

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

Комплексы почвообитающих беспозвоночных пойменной экосистемы в условиях сенокосно-пастбищного использования

В.Н. ВЕРЕМЕЕВ, А.В. ГУЛАКОВ

Приводятся сравнительные данные по видовому разнообразию и численности почвообитающих беспозвоночных пойменных луговых экосистем в условиях сенокосно-пастбищного использования. Показано, что в пойменной экосистеме с увеличением продуктивности растительности численность почвообитающих беспозвоночных возрастает.

Ключевые слова: видовое разнообразие, почвообитающие беспозвоночные, пойменные луговые экосистемы, продуктивность, численность.

The article cites comparative data on a specific diversity and number of soil-invertebrates of inundated meadow ecosystems in the conditions of hay-pasture use. It is shown that with augmentation of efficiency of vegetation the number of soil-invertebrates increases.

Keywords: specific diversity, soil invertebrates, inundated meadow ecosystems, efficiency, number

Введение. Функционирование луговых экосистем в экологическом аспекте невозможно без постоянного воздействия на фитоценотические элементы пойменных экосистем, которые в далеком прошлом осуществлялись компонентами зооценозов (копытные животные, напочвенные и почвообитающие беспозвоночные). Позже функционирование луговых экосистем поддерживалось преимущественно за счет использования их для выпаса сельскохозяйственных животных и сенокосения. Без постоянного сбалансированного воздействия на фитоценоз пойменных лугов они деградируют и замещаются кустарниковыми сообществами.

Примером этого является ситуация, когда с 1990-х годов наблюдалась тенденция сокращения площадей используемых в сельскохозяйственном производстве пойменных лугов с 308,3 тыс. га [1] до 169,7 тыс. га [2]. На территории Гомельской области, где находится более половины всех пойменных лугов Беларуси, их площади также сократились почти в 2 раза, что было связано с уменьшением потребности в кормах за счет сокращения поголовья крупного рогатого скота [3].

Важным становится не только констатация складывающейся ситуации, но и выявление тенденций и прогноз изменений, происходящих в зооценозах в ходе антропогенного пресса и влияния других экологических факторов, осуществления чего невозможно без проведения зоологического мониторинга различных групп позвоночных и беспозвоночных животных, изучения средообразующих и фоновых видов зооценозов [4].

Ввиду этого, изучение состояния комплексов почвообитающих беспозвоночных пойменных луговых экосистем в условиях сенокосно-пастбищного использования представляет определенный практический и теоретический интерес [5], [6].

Материалы и методы. Изучение состава и численности почвенной мезофауны проводилось в пойменной экосистеме в правобережье реки Сож выше впадения реки Ипути на широкой плоской равнине восточнее д. Поколюбичи на территории Гомельского и Ветковского районов Гомельской области в 2009-2012 годах.

Данные по составу и численности основных групп основывались на материале почвенно-зоологических исследований, выполненных по стандартной методике [7], [8]. Пробы брались размером 25 x 25 см и глубиной 40 см.

Изучались состав и численность основных групп почвенной мезофауны в 4 биотопах, представляющих собой экологический ряд по степени увеличения увлажнения: прирусловая грива, плоская повышенная равнина центральной поймы, плоская пониженная равнина центральной поймы, низина притеррасной поймы.

*Луговая экосистема на гриве прирусловой поймы*Ассоциация *Poa angustifolii-Festucetum valesiacae*.

Почва луговой экосистемы аллювиально-дерновая, слабо развитая, мелкозернисто-связнопесчаная, кислая, бедная гумусом, с малым содержанием фосфора и калия.

Травостой луговой экосистемы пепельно-зеленый от вегетативных органов растений и соцветий овсяницы валлисской и мятлика узколистного с рассеянными соцветиями желтого цвета молочая лозного (*Euphorbia vilgata*), подмаренника настоящего (*Galium verum*). Высота основной массы травостоя 20 см. Общее проективное покрытие травостоя 70–80%. Его основу составляют содоминанты: мятлик узколистный и овсяница валлисская. Видовая насыщенность луговой экосистемы колеблется от 20 до 33 видов, среднее число видов – 25.

Продуктивность травостоя луговой экосистемы первого укоса колебалась от 7,5 до 10,6 ц/га, средняя продуктивность составила 8,9 ц/га среднего качества.

