

УДК 57.013:574.34/594.382.4

К. В. Земоглядчук

Учреждение образования «Барановичский государственный университет», Министерство образования Республики Беларусь, ул. Войкова, 21, 225404 Барановичи, Республика Беларусь, +375 (29) 376 85 76, konstantinz@bk.ru

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ И ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ВЛАЖНОСТИ ВОЗДУХА НА ДОЛЮ АКТИВНЫХ ОСОБЕЙ *ARIANTA ARBUSTORUM* (GASTROPODA, HELICIDAE)

Исследования активности *Arianta arbustorum* проводились на территории городского парка (Барановичи, Брестская область, Беларусь). Активность особей наблюдалась в широком диапазоне температур (2—28°C) и относительной влажности воздуха (30—100%). При этом наибольшее количество моллюсков было активно при температуре воздуха 6—12°C и его влажности 100%. При влажности воздуха ниже 30% все особи *Arianta arbustorum* полностью прекращают активность. Характер зависимости доли активных особей от температуры и влажности воздуха изменяется в течение сезона активности *Arianta arbustorum* (апрель—ноябрь). Как весной, так и осенью наибольшее количество активных особей наблюдается в диапазоне температур 6—12°C. Однако следует отметить, что весной при данной температуре доля активных особей выше, а полное прекращение активности наблюдается при более высокой температуре — 28°C

Ключевые слова: Gastropoda, Helicidae, *Arianta arbustorum*, факторы среды, температура воздуха, влажность воздуха. Табл. 1. Рис. 3. Библиогр.: 13 назв.

K. V. Zemoglyadchuk

Baranovich State University, Ministry of Education of the Republic of Belarus, 21, Voykova st., 225404 Baranovich, Belarus, +375 (29) 376 85 76, konstantinz@bk.ru

THE INFLUENCE OF AIR MOISTURE AND TEMPERATURE ON THE SHARE OF ACTIVE SPECIMENS OF *ARIANTA ARBUSTORUM* (GASTROPODA, HELICIDAE)

The research of *Arianta arbustorum* activity was conducted in the city park (Baranovich, Brest obl, Belarus). The presence of active specimens of *Arianta arbustorum* (L.) was observed in a wide range of temperatures and relative air moisture. The greatest number of active specimens is present at 6—12°C and 100% moisture level. When the air moisture level is less than 30% all specimens of *Arianta arbustorum* become inactive. It is noted that the type of dependence of the part of active specimens on temperature and relative air moisture changes during *Arianta arbustorum* activity season. In spring, as well as in autumn, the portion of active *Arianta arbustorum* specimens is maximal within air temperature range of 6—12°C, but in spring the share of active specimens is higher than in autumn, and all specimens stop their activity at a higher than in autumn air temperature — 28°C.

Key words: Gastropoda, Helicidae, *Arianta arbustorum*, environment factors, air temperature; air moisture. Table 1. Fig. 3. Ref.: 13 titles.

Введение. Моллюск *Arianta arbustorum* (L.) сравнительно широко распространён в Западной, Центральной и Северной Европе [1]. В ряде городов Беларуси в последние 10 лет наблюдается появление крупных популяций *Arianta arbustorum*, что, на наш взгляд, является отражением активного расширения ареала этого вида. В России, например, данный вид считается агрессивным вселенцем [2]. По данным Е. В. Шикова, изучавшего распространение этого вида в пределах европейской части России, известно, что *Arianta arbustorum* образует популяции с высокой плотностью особей (до 200—300 экз. / м²) и характеризуется широким спектром кормовых растений [2]. В совокупности эти факторы приводят к тому, что *Arianta arbustorum* вытесняет такие нативные виды моллюсков, как *Bradybaena fruticum* (O. F. Müller, 1774) и *Euomphalia strigella* (Draparnaud, 1801) [2]. Безусловно, на фоне такого

© Земоглядчук К. В. Влияние температуры и относительной влажности воздуха на долю активных особей *Arianta arbustorum* (Gastropoda, Helicidae). 2016.

