

УДК 57.013:574.34/594.382.1

ВЛИЯНИЕ ФОРМЫ И РАЗМЕРА РАКОВИНЫ НА БИОТОПИЧЕСКОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ НАЗЕМНЫХ МОЛЛЮСКОВ

Земоглядчук К. В.

Влияние формы и размера раковины на биотопическое распределение наземных моллюсков. — К. В. Земоглядчук. — Среди рассмотренных факторов, наибольшее влияние на биотопическое распределение моллюсков с раковиной определенной формы и размера, оказывают тип напочвенного покрова и густота подлеска в лесных биотопах. По мере смены дернового напочвенного покрова лугов на лесное разнотравье виды с низко-конической раковиной сменяются видами с раковиной кубаревидной. При уменьшении в подстилке листовенной составляющей, среднеразмерные виды моллюсков с низко-конической раковиной сменяются мелкими и очень мелкими видами. При уменьшении в подстилке дерновой составляющей среднеразмерные виды с яйцевидно-конической раковиной также сменяются мелкими и очень мелкими видами с яйцевидной раковиной.

Ключевые слова: наземные моллюски, размер раковины, форма раковины, биотопическое распределение, стациональное распределение.

Адрес: Барановичский Государственный Университет, Республика Беларусь 225404, Барановичи, ул Войкова 21, e-mail: konstantinz@bk.ru.

Вплив форми і розміру черепашки на біотопічний розподіл наземних молюсків. — К. В. Земоглядчук. — Серед розглянутих факторів, тип нагрунтового покриву і густота підліску в лісових біотопах найбільше впливають на біотопічний розподіл молюсків з черепашкою певної форми і розміру. По мірі зміни дернового нагрунтового покриву лук на лісове різнотрав'я, види з низько-конічною черепашкою замінюються видами з кубареподібною черепашкою. При зменшенні в підстилці листовної складової, середньорозмірні види молюсків з низько-конічною черепашкою замінюються дрібними і дуже дрібними видами. При зменшенні в підстилці дермової складової, середньорозмірні види з яйцеподібно-конічною черепашкою, так само замінюються дрібними і дуже дрібними видами з яйцеподібною черепашкою.

Ключові слова. наземні молюски, розмір черепашки, форма черепашки, біотопічний розподіл, стаціональний розподіл.

Адреса: Барановичський Державний Університет, Республіка Білорусь 225404, Барановічі, вул Войкова 21, e-mail: konstantinz@bk.ru.

The influence of the shell's shape and measurement to biotopical distribution of land snails in fauna of Belarus. — K. V. Zemogljadchuk. — There are two environment factors, that has the most significant influence to the biotopical distribution of land snails species with various shell's shape and measurement – the kind of ground cover and the density of undergrowth. Together with changing meadows' grass to the forests' grass, the snails' species with depressed shells are changed to species with globular shells. In case of decreasing in litter tree leaves part, species with depress medium size shell are changed by small and very small depress shell species. In case of decreasing in litter grass leaves part, medium size species with fusiform shell are changed by small and very small.

Key words: land snail, shell's measurement, shell's shape, biotopical distribution, station distribution

Address: Baranovitchi State University, Republics Belarus, 225404 Baranovitchi, Voikova 21 str., e-mail: konstantinz@bk.ru.

Введение

Цель работы - изучить то, каким образом форма и размер раковины влияют на биотопическую и стациональную приуроченность моллюсков фауны Беларуси.

На существование подобной связи и, как следствие, на возможное конвергентное сходство между раковинами различных видов наземных моллюсков, в частности семейства Helicidae, указывалось в ряде источников [7: 10]. Кроме того, нам известны публи-

кации, в которых, на примере пресноводных [5] и морских [4] гастропод демонстрируется возможность разделения моллюсков на отдельные группы, сходные по морфологическим чертам раковины.

Результаты данной работы могут служить основой для прогнозирования направлений, в которых будет изменяться видовой состав наземных моллюсков как при естественной сукцессии природных биотопов, так и при антропогенных нарушениях.

Материал и методика

В настоящей работе были использованы результаты исследований автором биотопического распределения моллюсков в хвойных, смешанных и мелколиственных лесах, а также суходольных лугах [2, 3]. Кроме того, были проведены дополнительные сборы материала в ивниках, черноольшанниках, естественных суходольных, пойменных и низинных лугах. Характер распределения наземных моллюсков был проанализирован в 476 точках.