Луговая экосистема на повышенной равнине центральной поймы

Ассоциация *Poa-Festucetum pratensis*. Почва луговой экосистемы аллювиально-дерновая, пылевато-песчанисто-связнопесчаная, среднебогатая гумусом, кислая, бедная подвижными формами фосфора и калия.

Травостой луговой экосистемы пепельно-зеленый от соцветий злаков с желтыми вкраплениями лядвенца рогатого (*Lotus cornicularis*), лютика едкого (*Ranunculus acris*), белыми – подмаренника мареновидного (*Galium rubioides*).

Проективное покрытие травостоя составляло 70–75%, высота 30 (70) см. Основу его составляют содоминанты: овсяница луговая (*Festula pratensis*) и мятлик луговой (*Poa pratensis*), а также постоянные виды: кострец безостый (*Bromopsis inermis*), таволга обыкновенная (*Filipendula vulgaris*), одуванчик лекарственный (*Taraxacum officinale*), тысячелистник обыкновенный (*Achillea millefolium*).

Флористическая насыщенность луговой экосистемы колебалась от 29 до 41 вида, среднее число – 32 вида.

Хозяйственная продуктивность травостоя луговой экосистемы колебалась от 10,7 до 15,4 ц/га, в среднем составляла 12,3 ц/га сена высокого качества.

*Луговая экосистема на пониженной равнине центральной поймы*Ассоциация *Poa-Festucetum pratensis Alopecurus pratensis var.*

Почва луговой экосистемы аллювиально луговая, глеевая, пылевато-супесчанисто-легкосуглинистая, среднебогатая гумусом, среднекислая с высокой степенью насыщенности основаниями, бедная подвижными формами фосфора и калия.

Луговая экосистема характеризуется темно-зеленым с сероватым оттенком от соцветий доминантных видов растений аспектом и одиночными белыми соцветиями звездчатки злаковидной и подмаренника мягкого. Высота основной массы травостоя 30 см, самых высоких растений – 65 см. Проективное покрытие травостоя 80–85%. Основу составляют содоминанты: мятлик луговой и овсяница луговая, а также лисохвост луговой, мятлик болотный (*Poa palustris*), осока черная, подмаренник северный (*Galium boreale*), горошек мышиный (*Viola cracca*), лютик золотистый (*Ranunculus auricomus*), фиалка собачья (*Viola canina*), полевица гигантская (*Agrostis gigantea*), одуванчик лекарственный. Всего в травостое луговой экосистемы встречено от 28 до 39 видов сосудистых растений, среднее число – 35 видов.

Продуктивность травостоя луговой экосистемы в первом укосе составила в среднем 17,9 ц/га сена высокого качества.

*Луговая экосистема на низине притеррасной поймы*Ассоциация *Glycerio maximae – Caricetum acutae*.

Почва луговой экосистемы аллювиально-болотная, дерново-глеевая пылевато-песчанисто-среднесуглинистая, богатая гумусом, сильнокислая, с невысокой степенью насыщенности основаниями, очень бедная подвижными формами фосфора и калия.

Травостой луговой экосистемы ярко-зеленый от вегетативных органов растений. Высота основной массы травостоя 100 см, самых высоких растений 110 см. Проективное покрытие травостоя 100%. Его основу составляют содоминанты осока острая и манник болотный с участием вербейника обыкновенного, мяты полевой, окопника лекарственного, осоки пузырчатой и др.

Всего в луговой экосистеме отмечено от 14 до 25 видов сосудистых растений.

Продуктивность травостоя луговой экосистемы в первом укосе составляла в среднем 25,5 ц/га сена низкого качества.

При описании биотопов, определении биоразнообразия растительности использовались методики, консультации и материалы Л.М. Сапегина и Н.М. Дайнеко [9], за что авторы статьи выражают им глубокую признательность.

Статистическая обработка материалов проводилась с использованием программ статистических пакетов Statistica 6.0., SPSS 13.0 for Windows.

Результаты и их обсуждение. В самом сухом из обследованных биотопов на гриве прирусловой поймы в комплексе почвообитающих беспозвоночных преобладают жесткокрылые. Среди них доминируют представители семейств долгоносиков и жуужелиц. Среди долгоносиков преобладает *Strophosomas cupitatum*, единично встречается *Ottiorhynchus ovatus* (таблица 1). В комплексе жуужелиц преобладает растительоядный вид *Amara eanae* и *Bembidion properans*, в меньшем количестве встречаются виды *Amara plebeja* и *Microlestes minutulus*.