© Zemoglyadchuk K. V. The influence of the air moisture and temperature to the part of active specimenc of the *Arianta arbustorum* (Gastropoda, Helicidae). 2016.

резкого увеличения численности моллюска на территории Беларуси необходимо иметь возможность прогноза дальнейшей динамики развития его популяций.

В настоящее время биология *Arianta arbustorum* сравнительно хорошо изучена: в литературе приводятся сведения о жизненном цикле данного вида, особенностях его стациального распределения [3—5], а также некоторых аспектах питания [6]. При этом надо сказать, что влияние температуры и влажности воздуха изучалось лишь на примере отдельных особей в лабораторных условиях [7], в то время как сведения о воздействии данных факторов на популяцию *Arianta arbustorum*, обитающую в природных условиях, отсутствуют.

Между тем результаты подобных исследований представляют несомненный практический интерес. Это, во-первых, позволит оценить пороговые температуры активности *Arianta arbustorum* и их влияние на темпы расселения данного вида. Наиболее активное расселение моллюска будет наблюдаться при оптимальных для активности данного вида значениях температуры и влажности воздуха. Во-вторых, данные исследования дают возможность прогнозирования динамики численности популяций этого вида моллюсков в естественных биоценозах и в агроценозах. Так, максимальная рождаемость в популяции *Arianta arbustorum* будет наблюдаться при сочетании температуры и влажности, благоприятных, с одной стороны, для спаривания наибольшего количества особей, с другой — для инкубации яиц.

Цель нашей работы — установить связь между температурой, относительной влажностью воздуха и долей активных особей *Arianta arbustorum*.

Методология и методы исследования. Исследования активности особей *Arianta arbustorum* проводились на территории городского парка (Барановичи, Брестская область, Беларусь, 53°07'34,5"N, 25°59'51,8"E), на участке с древесным покровом, состоящим из разреженно растущих лип (*Tilia cordata* Miller, 1768) и тополей (*Populus nigra* (L.)). Травяной покров данного участка слагается, главным образом, из сныти (*Aegopodium podagraria* (L.)) и будры плющевидной (*Glechoma hederacea* (L.)), общее проективное покрытие которых составляет около 100%.

Высота травостоя изменяется в течение сезона от 50 см в июне до 5 см в марте, а также во время периодических обкосов травы коммунальными службами.

Для определения особей моллюска использовались ключи, приведённые в работе А. А. Шилейко [8]. Наблюдение за активностью особей *Arianta arbustorum* проводилось с марта по ноябрь, с частотой 2—3 раза в неделю. В общей сложности было осуществлено 300 наблюдений, из которых 41 наблюдение проведено в течение 2010 года, 140 — в течение 2011-го и 119 — в 2012 году. Во время каждого наблюдения измерялись температура и относительная влажность воздуха на высоте 10 см от поверхности почвы. В пределах данной высоты в исследованном биотопе наблюдалось наибольшее количество активных особей *Arianta arbustorum*. Относительная влажность воздуха измерялась с помощью психрометра МВ-4-2М.

