

УДК 574.4:633.2.03(255)+591.5

В. Н. Веремсєв

*Гомельський державний університет ім. Ф. Скорины*

**ПОЧВЕННАЯ МЕЗОФАУНА  
В УСЛОВИЯХ ДИНАМИКИ ПРОДУКТИВНОСТИ РАСТИТЕЛЬНОСТИ  
ПОЙМЕННЫХ ЛУГОВ ЮГО-ВОСТОКА БЕЛАРУСИ**

Представлены данные по составу, численности и биомассе почвенной мезофауны в зависимости от продуктивности растительности пойменных лугов. На пойменных лугах при увеличении продуктивности растительности имеется тенденция увеличения численности и биомассы почвообитающих беспозвоночных, однако в условиях избыточного увлажнения, несмотря на увеличение хозяйственной продуктивности растительности, они уменьшаются.

В. М. Веремєєв

*Гомельський державний університет ім. Ф. Скорины*

**ҐРУНТОВА МЕЗОФАУНА  
В УМОВАХ ДИНАМІКИ ПРОДУКТИВНОСТІ РОСЛИННОСТІ  
ЗАПЛАВНИХ ЛУК ПІВДЕННО-СХІДНОЇ БІЛОРУСІ**

Наведено дані щодо складу, чисельності та біомаси ґрунтової мезофауни залежно від продуктивності рослинності заплавлених луків. На заплавлених луках при збільшенні продуктивності рослинності спостерігається тенденція до збільшення чисельності та біомаси ґрунтових безхребетних, проте в умовах надлишкового зволоження, незважаючи на збільшення господарської продуктивності рослинності, вони зменшуються.

V. N. Veremeev

*P. Scorina Gomel' State University*

**SOIL MESOFAUNA IN THE CONDITIONS OF DYNAMICS  
OF VEGETATION PRODUCTIVITY OF FLOODPLAIN MEADOWS  
IN THE SOUTH-EAST OF BELARUS'**

The comparative data on structure, number and biomass of soil mesofauna depending on a productivity of the vegetation of inundated meadows are presented. The increase of the vegetation productivity of meadows is accompanied by the augmentation of number and biomass of soil invertebrates. However under conditions of overwetting the number and biomass decrease despite the augmentation of economic efficiency of the vegetation.

**Введение**

Почвообитающие беспозвоночные играют важную роль в пойменных экосистемах, оказывают разнообразное влияние на рост и развитие луговой растительности [10–13; 14; 17]. Это определяется тем, что среди них имеются растительноядные формы, а также виды и группы, перерабатывающие отмершие остатки корневых систем и

наземной растительности и играющие важную роль в процессах почвообразования, поддержания естественного плодородия почв [2; 3; 7]. Несмотря на то, что исследование динамических характеристик фито- и зооценозов пойменных луговых экосистем имеет большое значение при разработке стратегии их сохранения и рационального использования, эти вопросы комплексно практически не изучались [5; 8].

Цель данной работы – оценить почвенную мезофауну в условиях динамики продуктивности растительности пойменных лугов юго-востока Беларуси.

### Материал и методы исследований

Почвообитающих беспозвоночных изучали в пойменной экосистеме в правобережье р. Сож выше впадения р. Ипуть на широкой плоской равнине восточнее с. Поколюбичи на территории Гомельского и Ветковского районов Гомельской области Беларуси в 2006–2010 годах. Данные по составу и биомассе основных групп основывали на материале почвенно-зоологических исследований, выполненных по стандартной методике [4]. Пробы брали размером 25 × 25 см и глубиной 40 см в каждом биотопе в 32-кратной повторности. Исследования состава, численности и биомассы почвообитающих беспозвоночных в зависимости от продуктивности растительности проводили в четырех биотопах пойменной экосистемы, представляющих экологический ряд на основе градиента увлажнения в условиях сходного антропогенного воздействия (сенокосно-пастбищное хозяйственное использование).