Довольно многочисленны стафилиниды, реже встречаются чернотелки *Opatrum sabulosum* и *Crypticus quisquilius* являющиеся индикаторами ксерофилизации и остепнения. Первый вид является вредителем сельскохозяйственных культур. Остальные представители жесткокрылых встречаются сравнительно редко.

Таблица 1 – Видовой состав и численность почвенной мезофауны пойменной экосистемы в условиях сенокосно-пастбищного использования в экземплярах на 1 квадратный метр

Беспозвоночные	Грива прирусловой поймы	Повышенная равнина центральной поймы	Пониженная равнина центральной поймы	Низина притеррасной поймы
Lumbricidae	22,0±10,1	58,0±9,6	244,0±36,8	133,0±19,2
<i>Lumbricus rubellus</i> Savigny, 1826	0	2,0±1,4	56,0±14,4	14,0±4,8
<i>Apporrectodea caliginosa</i> Savigny, 1826	22,0±10,1	56,0±9,6	176,0±38,4	97,0±16,3
<i>Nicodrilus roseus</i> Savigny, 1826	0	0	4,0±3,2	4,0±3,2
Коконь <i>Lumbricidae</i>	0	0	8,0±4,8	18,0±6,4
Aranea	25,0±8,0	26,0±4,8	19,0±4,8	50,0±6,4
Acari	11,0±4,7	0	0	0
<i>Dermacentor pictus</i>	3,0±1,7	0	0	0
<i>Trombidium sp.</i>	8,0±4,0	0	0	0
Myriapoda	0	5,0±2,0	3,0±1,7	0
<i>Litobius farficatus</i> (Linnaeus, 1758)	0	1,0	2,0±1,4	0
Geophilidae	0	4,0±1,8	1,0	0
Coleoptera	63,0±6,4	90,0±14,4	36,0±9,6	29,0±9,6
Scarabidae	3,0±1,7	9,0±4,8	2,0±2,0	1,0
<i>Melolontha melolontha</i> (Linnaeus, 1758)	0	9,0±4,8	2,0±2,0	1,0
<i>Melolontha hippocastani</i> (Fabricius, 1801)	3,0±1,7	0	0	0
Elateridae	1,0	49,0±10,1	4,0±2,4	7,0±2,6
<i>Agriotes lineatus</i> Linnaeus, 1767)	0	47,0±11,2	4,0±2,4	3,0±1,7
<i>Agriotes obscurus</i> (Linnaeus, 1767)	1,0	0	0	0