Ординационный анализ осуществлялся с помощью программного пакета CANOCO [16]. При этом исследовалось влияние на распределение на-

земных моллюсков 8-и факторов окружающей среды, характер действия которых был выражен в бальной шкале (таблица 1).

Характеристики формы раковины приводятся в соответствии с Н.В. Сверловой [6].

Значимость переменных определялась с помощью теста Монте-Карло, встроенного в дистрибутив CANOCO. На основе результата этого теста, значимые переменные ($p < 0,05$) выбирались и включались в анализ вручную. Ординационный анализ проводился при включенной опции "Down weighting of rare species".

Таблица 1. – Факторы среды обитания, выделенные для ординационного анализа

Table 1. – Environment factors used for ordination analysis

Факторы	Баллы						
	0	1	2	3	4	5	6
Густота первого яруса	0–20	20–40	40–60	60–80	80–100		
Густота подлеска	0–20	20–40	40–60	60–80	80–100		
Густота напочвенного покрова	0–20	20–40	40–60	60–80	80–100		
Тип напочвенного покрова	Нет	Моховой	Низкотравье	Высокотравье	Разнотравье луговое	Разнотравье лесное	
Тип подстилки	Нет	Дерновая	Хвойная	Дерново-мшистая	Лиственно-мшистая	Лиственно-дерновинная	Лиственная
Крутизна склона	0–20	20–40	40–60	60–80	80–100		
Соотношение лиственных и хвойных	0–20	20–40	40–60	60–80	80–100		
Наличие пней и бурелома	нет	Мелкие ветки	Куски коры	Крупные ветки	Лежащие бревна		

Результаты

В общей сложности в изученных биотопах отмечено 36 видов наземных моллюсков, среди которых присутствуют виды со следующей формой раковины (рисунок 1).

Моллюски *Columella edentula* (Draparnaud, 1801) и *Pupilla muscorum* (L.) были исключены из результатов анализа алгоритмом программы CANOCO.

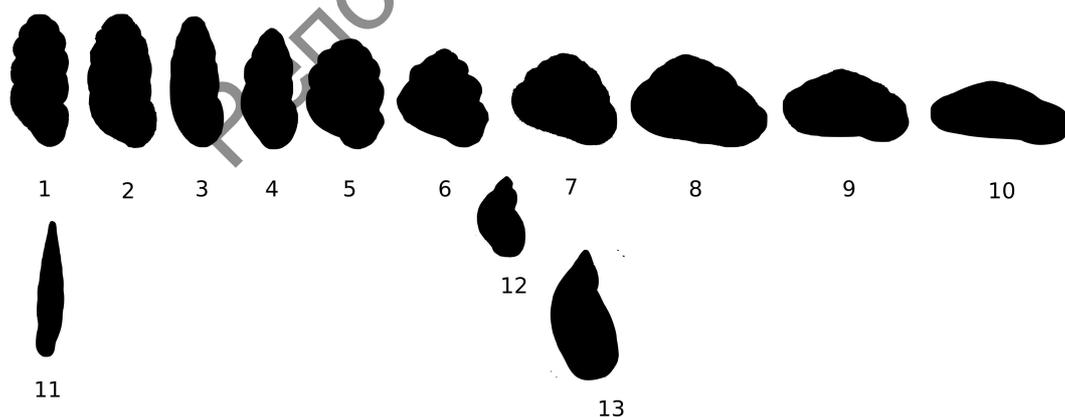


Рисунок 1. Форма раковины у моллюсков, отмеченных в исследованных биотопах:

1 – цилиндрическая, 2 – яйцевидная, 3 – яйцевидно-коническая, 4 – удлиненно яйцевидная, 5 – округлояйцевидная, 6 – кубаревидная, 7 – ширококоническая, 8 – низкокубаревидная, 9 – прижатая, 10 – низко-коническая, 11 – веретеновидная, 12 – коническая, 13 – остройцевидная.

Figure 1. The shell shape of mollusks species mentioned in the studied habitats:

1 – cylindrical, 2 – ovate, 3 – ovate-conical, 4 – elongated ovoid, 5 – oval, 6 – globose, 7 – broad-conical, 8 – low-globose, 9 – depressed, 10 – low-conical, 11 – spindle-shaped, 12 – conical, 13 – acute ovoid.