Луговая экосистема на гриве прирусловой поймы проанализирована на примере ассоциации *Poa angustifolii* – *Festucetum valesiacae*. Общее проективное покрытие травостоя – 70–80 %. Его основу составляют содоминанты мятлик узколистный и овсяница валлиская. Почва луговой экосистемы – аллювиально-дерновая, слаборазвитая, мелкозернисто-связнопесчаная, кислая, бедная гумусом, с малым содержанием фосфора и калия. 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 исследована на примере ассоциации *Poa* – *Festucetum pratensis*. Проективное покрытие травостоя составляло 70–75 %. Основа его – содоминанты овсяница луговая (*Festuca pratensis*) и мятлик луговой (*Poa pratensis*). Почва луговой экосистемы аллювиально-дерновая, пылевато-песчанисто-связнопесчаная, среднебогатая гумусом, кислая, бедная подвижными формами фосфора и калия. Хозяйственная продуктивность травостоя луговой экосистемы колебалась от 10,7 до 15,4 ц/га, в среднем – 12,3 ц/га сена высокого качества.

Луговая экосистема на пониженной равнине центральной поймы рассмотрена на примере ассоциации *Poa* – *Festucetum pratensis Alopecurus pratensis* var. Проективное покрытие травостоя – 80–85 %. Основу его составляют содоминанты мятлик луговой и овсяница луговая. Почва луговой экосистемы аллювиально луговая, глеевая, пылевато-супесчанисто-легкосуглинистая, среднебогатая гумусом, среднекислая с высокой степенью насыщенности основаниями, бедная подвижными формами фосфора и калия. Продуктивность травостоя луговой экосистемы в первом укосе составила в среднем 17,9 ц/га сена высокого качества.

Луговая экосистема на понижении центральной поймы представлена ассоциацией *Poa palustris* – *Alopecuretum pratensis Carex vulpina* var. Почва луговой экосистемы аллювиально-луговая, пылевато-песчанисто-среднесуглинистая, достаточно богатая гумусом, среднекислая, высокой степени насыщенности основаниями, бедная подвижными формами фосфора и калия. Проективное покрытие травостоя – 90–95 %. Его основу составляют содоминанты лисохвост луговой (70 %) и мятлик болотный (20 %), а

также осока лисья (5 %). Продуктивность травостоя луговой экосистемы в первом укосе составляла в среднем 23,9 ц/га сена высокого качества.

При описании биотопов, определении биоразнообразия растительности использовали методики, консультации и материалы Л. М. Сапегина и Н. М. Дайнско [1], за что автор выражает им глубокую признательность. Статистическую обработку материалов проводили с использованием программ статистических пакетов Statistica 6.0, SPSS statistics v 19. Биомассу определяли по фиксированному в 4 % формалине материалу [6].

### Результаты и их обсуждение

От прирусловой гривы к пониженной равнине центральной поймы имеется тенденция увеличения численности мезофауны с 22,0 до 244,0 экз./м<sup>2</sup>, что определяется преимущественно увеличением численности дождевых червей, представленных *Lumbricus rubellus* Savigny, 1826, *Apporrectodea caliginosa* Savigny, 1826 и *Nicodrilus roseus* Savigny, 1826 (табл. 1). В наиболее влажном биотопе (понижении центральной поймы) численность дождевых червей по сравнению с пониженной равниной центральной поймы почти в два раза меньше, меньше и общая численность беспозвоночных животных. В сухих биотопах (грива прирусловой поймы и повышенная равнина центральной поймы) в комплексе почвенной мезофауны преобладают почвообитающие жесткокрылые, во влажных биотопах (пониженная равнина и понижение центральной поймы) – дождевые черви.

На гриве прирусловой поймы доминируют жесткокрылые с массовыми группами долгоносиков и жуужелиц, реже встречаются стафилиниды. Наибольшей численности почвообитающие жесткокрылые достигают на повышенной равнине центральной поймы, где преобладают шелкокрылые с массовым видом *Agriotes obscurus* (Linnaeus, 1767) на долю которых приходится около половины численности почвообитающих жесткокрылых в этом биотопе. Значительна численность долгоносиков и жуужелиц. Среди жуужелиц часто встречаются *Harpalus rufipes* (De Geer, 1774), *H. rubripes* (Duftschmid, 1812) и *Amara plebeja* (Gyllenhal, 1810). В более влажных биотопах в комплексе почвообитающих жесткокрылых доминируют жуужелицы и стафилиниды. На гриве прирусловой поймы выявлен очаг иксодовых клещей, являющихся переносчиками болезни Лайма (клещевой системный боррелиоз, лайм-боррелиоз) и клещевого энцефалита.

