала, виды семейства *Staphylinidae* на мелиорированном польдерном лугу. Балл обилия 3 отмечен только у 3 видов и групп.

Балл относительного обилия 2 отмечен только у почвенных беспозвоночных обитателей мелиорированного польдерного луга и пойменного луга нормального увлажнения. Они включают дождевого червя *Dendrodrilus rubidus* (Eisen, 1874) и неопределенные до вида коконы дождевых червей на пойменном лугу нормального увлажнения. Пауков на мелиорированном польдерном лугу и пойменном лугу нормального увлажнения, личинок долгоносиков из рода *Sitona* Germar, 1817 на мелиорированном польдерном лугу и щелкуна *Ag. obscurus* на пойменном лугу нормального увлажнения. Балл обилия 2 отмечен у 5 видов и групп.

Все остальные виды встреченных в пойменной экосистеме беспозвоночных имеют балл относительного обилия 1 и относятся к малочисленным и редким видам. Из дождевых червей к ним относятся только коконы дождевых червей собранные на распаханном пойменном лугу. Пауки имеют такой балл обилия только на берегу мелиоративного канала. Среди

жесткокрылых балл обилия 1 имеют долгоносики, представители рода *Sitona*, на пойменном лугу нормального увлажнения, виды блестянок рода *Meligethes* на мелиорированном полевом лугу, *Byrrhus pilula* Linneus, 1758 и *Ag. sputator* Linneus, 1758 на берегу мелиоративного канала, *Ag. lineatus* Linneus, 1767 на берегу мелиоративного канала и пойменном лугу нормального увлажнения и *Lacon murinus* Linneus, 1758 на пойменном лугу нормального увлажнения. Среди жуелиц – виды *Amara plebeja* Gyllenman, 1810 на мелиорированном полевом лугу и берегу мелиоративного канала, *Am. ingénue* Duftsmitt, 1812 на пойменном лугу нормального увлажнения, *Harpalus calceatus* Duftsmitt, 1812 на распаханном лугу, полевом мелиорированном лугу и берегу канала, *Elaphrus riparius*, Linneus, 1758, на берегу мелиоративного канала, *Broscus cephalotes*, Linneus, 1758, на распаханном пойменном лугу, полевом лугу и пойменном лугу нормального увлажнения, *Agonum obscurum* Herbst, 1784 на мелиорированном полевом лугу и пойменном лугу нормального увлажнения и *Clivina fossor* Linneus, 1758 на мелиорированном полевом лугу. Стафилиниды имеют балл 1 на мелиорированном полевом лугу и пойменном лугу нормального увлажнения. Мягкотелка *Cantharis rustica* Fallén, 1807 – на берегу мелиоративного канала, тлевые коровки *Chilocorus bipustulatus* Linneus, 1758 – на мелиорированном полевом лугу и *Coccinella septempunctata* Linneus, 1758 на распаханном пойменном лугу. Среди двукрылых балл обилия 1 имеют слепни рода *Chrysops* Mequignon, 1946 на пойменном лугу, комар-долгоножка *Tipula recticornis* Schummel, 1844, – на мелиорированном полевом лугу. Среди чешуекрылых совка *Ectypa glyphica* Linneus, 1758. Всего балл обилия 1 отмечен у 20 видов и групп.

Выявленные виды почвообитающих беспозвоночных по-разному заселяют обследованные биотопы. Видов учтенных в одном биотопе отмечено 16, в двух – 5, трех – 6 и в четырех только 2 вида.

Структура биоразнообразия почвообитающих беспозвоночных в биотопах пойменной экосистемы существенно отличается.

На подвергающемся сильному антропогенному воздействию распаханном пойменном лугу, имеющему наименьшее видовое разнообразие почвообитающих животных, полностью отсутствуют виды, имеющие баллы обилия 2 и 3, – обычные и часто встречающиеся виды. Имеется сравнительно небольшое число видов с баллом обилия 1 – редких видов и виды с баллом обилия 4 и 5 – многочисленные и массовые виды. При этом виды с баллом обилия 5 отмечены только в этом биотопе.

На берегу канала отмечено наибольшее количество видов с баллом обилия 1 что определяется присутствием в нем наряду с типичными луговыми видами ряда влаголюбивых прибрежных видов, однако полностью отсутствуют виды с баллом обилия 2. Имеется по 2 вида с баллом обилия 3 и 4.

На мелиорированном полевом лугу наряду с редкими видами с баллом обилия 1, встречаются виды с баллами обилия 2 и 3, но много видов с баллом обилия 4, что индицирует существенное антропогенное воздействие на этот биотоп.