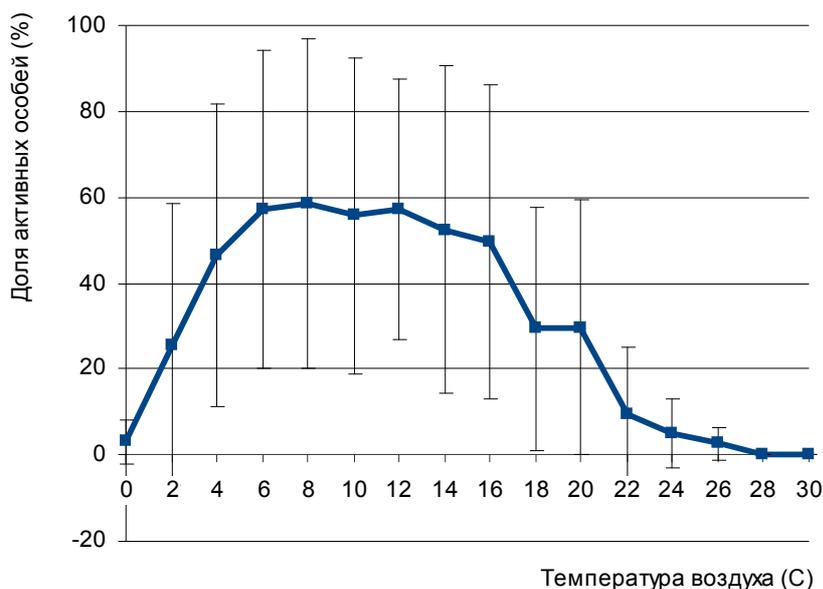
Под активными подразумевались передвигающиеся или спаривающиеся особи *Arianta arbustorum*, а также неподвижные моллюски с расправленной ногой и глазными щупальцами. Для исключения ошибок, когда потревоженный моллюск спрятался в раковину и мог быть засчитан нами как неактивный, наблюдение за каждой неактивной особью проводилось в течение одной минуты. Если за это время моллюск не начинал двигаться, он считался неактивным.

Наблюдение проводилось трансектным методом, размер выборки моллюсков при каждом наблюдении составлял 25 особей. Транссекта длиной 20 метров была проложена вдоль пониженного участка парка, заросшего снытью, где плотность *Arianta arbustorum* была наибольшей.

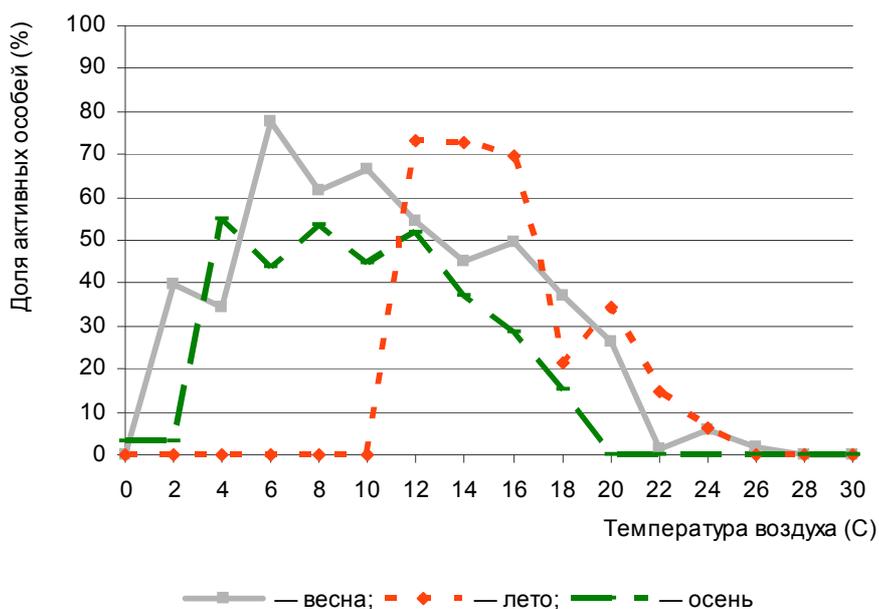
Весь диапазон зафиксированных значений температуры и влажности воздуха был разбит на интервалы, величина которых для температуры составила 2°C, а для влажности воздуха — 10%.

Результаты исследования и их обсуждение. Присутствие активных особей *Arianta arbustorum* наблюдается в широком диапазоне температур (2—28°C), при этом максимум активности (80% особей) приходится на относительно низкую температуру воздуха: 6—12°C (рисунок 1, а).