Установлено, что статистически значимое влияние на распределение моллюсков ($p < 0,05$) оказывают такие факторы как тип напочвенного покрова **grass**, проективное покрытие подлеска **treescov**, тип подстилки **litter** и проективное покрытие древесного яруса **tree**. На ординационном графике, направления векторов первых двух факторов совпадают с осями самого графика, что дает основание отождествить оси ординационного графика с градиентами этих факторов. Соответственно в верхней правой четверти графика расположены влажные лиственные леса, в нижней – более сухие хвойные леса. В свою очередь в левой верхней четверти расположены влажные луга, а в нижней левой четверти – сухие луга.

Ординационный анализ показывает, что при изменении экологических условий происходит

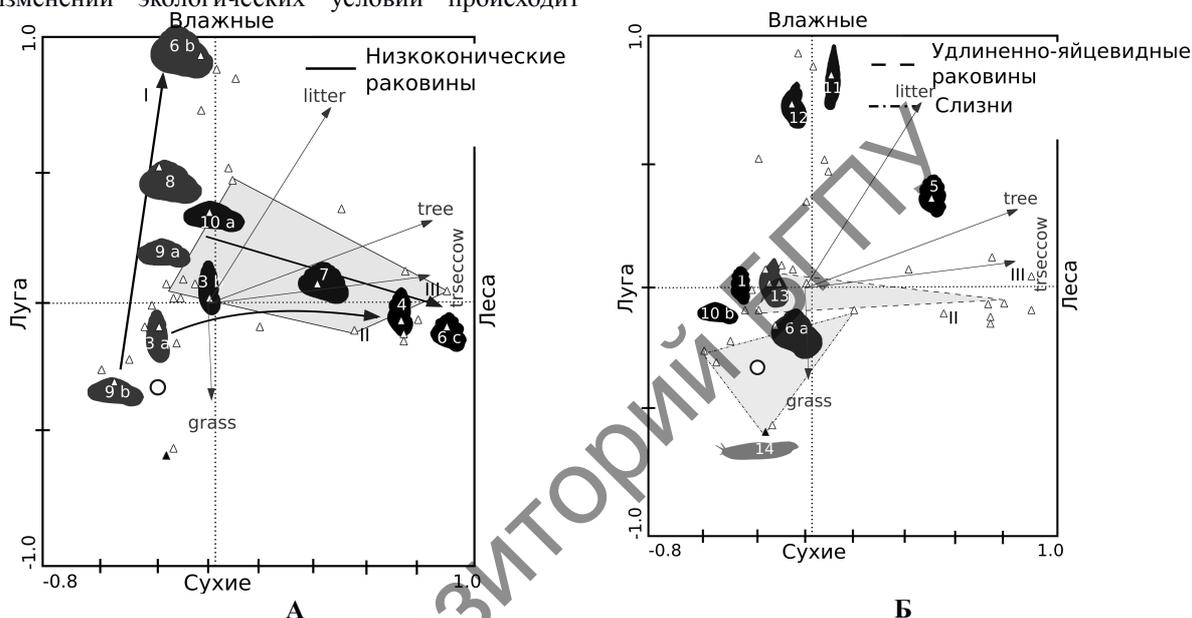


Рисунок 2. Распределение видов наземных моллюсков с раковиной различной формы и размера в градиенте рассмотренных факторов.

Figure 2. The distribution of species of terrestrial mollusks with shell of various shapes and sizes in a gradient of the considered factors.

Первый вид данной последовательности – *H. candicans* – это ксерофильный вид, населяющий открытые каменистые биотопы, на которых произрастают высокие травянистые растения [12; 13], при этом этот вид является индикатором дерновой подстилки [1], а также термофильных условий [14]. На ординационном графике *H. candicans* находится наиболее близко к его нижнему краю, что является отражением ярко выраженной термофильности данного вида (рис. 2, раковина 9b).

В биотопах своего обитания моллюски рода *Helicella* держатся на травянистых растениях [11;

закономерная смена видов, в основе которой лежит переход от одной формы раковины к другой. Нами выделено 3 таких направления смены видов.

Последовательность 1. В первую последовательность входят моллюски *Helicella candicans* (Pfeiffer, 1841), *Euomphalia strigella* (Draparnaud, 1801), *Cepaea nemoralis* (L.) и *Arianta arbustorum* (L.). В данной последовательности видов (рис. 2, раковины 9b, 9a, 8, 6b) наблюдается смена в видовом составе крупных видов с низко-конической раковиной, таких как *Helicella candicans*, на крупные виды с шаровидно-кубаревидной раковиной, таких как *Arianta arbustorum*.