Продолжение таблицы 1

Беспозвоночные	Грива прирусловой поймы	Повышенная равнина центральной поймы	Пониженная равнина центральной поймы	Низина притеррасной поймы
<i>Selotosomus latus</i> (Fabricius, 1801)	0	0	0	3,0±2,2
<i>Lacon murinus</i> (Linnaeus, 1758).	0	1,0	0	0
<i>Synaptus filiformis</i> (Fabricius, 1781)	0	1,0	0	1,0
Byrrhidae	0	2,0±1,4	0	0
<i>Simplocaria</i> Stephens, 1830	0	2,0±1,4	0	0
Tenebrionidae	2,0±1,4	1,0	0	0
<i>Opatrum sabulosum</i> (Linnaeus, 1758)	1,0	0	0	0
<i>Crypticus quisquilius</i> (Linnaeus, 1761)	1,0	1,0	0	0
Silphidae	1,0	0	1,0	0
<i>Nicrophorus vespillo</i> (Linnaeus, 1761)	0	0	0	0
<i>Silpha obscura</i> (Linnaeus, 1758)	1,0	0	1,0	0
Carabidae	22,0±6,8	10,0±2,9	17,0±6,0	9,6±3,2
<i>Amara plebeja</i> (Gyllenhal, 1810)	3,0	0	2,0±1,4	0
<i>Amara eanae</i> (Deeger, 1774)	9,0±3,5	2,0±1,4	0	0
<i>Harpalus rufipes</i> (Deeger, 1774)	0	2,0±1,4	0	0
<i>Harpalus rubripes</i> (Duftschmid, 1812)	0	2,0±1,4	1,0	0
<i>Harpalus affinis</i> (Schrank, 1781)	0	1,0	0	0
<i>Bembidion properans</i> (Stephens, 1828)	7,0±4,8	1,0	0	0
<i>Bembidion lampros</i> (Herbst, 1784)	0	1,0	10,0±4,1	4,0±2,3
<i>Clivina fossor</i> (Linnaeus, 1754)	0	0	4,0±2,3	6,0±2,0
<i>Poecilus cupreus</i> (Linnaeus, 1758)	0	1,0	0	0
<i>Microlestes minutulus</i> (Gooze, 1777)	3,0	0	0	0
Dytiscidae	0	0	0	1,0
<i>Ilubius fuliginosus</i> (Fabricius, 1781)	0	0	0	1,0
Eucinetus	2,0±2,0	0	0	0
<i>Eucinetus haemorrhoidales</i> (Germar, 1818)	2,0±2,0	0	0	0
Curculionidae	28,0±10,2	14,0±6,4	0	0
<i>Ottiorhynchus ovatus</i> (Linnaeus, 1758)	2,0±2,0	14,0±6,4	0	0
<i>Strophosomas cupitatum</i> (Deeger 1775)	26,0±9,6	0	0	0
Coccinellidae	0	1,0	2,0±2,0	0
<i>Hippodamia tredecimpunctata</i> (Linnaeus, 1758)		1,0	2,0±2,0	0

Окончание таблицы 1

Беспозвоночные	Грива прирусловой поймы	Повышенная равнина центральной поймы	Пониженная равнина центральной поймы	Низина притеррасной поймы
Staphylinidae	4,0±2,4	4,0±1,8	10,0±3,2	9,0±4,8
Hemiptera	16,0±6,4	0	–	0
Diptera	6,0±3,2	2,0±1,4	4,0±3,2	0
Tipulidae	0	0	3,0±2,2	0
<i>Pales sp.</i>	0	0	3,0±2,2	0
Asilidae	6,0±3,3	1,0	0	0
<i>Leptogaster Mg</i>	0	1,0	0	0
<i>Apoclea helvipes</i>	1,0	0	0	0
<i>Neoitamus cuanurus</i>	5,0±3,2	0	0	0
Empidae	0	0	1,0	0
<i>Ocydtomia sp.</i>	0	0	1,0	0
Tabanidae	0	1,0	0	0
<i>Crusops Meig.</i>	0	1,0	0	0
Lepidoptera	10,0±3,2	0	2,0±1,4	0

По сравнению с жесткокрылыми, численность пауков и дождевых червей почти в 3 раза меньше. Представлены дождевые черви одним видом – пашенным червем, являющимся экологически пластичным видом.

Довольно многочисленны напочвенные клопы, встреченные только в этом биотопе. Также только на гриве прирусловой поймы встречены клещи, среди которых *Dermacentor pictus* является кровососущим видом, являющимся переносчиком вируса клещевого энцефалита. В меньшем количестве встречались чешуекрылые и двукрылые.

На повышенной равнине центральной поймы, также как на гриве прирусловой поймы, доминируют жесткокрылые. В комплексе жесткокрылых, в отличие от гривы прирусловой поймы, где доминируют долгоносики и жужелицы, преобладают щелкуны. Среди них доминирует полосатый щелкун, являющийся вредителем злаковых культур, его численность весьма значительна и составляет около 50 экз./м². Единично встречаются *Lacon murinus* и *Synaptus filiformis*. Кроме щелкунов, на долю которых приходилось более половины численности жесткокрылых обитателей почв повышенной равнины центральной поймы, также как и на прирусловой гриве, значительна численность долгоносиков. Среди них доминирует *Ottiorhynchus ovatus*, численность которого на гриве прирусловой поймы была невелика. Довольно значительна численность жужелиц и пластинчатоусых жуков. Среди жужелиц доминируют виды *Amara eanae*, *Harpalus rufipes*, *Harpalus rubripes*, остальные виды встречаются реже. Пластинчатоусые жуки представлены одним видом – западным майским хрустом. Реже встречаются стафилиниды. В небольшом количестве отмечены виды пилильщиков, чернотелок, представленных видом *Crypticus quisquilius* и тлевых коровок.