Что касается хозяйственной продуктивности растительности, она увеличивается от гривы прирусловой поймы, достигая максимума на понижении центральной поймы, где меняется характер растительности от луговой к болотной.

Анализ регрессионной модели показывает, что в ряду обследованных биотопов пойменной экосистемы «грива прирусловой поймы – повышенная равнина центральной поймы – пониженная равнина центральной поймы – понижение центральной поймы» имеется зависимость между численностью почвообитающих беспозвоночных и продуктивностью покрытосеменных растений, которая описывается уравнением регрессии  $y = -1,720 x^2 + 62,207 x - 283,735$ . Анализ регрессионной модели показывает, что она достаточно достоверна (коэффициент детерминации – более 78 %).

По мере увеличения продуктивности растительности имеется тенденция увеличения численности почвообитающих беспозвоночных, однако в условиях избыточного увлажнения, несмотря на увеличение хозяйственной продуктивности растительности, она уменьшается.

Анализ биомассы почвообитающих беспозвоночных пойменной экосистемы показал, что от прирусловой гривы к пониженной равнине центральной поймы имеется тенденция увеличения биомассы почвенной мезофауны с 10,2 до 47,9 г/м<sup>2</sup>, что опреде-

ляется в основном увеличением биомассы дождевых червей (табл. 2). В наиболее влажном биотопе (понижении центральной поймы) по сравнению с пониженной равниной центральной поймы биомасса почвенной мезофауны в 2,3 раза меньше (в основном за счет меньшей биомассы дождевых червей).

Таблица 1

**Численность основных групп почвенной мезофауны (экз./м<sup>2</sup>)  
и продуктивность растительности пойменной экосистемы**

| Беспозвоночные  | Грива прирусловой поймы | Повышенная равнина центральной поймы | Пониженная равнина центральной поймы | Понижение центральной поймы |
|---|-------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------|
| Lumbricidae   | 22,0 ± 10,1             | 58,0 ± 9,6                           | 244,0 ± 36,8                         | 133,0 ± 19,2                |
| Aranea  | 25,0 ± 8,0              | 26,0 ± 4,8                           | 19,0 ± 4,8                           | 50,0 ± 6,4                  |
| Acari   | 11,0 ± 4,7              | –                                    | –                                    | –                           |
| Mylariopoda   | –                       | 5,0 ± 2,0                            | 3,0 ± 1,7                            | –                           |
| Coleoptera  | 63,0 ± 6,4              | 90,0 ± 14,4                          | 36,0 ± 9,6                           | 29,0 ± 9,6                  |
| Hemiptera   | 16,0 ± 6,4              | –                                    | –                                    | –                           |
| Diptera   | 6,0 ± 3,2               | 2,0 ± 1,4                            | 4,0 ± 3,2                            | –                           |
| Lepidoptera   | 10,0 ± 3,2              | –                                    | 2,0 ± 1,4                            | –                           |
| Итого   | 153,0 ± 21,1            | 181,0 ± 16,0                         | 308,0 ± 36,9                         | 212,0 ± 19,3                |
| Средняя продуктивность покрывосеменных растений, ц/га | 8,9                     | 12,3                                 | 17,9                                 | 23,9                        |