Пойменный луг нормального увлажнения, отличающийся наименьшим антропогенным воздействием, имеет наибольшее видовое разнообразие и сбалансированную структуру биоразнообразия. В нем в наибольшем количестве встречаются виды с баллом обилия 1, несколько меньше видов с баллом обилия 2, еще меньше видов с баллами 3 и 4.

Таким образом, при увеличении антропогенной нагрузки на пойменные экосистемы наблюдается не только сокращение видового разнообразия, но и изменение структуры биоразнообразия почвообитающих беспозвоночных выражающееся в уменьшении числа редких видов, исчезновении обычных и часто встречающихся видов и увеличении доли доминантных и массовых видов.

Обследованные биотопы отличаются по видовому разнообразию почвообитающих беспозвоночных и биоразнообразию растительности. При этом биотоп, отличающийся наименьшим видовым разнообразием беспозвоночных, – распаханый пойменный луг, характеризуется и наименьшим биоразнообразием растительности (рисунок 2).

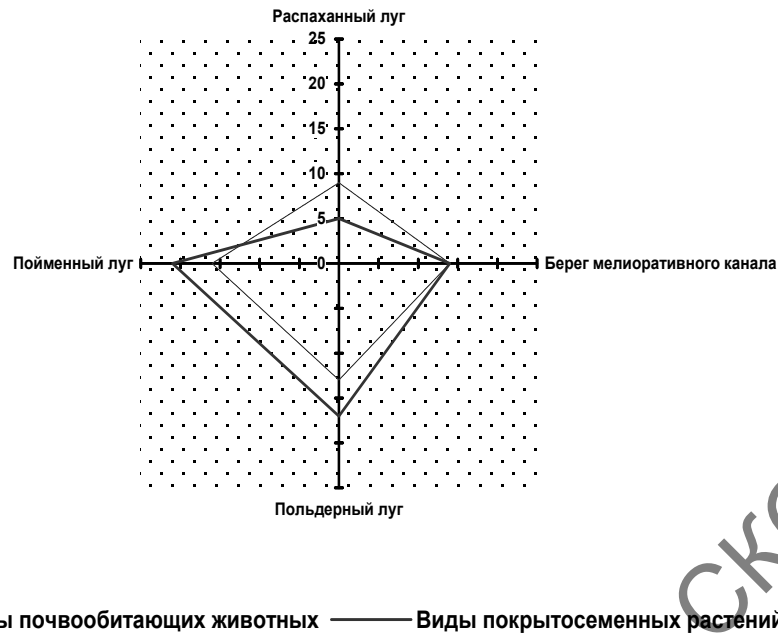
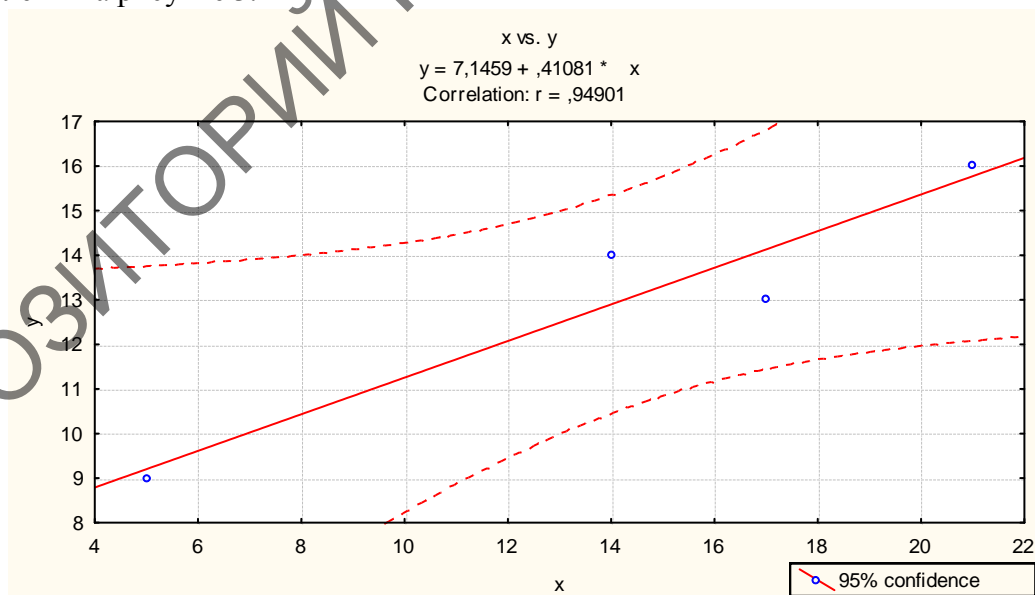


Рисунок 2 – Соотношение видов почвообитающих беспозвоночных и покрытосеменных растений в различных биотопах пойменной экосистемы.