Установлено, что в течение сезона активности моллюска, который длится с начала апреля до середины ноября, характер зависимости доли активных особей от температуры воздуха изменяется. Как



а)



б)

а — усреднённые данные; б — отдельно для каждого из сезонов

Рисунок 1. — Влияние температуры воздуха на активность особей *Arianta arbustorum* в исследованном биотопе

a — averaged data; b — apart for each season

Figure 1. — The influence of air temperature on the activity of *Arianta arbustorum* specimens in the investigated biotope

весной, так и осенью наибольшее количество активных особей в исследованной группе моллюсков наблюдается в диапазоне температур 6—12°C, однако весной при данной температуре доля активных особей выше, а полное прекращение активности наблюдается при более высокой температуре — 28°C (см. рисунок 1, б). Согласно Н. Fnitz (1970), изучавшему тканевое дыхание *Arianta arbustorum* и наблюдавшему подобные изменение чувствительности к температуре у данного вида моллюсков,

эти изменения происходят не на клеточном или тканевом уровнях, а регулируются центральной нервной системой моллюска [4]. Надо сказать, что, кроме *Arianta arbustorum*, сезонное изменение чувствительности к температуре воздуха было отмечено также и для другого представителя семейства Helicidae — *Helix lutescens* (Rossmassler, 1837) [9]. По всей видимости, эти изменения связаны с переходом моллюска от дневной активности весной и осенью к ночной активности летом.

Нами было установлено, что особи *Arianta arbustorum* способны проявлять двигательную активность в широком диапазоне относительной влажности воздуха (30—100%), при этом осенью доля активных особей ниже, чем весной и летом (рисунок 2).

Ниже приводятся уравнения регрессии, найденные для обсуждаемых зависимостей (таблица 1).

Статистически недостоверные отличия между отдельными интервалами температуры и влажности воздуха по количеству активных особей (см. рисунки 1, а, и 2, а) объясняются совместным действием температуры и влажности воздуха на организм моллюска. По причине этого при одной и той же температуре воздуха доля активных особей *Arianta arbustorum* будет изменяться в зависимости от влажности воздуха, сложившейся на момент наблюдения, и наоборот, при одной и той же влажности воздуха доля активных особей будет изменяться под действием температуры. Кроме того, совместно с указанными данными, на активность *Arianta arbustorum* влияет целый комплекс других факторов, не учтённых нами.

Таким образом, при температуре 10—14°C наибольшая доля активных моллюсков *Arianta arbustorum* (80%) наблюдается при максимальной влажности воздуха. Однако, если при данной температуре влажность воздуха опустится до 60%, активными останутся лишь около 40% особей, а при влажности воздуха ниже 30% все особи *Arianta arbustorum* полностью прекращают активность (рисунок 3).

На наш взгляд, на долю активных особей в исследованной группе *Arianta arbustorum* в разные сезоны года косвенно влияет степень развития травяного покрова в данном биотопе, которая определяет микроклимат, формирующийся под пологом травянистых растений. Так, по данным А. J. Suggitt, листья травянистых растений затеняют почву и тем самым уменьшают степень колебания суточной температуры и уровень испарения влаги [10].