15]. В ходе наших исследований особи *H. candicans* были отмечены на поверхности почвы или на стеблях ксерофитных растений в 80% случаев.

Следующий вид в данной последовательности это *E. strigella*. Известно, что данный вид населяет подстилку лиственных лесов [7; 8]. В условиях Беларуси этот моллюск приурочен в своем распространении к опушкам леса, в растительном покрове которых есть клен (*Acer pseudoplatanus* (L.)), ольха (*Alnus glutinosa* (Gaertn., 1791)) и недотрога (*Impatiens parviflora*) [3]. При этом в 56% случаев

особи *E. strigella* были найдены в подстилке. Мы считаем, что низко-кубаревидная раковина позволяет данному виду передвигаться и питаться в кустарниковом ярусе, а неблагоприятные условия пережидать в подстилке.

Рассматриваемая последовательность смены видов заканчивается видом *A. arbustorum*. Этот моллюск на территории Беларуси населяет лиственные леса с умеренно развитым травяным покровом [1]. Наши наблюдения показывают, что особи *A. arbustorum* заселяют поверхность почвы и травяно-кустарниковый ярус и слабо связаны с подстилкой.

Таким образом, смена видов моллюсков в рассмотренной последовательности происходит при смене биотопов от крайне ксерофильных лугов, имеющих каменистый грунт и разреженный травяной покров из рудеральных растений, на лиственные леса. При этом дерновая подстилка сменяется на листовую (рис. 2, вектор *grass*).

Последовательность 2. В этой последовательности видов (рис. 2, раковины 3a, 3b, 4), наблюдается смена крупных видов с яйцевидно-конической раковиной, таких, как *Chondrula tridens* (O. F. Müller, 1774) на очень мелкие виды с удлинено-яйцевидной раковиной – *Carychium minimum* (O. F. Müller, 1774).

Моллюск *C. tridens* приурочен в своем распространении к сухим лугам с островками кустарника и степным участкам [13; 9], а на территории Беларуси найден на ксерофитных лугах с разреженным травяным покровом [3]. В тоже время, *Cochlicopa lubrica* (O. F. Müller, 1774) является космополитом и обитает в различных типах луговых и лесных экосистем [9], как в моховой, так и в лиственной подстилке. Особи как первого, так и второго видов в большем количестве найдены под камнями и в почве [12].

Моллюск *C. minimum* является психрофильным видом. К сожалению, об особенностях жизни в подстилке *C. minimum* из литературных источников практически ничего неизвестно.

Сопоставив особенности экологии видов данной последовательности и их распределение по изученным нами биотопам, можно сказать, что смена крупных видов с яйцевидно-конической раковиной на очень мелкие виды происходит при смене ксерофильных лугов с развитым дерном на мелколиственные и смешанные леса.

Последовательность 3. Третью, выделенную нами последовательность смены видов, составили виды *E. strigella*, *Nesovitrea hammonis* (Riedel, 1957), *Retinella petronella* (Pfeiffer, 1853), *Trichia hispida* (L.), *Zonitoides nitidus* (O.F. Müller, 1774), *Euconulus fulvus* (O.F. Müller, 1774) и *Acanthinula aculeata* (O.F. Müller, 1774) (рис. 2, раковины 9a, 10a, 7, 6c). Данная последовательность начинается видом *E. strigella*. Как было сказано выше, в условиях Беларуси этот вид приурочен в своем распространении к опушкам леса, при этом низкокубаревидная раковина позволяет ему передвигаться

и питаться в кустарниковом ярусе, а неблагоприятные условия пережидать в подстилке.

Следующие в данной последовательности виды могут обитать как в хвойной, так и в лиственной подстилке. Это *N. hammonis*, *R. petronella*, *T. hispida*, *Z. nitidus*. Биотопы обитания данных моллюсков представляют собой участки лиственного или смешанного леса или даже луга [7], где не развит кустарниковый ярус, поэтому основная стадия их обитания – лиственная или смешанная подстилка.

Некоторые из них, например, *N. hammonis* проводят в подстилке большую часть времени (86% находок), другие виды (*Z. Nitidus*, *T. Hispida*) часто покидают подстилку и 50–60 % их находок приходится на открытую поверхность почвы или травянистые растения.