Таблица 2

**Биомасса основных групп почвенной мезофауны (мг/м<sup>2</sup>)  
и продуктивность растительности пойменной экосистемы**

| Беспозвоночные  | Грива прирусловой поймы | Повышенная равнина центральной поймы | Пониженная равнина центральной поймы | Понижение центральной поймы |
|---|-------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------|
| Lumbricidae   | 7008 ± 2832             | 9239 ± 1547                          | 46167 ± 6918                         | 19380 ± 2504                |
| Aranea  | 152 ± 56                | 105 ± 19                             | 64 ± 18                              | 137 ± 24                    |
| Acari   | 29 ± 11                 | –                                    | –                                    | –                           |
| Mylariopoda   | –                       | 83 ± 33                              | 51 ± 28                              | –                           |
| Coleoptera  | 2404 ± 907              | 6463 ± 2280                          | 1494 ± 1019                          | 945 ± 536                   |
| Hemiptera   | 243 ± 102               | –                                    | –                                    | –                           |
| Diptera   | 84 ± 42                 | 51 ± 35                              | 116 ± 49                             | –                           |
| Lepidoptera   | 365 ± 141               | –                                    | 40 ± 29                              | –                           |
| Итого   | 10285 ± 3037            | 15941 ± 2281                         | 47932 ± 7098                         | 20462 ± 2505                |
| Средняя продуктивность покрывосеменных растений, ц/га | 8,9                     | 12,3                                 | 17,9                                 | 23,9                        |

Изучение состава и биомассы почвенных беспозвоночных показало, что имеется тенденция увеличения биомассы мезофауны от сухих биотопов к влажным. Основу биомассы мезофауны во всех пойменных биотопах составляют дождевые черви (от 58–68 % в сухих биотопах до 95–98 % во влажных). Второй группой являются жесткокрылые (в сухих биотопах – 23–40 %, во влажных – 3–5 %). Биомасса остальных групп невелика и не превышает в сухих биотопах 2–8 %, во влажных – 1 %.

Обследованные компоненты пойменной экосистемы отличаются не только по составу, численности и биомассе почвообитающих беспозвоночных, но и продуктивностью растительности. По мере роста увлажнения продуктивность растительности возрастает, достигая максимума в самом влажном биотопе. При этом в самом сухом биотопе (гриве прирусловой поймы) биомасса мезофауны и продуктивность растительности наименьшие. По мере увеличения увлажнения оба эти показателя увеличи-

ваются от повышенной равнины центральной поймы к пониженной равнине центральной поймы. Дальнейшее избыточное увлажнение (заболачивание) приводит к росту продуктивности растительности, а биомасса мезофауны при этом уменьшается.

Анализ регрессионной модели показывает, что в ряду обследованных биотопов пойменной экосистемы «трива прирусловой поймы – повышенная равнина центральной поймы – пониженная равнина центральной поймы – понижение центральной поймы» между биомассой почвообитающих беспозвоночных и средней продуктивностью покрытосеменных растений имеется зависимость, описываемая уравнением регрессии  $y = -0,449x^2 + 15,907x - 100,955$ . Анализ регрессионной модели показывает, что она описывает 74,3 % данных.

По мере увеличения продуктивности растительности численность и биомасса почвенной мезофауны возрастает [15; 16]. В условиях избыточного увлажнения, несмотря на дальнейшее увеличение хозяйственной продуктивности растительности, она уменьшается.

### Выводы

В условиях сенокосно-пастбищного использования в ряду обследованных биотопов пойменной экосистемы «трива прирусловой поймы – повышенная равнина центральной поймы – пониженная равнина центральной поймы – понижение центральной поймы» по мере увеличения увлажнения и роста продуктивности растительности имеется тенденция роста численности и биомассы почвообитающих беспозвоночных. Однако в условиях избыточного увлажнения, несмотря на увеличение хозяйственной продуктивности растительности, она уменьшается. Увеличение объема первичной продукции в пойменной экосистеме приводит к увеличению численности и биомассы почвообитающих животных на втором и последующих трофических уровнях, однако избыточное увлажнение (заболачивание) препятствует дальнейшему увеличению количественных характеристик сообщества почвообитающих беспозвоночных, несмотря на рост продуктивности растительности.

Исследования поддержаны грантом ПЦФФИ «Ресурсы растительного и животного мира – 69».