Отличающийся наибольшим видовым разнообразием почвенных беспозвоночных пойменный луг нормального увлажнения имеет и наибольшее биоразнообразие растительности.

Соотношение видов почвообитающих беспозвоночных и покрытосеменных растений в разных биотопах неодинаково. На пойменном лугу нормального увлажнения и мелиорированном польдерном лугу видов покрытосеменных растений встречено больше, чем видов почвообитающих животных. На берегу мелиоративного канала их количество одинаково. Распаханный пойменный луг имеет разнообразие животных больше чем разнообразие растений.

Результаты статистического анализа зависимости видового разнообразия почвообитающих беспозвоночных от биоразнообразия растительности обследованных пойменных лугов представлены на рисунке 3.



Y – Видовое разнообразие почвообитающих беспозвоночных (число видов беспозвоночных животных).

X – биоразнообразие растительности (число видов покрытосеменных растений).

Рисунок 3 – Зависимость видового разнообразия почвообитающих беспозвоночных от биоразнообразия растительности пойменной экосистемы.

Результаты регрессионного анализа показывают, что в ряду обследованных биотопов – пойменный луг нормального увлажнения, мелиорированный польдерный луг, берег мелиоративного канала, распаханый пойменный луг, имеется близкая к линейной зависимость между видовым разнообразием почвообитающих беспозвоночных и биоразнообразием растительности, описываемая линейным уравнением регрессии $y=7,15+0,41x$. Описываемая модель имеет высокий коэффициент детерминации ($R^2 = 0,901$), показывающий, что данная модель описывает более 90 % разброса параметров, а также достоверную оценку критерия Фишера (F-критерий). Проведенный корреляционный анализ также показал высокий уровень корреляции между видовым разнообразием почвообитающих беспозвоночных и биоразнообразием растительности ($r=0,949$). С увеличением биоразнообразия растительности биоразнообразие почвообитающих беспозвоночных возрастает, причем между этими признаками имеется зависимость близкая к линейной.

Заключение

При увеличении антропогенной нагрузки на пойменные экосистемы наблюдается не только сокращение видового разнообразия, но и изменение структуры биоразнообразия почвообитающих беспозвоночных, выражающееся в уменьшении числа редких видов, исчезновении обычных и часто встречающихся видов и увеличении доли доминантных и массовых видов.

Сравнительный анализ видового разнообразия почвообитающих беспозвоночных животных в зависимости от биоразнообразия растительности модельных пойменных луговых экосистем показал, что по мере увеличения биоразнообразия растительности наблюдается увеличение биоразнообразия почвообитающих беспозвоночных животных описываемое линейным уравнением регрессии $y= 7,15+0,41x$. Отмечен высокий уровень корреляции ($r=0,949$) между видовым разнообразием почвообитающих беспозвоночных и биоразнообразием растительности.

Abstract. The dependence of species variety of invertebrates against biodiversity of vegetation of floodplain meadow ecosystems is considered in the paper.

Литература

1. Биоразнообразие, количественные характеристики компонентов биоценозов водных и наземных экосистем Белорусского Полесья, их динамика: монография / И. Ф. Рассашко, В. Н. Веремеев, Г. Г. Гончаренко, А. В. Гулаков, И. В. Кураченко, под ред. И. Ф. Рассашко: М-во образ. РБ, ГГУ им. Ф.Скорины. – Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2008. – 308 с.
2. Хотько, Э.И. Почвенная фауна Беларуси / Э.И. Хотько.– Минск.: Наука і тэхніка, 1993. – 252 с.
3. Кипенварлиц, А.Ф. Изменение почвенной фауны низинных болот под влиянием мелиорации и сельскохозяйственного освоения / А.Ф. Кипенварлиц. – Минск: Госиздат сельхозлит БССР, 1961. – 179 с.
4. Гиляров, М.С. Зоологический метод диагностики почв / М.С. Гиляров. – М.: Наука, 1965. – 278 с.
5. Количественные методы в почвенной зоологии / Ю.Б.Бызова [и др.]; под ред. М.С. Гилярова, Б.Р. Стригановой. – Москва: Наука, 1987 – 288 с.
6. Сапегин, Л.М. Структура и функционирование луговых экосистем (экологический мониторинг). Монография / Л.М. Сапегин, Н.М. Дайнеко. – Гомель: УО «ГГУ им. Ф.Скорины», 2002. – 201 с.
7. Сапегин, Л.М. Пойменные луга р. Сож пригорода г.Гомеля. Монография / Л.М. Сапегин, Н.М. Дайнеко; М-во образ. РБ, ГГУ им. Ф.Скорины. – Гомель: УО «ГГУ им. Ф.Скорины», 2007. – 115 с.