Таким образом, смена видов в данной последовательности связана с изменением биотопов обитания с опушек смешанного леса на биотопы, находящиеся в глубине смешанного леса. Когда в глубине леса подстилка становится достаточно рыхлой и под пологом появляются лесные травы, в видовом составе моллюсков снова появляются виды с кубаревидной раковиной, но уже очень мелкие, такие как *A. aculeata*.

Остальные виды. Из рассмотренных нами последовательностей выпадает ряд видов (рис. 2 Б) (представители родов *Helix*, *Succinea*, *Punctum*, *Vallonia*, *Truncatellina*, *Cochlodina*, *Vertigo*), обладающие округло-яйцевидной раковиной – *Vertigo angustior* (Jeffreys, 1830) и *V. substriata* (Jeffreys, 1830). Те виды, которые занимают центральное положение на ординационном графике, являются индикаторами лугов различного типа, граничащих с древесными биотопами [1]: высокотравных – *Vallonia costata* (O.F. Müller, 1774); низкотравных – *V. pulshella* (O.F. Müller, 1774) и разнотравных – *Helix lutescens* (Rohdendorf, 1937) разреженного древесного полога, формирующегося в экотоне на границе луга и леса, являются *Truncatellina cylindrical* и *Punctum rugmaeum* [1]. Моллюски, принадлежащие к роду *Succinea*, в своем распространении на территории Беларуси связаны с высокими (*Succinea putris* (L., 1758)) либо низкими (*S. oblonga* (Draparnaud, 1801)) травянистыми растениями [2].

Обсуждение

Таким образом, при смене биотопа в его малакофауне происходит закономерное уменьшение доли видов с одной формой раковины и увеличение доли видов с раковиной другой формы или размера (рис. 2). На наш взгляд, это происходит потому, что площадь раковины должна быть минимальна в той плоскости, в которой моллюск испытывает наибольшее механическое ограничение при передвижении. В этом случае скорость передвижения моллюска будет максимально возможной, а энергетические затраты, напротив, минимальны. Это допущение и было принято нами для объяснения

причин наблюдаемого распределения моллюсков с раковинной различной формы и размера.

В качестве исходной для анализа формы раковины нами была принята шаровидная (рис. 1, 6). Раковину такой формы имеют виды, обитающие открыто на поверхности почвы или подстилки (*Helix*, *Arianta*, *Acanthinula*). Центр тяжести шаровидной раковины совпадает с ее геометрическим центром, что позволяет моллюску легко управлять такой раковинной в условиях, когда окружающее пространство не оказывает существенного ограничения для передвижения, как в горизонтальной, так и в вертикальной плоскостях. Распределение видов моллюсков на ординационном графике свидетельствуют о том, что доля особей с шаровидной раковинной увеличивается по мере смены дернового напочвенного покрова лугов на лесное разнотравье.

Биотопы обитания видов с низко-кубаревидной раковинной характеризуются наличием хорошо развитого кустарникового яруса. Вместе с исчезновением из травостоя крапивы и бодяка исчезает станция обитания видов с низко-кубаревидной раковинной (*Serapea nemoralis* и *E. strigella*). Вместе с тем увеличивается доля листовенной подстилки и подстилочных видов с низко-конической раковинной.

По доле находок этих видов в различных станциях, можно сделать вывод, что, низко-коническая раковина (рис. 1, 10) позволяет перемещаться представителям этой группы в горизонтальных полостях листовенной подстилки и легко уходить в подстилку с ее поверхности при наступлении неблагоприятных условий. По мере того как растительность, характерная для опушки леса, сменяется смешанным лесом в подстилке начинает увеличиваться доля небольших веточек и еще не разложившихся листового опада подлеска (*Corylus avellana* (L.) Н. KARST, 1881, *Frangula alnus* Mill, 1768). В сформированной таким образом подстилке появляются полости достаточно крупные для того, чтобы в них свободно могли заползть моллюски с неуплощенной раковинной. Кроме того, высокие растения травяного яруса опушки сменяются низкими травами (ветреница дубравная, печеночница, марьянник) и т.д.

Мелкие растения под пологом леса, а также достаточно рыхлая подстилка с крупными полостями становятся станциями обитания тех видов, ширина раковины которых примерно равна ее высоте – это *Euconulus fulvus* с ее широко-конической раковинной (рис. 1, 7) и *A. aculeata* с кубаревидной раковинной (рис. 1: 6).