### Библиографические ссылки

1. **Биоразнообразие**, количественные характеристики компонентов биоценозов водных и наземных экосистем Белорусского Полесья, их динамика / И. Ф. Рассашко, В. Н. Веремеев, Г. Г. Гончаренко и др. – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2008. – 308 с.
2. **Веремеев В.** Зоорізноманіття й структура комплексу дощових черв'як (Lumbricidae) завлашних луків Білоруського Полісся в умовах господарського використання / В. Веремеев, Н. Синюк // Вісник Прикарпат. нац. ун-ту. Серія Біологія. – 2007. – Вип. 7–8. – С. 123–125.
3. **Веремеев В. Н.** Почвенная мезофауна пойменных лугов юго-востока Беларуси в условиях недостатка влаги в летний период как экологическая модель их антропогенной трансформации // Вісник Дніпропетр. ун-ту, Біологія, Екологія. – 2008. – Вип. 16, т. 1. – С. 41–46.
4. **Гиляров М. С.** Учет крупных беспозвоночных (мезофауна) // Количественные методы в почвенной зоологии / Под ред. М. С. Гилярова, Б. Р. Стригановой. – М. : Наука, 1987. – С. 9–26.
5. **Жуков А. В.** Биологическое разнообразие Украины. Днепропетровская область. Дождевые черви (Lumbricidae) / А. В. Жуков, А. Е. Пахомов, О. Н. Кунах. – Д. : Изд-во Днепропетр. ун-та, 2007. – 371 с.
6. **Клиенварниц А. Ф.** Изменение почвенной фауны низинных болот под влиянием мелиорации и сельскохозяйственного освоения. – Минск : Госиздат сельхозлит БССР, 1961. – 179 с.
7. **Методы** определения продукции водных животных: Методическое руководство и материалы / Под ред. Г. Г. Винберга. – Мн. : Вышэйшая школа, 1968. – 245 с.

8. Сапегин Л. М. Пойменные дуга р. Сож пригорода г. Гомеля / Л. М. Сапегин, Н. М. Дайнеко. – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2007. – 115 с.
9. Хотько Э. И. Почвенная фауна Беларуси. – Мн. : Наука і тэхніка, 1993. – 252 с.
10. Coleman D. C. Linking species richness, biodiversity and ecosystem function in soil systems / D. C. Coleman, W. B. Whitman // *Pedobiologia*. – 2005. – Vol. 49. – P. 479–497.
11. Maity S. The role earthworms *Lampito mauritii* (Kinberg) in amending lead and zinc treated soil / S. Maity, P. K. Padhy, S. Claudhury // *Bioresourse Tehnology*. – 2008. – Vol. 99. – P. 7291–7298.
12. Moore J. C. Resource compartmentation and the stability of real ecosystems / J. C. Moore, H. W. Hunt // *Nature*. – 1988. – Vol. 33. – P. 261–263.
13. Kolesnikova A. The influence of ecological conditions of alluvial soils genesis on dynamic of the soil invertebrate communities / A. Kolesnikova, E. Lapteva, A. Taskaeva // *Soil Zoology. Abstr. from the 11th Nordic Soil Zoology Symposium and PhD course*. – Akureyri : Agricultural University of Iceland, 2006. – P. 38–42.
14. Nitrification and denitrification activities of zinc-treated soils worked by the earthworm *Pheretima sp.* / S. Yin, L. Yang, B. Yin, L. Mei // *Biology and Fertility of Soils*. – 2003. – Vol. 32, N 3. – P. 176–180.
15. Rybalov L. B. Diversity of soil mesofauna in northern taiga biogeocenoses of the Kamennaya River basin (Karelia) / L. B. Rybalov, I. O. Kamacv // *Biology Bulletin*. – 2011. – Vol. 38, N 4. – P. 338–347.
16. Stevens M. H. Stochastic relations between species richness and variability of species compositions / M. H. Stevens, O. L. Petchey, E. S. Peter // *Oikos*. – 2003. – Vol. 103. – P. 479–488.
17. Tilman D. Functional diversity // S. A. Levin, ed. *Encyclopedia of Biodiversity*. – San Diego, California: Academic Press, 2001. – P. 109–120.

Надійшла до редакції 12.10.2011