Кроме жесткокрылых, многочисленны дождевые черви, представленные видами *Apporrectodea caliginosa* и *Lumbricus rubellus*. Численность пауков в 2 раза меньше по сравнению с дождевыми червями. В меньшем количестве отмечены многоножки геофилиды и двукрылые, представленные ктырями и личинками слепней.

Почвообитающие беспозвоночные пониженной равнины центральной поймы отличаются среди обследованных биотопов наибольшей численностью. В отличие от гривы прирусловой поймы и повышенной равнины центральной поймы, где в комплексе почвообитающих беспозвоночных преобладают жесткокрылые, здесь доминируют дождевые черви, численность которых около 250 экз./м². Доминирует *Apporrectodea caliginosa*, реже встречается *Lumbricus rubellus*, в меньшем количестве отмечен *Nicodrilus roseus*.

Численность жесткокрылых почти в 7 раз меньше по сравнению с дождевыми червями. В комплексе жесткокрылых преобладают жужелицы. Среди них доминирует *Bembidion lampros*, реже встречаются *Clivina fossor* и *Amara plebeja*. Единично отмечен вид *Harpalus rubripes*.

Кроме жужелиц, значительна численность стафилинид, реже встречаются щелкуны, представленные видом *Agriotes lineatus*, в небольшом количестве отмечены тлевые коровки и мертвоеды.

Кроме жесткокрылых, довольно многочисленны паукообразные, в меньшем количестве встречаются многоножки, представленные, в основном видом *Litobius farficatus*, реже встречаются личинки двукрылых – комары-долгоножки и эмпидиды, единично – личинки чешуекрылых.

В низине притеррасной поймы численность почвообитающих беспозвоночных меньше по сравнению с пониженной равниной центральной поймы, однако здесь также преобладают дождевые черви. Доминантным является вид *Apporrectodea caliginosa*, реже встречается *Lumbricus rubellus*, единично *Nicodrillus roseus*.

В отличие от пониженной равнины центральной поймы, где второй по численности группой были жесткокрылые, на понижении центральной поймы этой группой являются пауки, жесткокрылые занимают третью позицию. В комплексе жесткокрылых доминируют стафилиниды и жужелицы. Среди жужелиц преобладают виды *Clivina fossor* и *Bembidion lampros*, являющиеся обитателями влажных биотопов. Меньше численность щелкунов, представленных фоновыми видами *Agriotes lineatus* и *Selotosomus latus*, являющиеся вредителями сельскохозяйственных культур. Единично встречаются плавунцы – типичные обитатели водоемов. В данном биотопе отсутствуют многоножки, двукрылые и чешуекрылые, что, по-видимому, определяется избыточным переувлажнением почвы.

Таким образом, проведенные исследования показали, что в относительно сухих биотопах – гриве прирусловой поймы и повышенной равнине центральной поймы – в комплексе почвообитающих беспозвоночных преобладают жесткокрылые, среди которых наибольшей численностью отличаются представители семейств долгоносиков, щелкунов, жужелиц и пластинчатоусых жуков. Численность дождевых червей значительно меньше.

В более влажных биотопах – повышенной равнине центральной поймы и на понижении центральной поймы – основу комплекса почвенной мезофауны составляют дождевые черви с доминантным видом *Apporrectodea caliginosa*. Численность жесткокрылых значительно меньше. Эти данные свидетельствуют о том, что степень увлажненности почвы оказывает существенное влияние на структуру сообществ почвообитающих беспозвоночных.

Как показывают проведенные исследования, изученные пойменные луговые экосистемы, расположенные по градиенту увлажнения отличаются не только по видовому разнообразию и численности почвообитающих беспозвоночных, но и по продуктивности растительности (таблица 2).

Таблица 2. Численность почвообитающих беспозвоночных животных и продуктивность растительности пойменной экосистемы

Количественные характеристики	Грива прирусловой поймы	Повышенная равнина центральной поймы	Пониженная равнина центральной поймы	Низина притеррасной поймы
Средняя численность почвообитающих беспозвоночных (экз./м ²)	153,0±21,1	181,0±16,0	308,0±36,9	212,0±19,3
Средняя продуктивность покрывного растительности (ц/га)	8,9	12,3	17,9	25,5

Анализ регрессионной модели показывает, что в ряду обследованных биотопов пойменной экосистемы: грива прирусловой поймы – повышенная равнина центральной поймы – пониженная равнина центральной поймы – низина притеррасной поймы, имеется корреляционная зависимость между численностью почвообитающих беспозвоночных и продуктивностью покрывного растительности, описывается регрессионным уравнением $y = 283,735 + 62,207x - 1,720x^2$.