Опираясь на сведения об экологии видов с яйцевидно-конической раковинной, [3:7:9:12] и их положение на ординационном графике (рис. 2), можем следующим образом объяснить биотопическое распределение таких видов. Вид *Chondrula tridens* держится в условиях Беларуси ксерофильных лугов, в том числе и формирующихся на откосах авто- и железных дорог. Укрытиями от высокой температуры для него является подстилка, образован-

ная листьями вейника (*Calamagrostis epigeios* (L.)), отмершими побегами полыни (*Artemisia vulgaris* (L.)), пижмы (*Tanacetum vulgare* (L.)) и других рудеральных растений. Размер ячеек, образованных такой подстилкой, достаточный для перемещения в ее толще относительно крупных особей *Chondrula tridens*.

Приуроченность *Cochlicopa lubrica* и *C. tridens* к дерну можно объяснить тем, что он, как совокупность переплетенного листового опада и корней злаковых, представляет собой сетку. Для передвижения в такой среде, когда пространство ограничено не только сверху, но и с боков, оптимальной является вытянутая удлинненно-яйцевидная раковина (рис. 1, 3), которая может легко проходить сквозь рыхлую почву и раздвигать волокна дернины. По данным Е.В. Шикова [7], именно виды с вытянутой раковинной преобладают в дерновой подстилке.

Кроме того, яйцевидно-коническая раковина позволяет занимать моллюску такие станции обитания как почва, пространства между камнями и микробиотопы у основания кустарников. Более мелкие виды (*Cochlicopa lubrica*) не могут заселять такие остепненные участки. По причине малого размера они не способны зарываться в плотную почву и вынуждены селиться на более влажных участках с развитым покровом из более мелких мезофильных злаковых растений.

На мезофильных лугах со сплошным травяным покровом доминирование предыдущего вида сменяется доминированием *C. lubrica*. Размер раковины достаточно мал, чтобы передвигаться в более плотном дерне, образуемом злаками характерными для лугов данного типа, такими как мятлик (*Poa pratensis* (L.)) и ежа сборная (*Dactylis glomerata* (L.)).

Моллюск *C. minimum* в условиях Беларуси, кроме влажных лугов, обитает и во влажных участках леса. В верхних слоях листовенной подстилки таких биотопов доминируют виды с низко-конической раковинной, которые вытесняют из данной станции *C. lubrica*. Условия с достаточно высокой влажностью, необходимой для *C. minimum*, формируются в горизонте подстилки, который по своей структуре напоминает дерн, так как представляет собой смесь из рыхлой почвы и растительных волокон, на разложение которых уходит много времени.

Биотопическое распределение представителей родов *Helix*, *Succinea*, *Punctum*, *Vallonia*, *Truncatellina* и *Cochlodina* нельзя объяснить в рамках нашего исследования особенностями структуры напочвенного покрова. Тот факт, что по форме раковины, ее размеру и толщине ее стенок представители данных родов заметно отличаются от других моллюсков фауны Беларуси, дает основание предположить, что они являются специалистами, занимающими узкие экологические ниши.

Опираясь на вышесказанное, можно охарактеризовать связь между станцией обитания и формой

раковины изученных нами видов следующим образом: 1) яйцевидно-коническая раковина среднего размера – почва, пространство между камнями, стебли рудеральных растений. Совершают вертикальные миграции. Мелкие – развитый дерновый покров, мох. Совершают вертикальные миграции; 2) удлинненно-яйцевидная очень мелкая раковина – ферментативный горизонт подстилки; 3) низкокубаревидная раковина – подстилка, поверхность почвы, травяно-кустарниковый ярус; 4) кубаревидная раковина крупная – поверхность почвы, травяно-кустарниковый ярус; кубаревидная мелкая – поверхность почвы, верхние горизонты рыхлой лиственной подстилки.

Выводы

1. Среди рассмотренных факторов, наибольшее влияние на биотопическое распределение оказывают тип напочвенного покрова, проективное покрытие подлеска, тип подстилки и проективное покрытие древесного яруса.

2. По мере смены дернового напочвенного покрова лугов на лесное разнотравье виды с низкоконической раковиной сменяются видами с низкокубаревидной, а затем – с кубаревидной раковиной.

3. При уменьшении в подстилке лиственной составляющей, среднеразмерные виды моллюсков с низкоконической раковиной сменяются мелкими и очень мелкими. При уменьшении в подстилке дерновой составляющей среднеразмерные виды с яйцевидно-конической раковиной сменяются мелкими и очень мелкими видами с яйцевидной раковиной.