Проведенный регрессионный анализ показал, что по мере увеличения продуктивности растительности имеется тенденция увеличения численности почвообитающих беспозвоночных.

Это определяется тем, что увеличение объема первичной продукции в пойменной экосистеме приводит к увеличению численности животных на втором и последующих трофических уровнях.

Заключение. Проведенные исследования показали, что в относительно сухих биотопах – гриве прирусловой поймы и повышенной равнине центральной поймы – в комплексе почвообитающих беспозвоночных преобладают жесткокрылые, среди которых наибольшей численностью отличаются представители семейств долгоносиков, щелкунов, жужелиц и пластинчатоусых жуков. Численность дождевых червей значительно меньше.

В более влажных биотопах – пониженной равнине центральной поймы и в низине при-террасной поймы – основу комплекса почвенной мезофауны составляют дождевые черви с доминантным видом *Apporrectodea caliginosa*. Численность жесткокрылых значительно меньше. Эти данные свидетельствуют о том, что степень увлаженности почвы оказывает существенное влияние на структуру сообществ почвообитающих беспозвоночных.

Установлено, что в пойменной экосистеме по мере увеличения продуктивности растительности имеется тенденция увеличения численности почвообитающих беспозвоночных. Это определяется тем, что увеличение объема первичной продукции в пойменной экосистеме приводит к увеличению численности животных на втором и последующих трофических уровнях.

Литература

1. Нацыянальны атлас Беларусі / Камітэт па зямельных рэсурсах, гэадэзіі і картаграфіі пры Савеце Міністраў Рэспублікі Беларусь. – Мінск : Белкартаграфія, 2002. – 292 с.
2. Круганова, Е.А. Луговая растительность / Е.А. Круганова // Растительный покров Беларуси. – Минск : Наука и техника, 1969. – С. 23–29.
3. Сапегин, Л.М. Пойменные луга Белорусского Полесья, их хозяйственное использование, улучшение и охрана / Л.М. Сапегин, Н.М. Дайнеко // Пойменные луговые экосистемы как объекты с высоким фиторазнообразием, их изучение и картирование, международный научно-практический семинар: материалы Международного научно-практического семинара «Пойменные луговые экосистемы как объекты с высоким фиторазнообразием, их изучение и картирование», Гомель, 11-12 июня 2009 г. / редкол.: Л.М. Сапегин (отв. ред) [и др.]. – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2009. – С. 6–12.
4. Хотько, Э.И. Почвенная фауна Беларуси / Э.И. Хотько. – Минск.: Навука і тэхніка, 1993–252 с.
5. Веремеев, В.Н., Структура и биомасса почвенной мезофауны в условиях динамики разнообразия растительности пойменных лугов юго-востока Беларуси / В.Н. Веремеев // Вісник Дніпропетровського університету. Біологія. Екологія. – 2009. – Т. 2, вип. 17. – С. 20–24.
6. Веремеев, В.Н. Почвенная мезофауна в условиях динамики продуктивности растительности пойменных лугов юго-востока Беларуси / В.Н. Веремеев // Вісник Дніпропетровського університету. Біологія. Екологія. – 2011. – Вип. 19, т. 2. – С. 34–39.
7. Гиляров, М.С. Зоологический метод диагностики почв / М.С. Гиляров. – М. : Наука, 1965. – 278 с.
8. Количественные методы в почвенной зоологии / Ю.Б. Бызова [и др.]; под ред. М.С. Гилярова, Б.Р. Стригановой. – М. : Наука, 1987 – 288 с.
9. Сапегин, Л.М. Пойменные луга р. Сож пригорода г. Гомеля / Л.М. Сапегин, Н.М. Дайнеко; М-во образ. РБ, ГГУ им. Ф.Скорины. – Гомель : УО «ГГУ им. Ф. Скорины», 2007. – 115 с.