1. Земоглядчук К.В. Структура малакофауны экосистем, формирующихся вдоль откосов железнодорожного полотна / К.В. Земоглядчук // Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту. Сер.: Биология. – 2012. – № 2. – С. 35–38.
2. Земоглядчук К. В. Закономерности формирования малакокомплексов в зависимости от травяного покрова в сложных ельниках / К.В. Земоглядчук, В.П. Рабчук // Итоги полевого сезона, 2010: материалы I регион. науч. зоол. конф. посвящ. Междунар. году биоразнообразия, 11 дек. 2010. – Брест: Альтернатива, 2011. – С. 43–46.
3. Земоглядчук К. В. Факторы, определяющие распределение наземных моллюсков в экосистемах вдоль железнодорожного полотна / К. В. Земоглядчук, Е. В. Тасминский // Биомониторинг состояния природной среды Полесья (Беларусь–Украина–Россия): материалы Международной науч. практ. конф., 10–11 ноября 2011. – Брест: Альтернатива, 2011. – С. 35–38.
4. Нехаев И. Жизненные формы бентосных брюхоногих моллюсков в районе архипелага Земля Франца-Иосифа / И. Нехаев // Доклады академии наук. – 2009. – Т. 424, № 5. – С. 709–711.
5. Нехаев, И. Жизненные формы пресноводных брюхоногих моллюсков на севере Кольского полуострова / И. Нехаев // Вестник МГТУ. – 2010. – Т. 13, №. 4/1. – С. 661–664.
6. Сверлова Н. В. Визначник наземних моллюсків заходу України / Н. В. Сверлова, Р. Й. Гураль. – Львів, 2005. – 217 с.
7. Шиков Е. В. Использование наземными моллюсками почвы, травяного и древесно-кустарникового ярусов в биогеоценозах центра русской равнины / Е. В. Шиков // Фауна Нечерноземья, её охрана и использование. – Калинин, 1980. – С. 141–157.
8. Шилейко А. А. Наземные моллюски надсемейства Helicoidea / А.А. Шилейко. – Л.: Наука, 1978. – Т. 3. Фауна СССР. Моллюски. Вып. 6. – 384 с.
9. Шилейко А. А. Наземные моллюски подотряда Pupillina фауны СССР (Gastropoda, Pulmonata, Geophila) / А. А. Шилейко. – Л.: Наука, 1984. – Т. 3. Фауна СССР. Моллюски. Вып. 3. – 399 с.
10. Convergence in morphology and ecological niches in helicoid snails (Gastropoda, Pulmonata, Sigmurethra) with different development models: a perspective in evolutionary ecology / Silvia Airò, Cesare Francesco Sacchi, Laura Anna Zonta, Dario Savini // Studi Trent. Sci. Acta Biol. – 2003. – Vol. 80. – P. 231–235.
11. Costa Giovanni. Adaptations of desert organisms / Giovanni Costa Costa // Behavioural adaptations of desert animals. – Springer, 1996. – P. 26–30.
12. Georgiev Dilian. Habitat Distribution of the Land Snails in One Village Area of the Upper Thracian Valley (Bulgaria) / Dilian Georgiev // Proceedings of the anniversary scientific conference of ecology. – 2008. – November. – P. 147–151.
13. Irikov A. Terrestrial gastropods (Mollusca: Gastropoda) of the Western Rhodopes (Bulgaria) // Vol. 3. Biodiversity of Western Rhodopes (Bulgaria and Greece) / A. Irikov, I. Mollov. – Sofia: I. Pensoft & Nat. Mus. Natur. Hist., 2006. – P. 753–832.
14. Juřičková Lucie. Ruins of medieval castles as refuges of interesting land snails in the landscape / Lucie Juřičková, Tomáš Kučera // Contributions to Soil Zoology in Central Europe. – 2005. – P. 41–46.
15. Kozłowski J. The Significance of Alien and Invasive Slug Species for Plant Communities in Agrocenoses / J. Kozłowski // Journal of Plant Protection Research. – 2012. – Vol. 52, no. 1. – P. 67–76.
16. Leps Jan. Multivariate Analysis of Ecological Data using CANOCO / Jan Leps, Peter Smilauer. – New York: Cambridge University Press, 2003.

Отримано: 29 квітня 2016 р.

Прийнято до друку: 16.06.2016