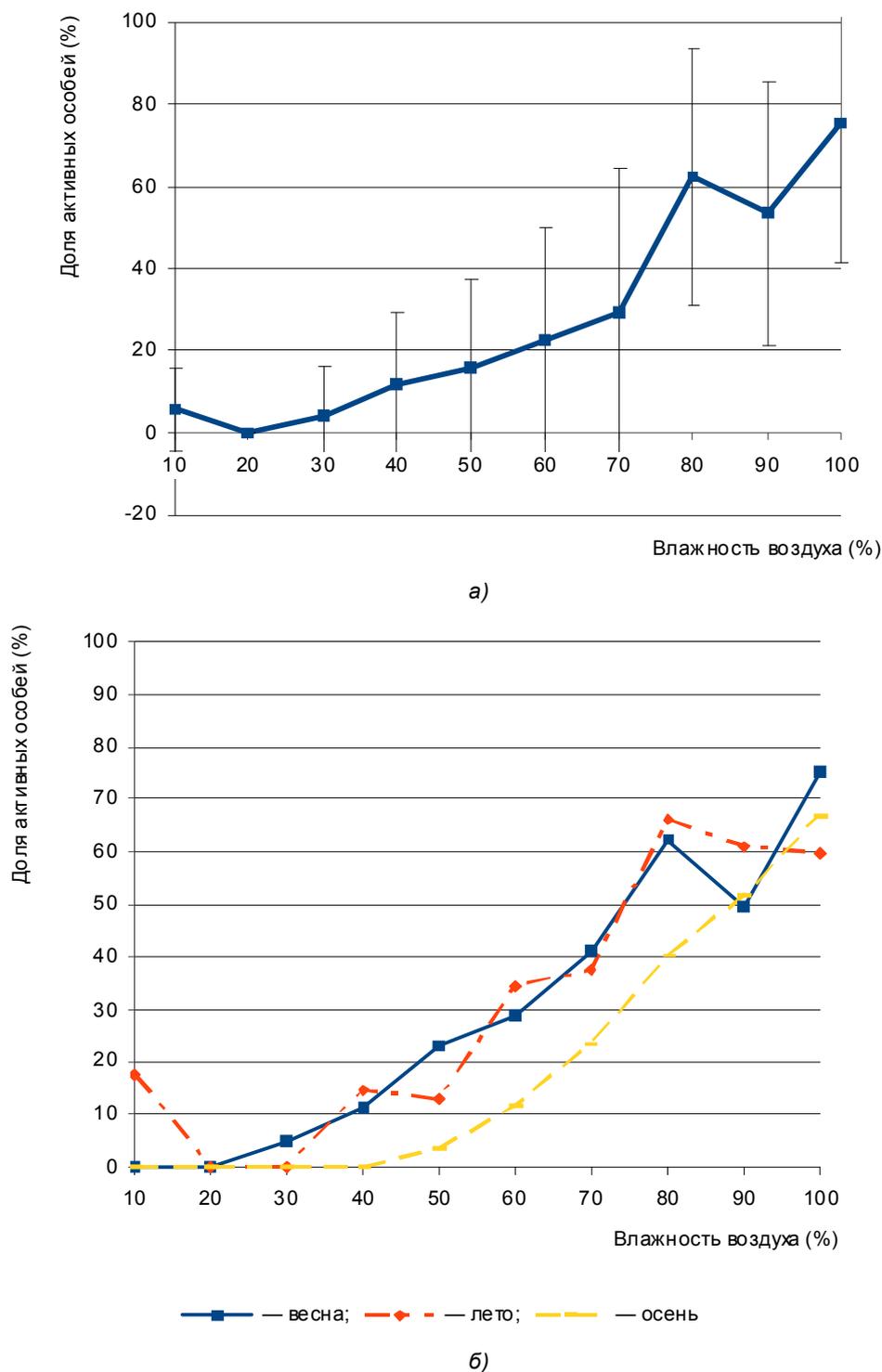
Весной, когда травяной покров ещё не развит и полог сныти в изученном нами биотопе обитания *Arianta arbustorum* не сомкнут, влага не задерживается в приповерхностном слое воздуха, а свободно испаряется. При этом влажность воздуха напрямую зависит от температуры. Так, при температуре воздуха более 8°C активность моллюсков начинает постепенно снижаться вследствие уменьшения влажности.

В конце весны сныть образует достаточно плотный травяной покров, но средняя температура воздуха уже достаточно высока и превышает оптимальную для данного вида, поэтому активность особей *Arianta arbustorum* в конце весны и летом в исследованном биотопе достаточно низкая — меньше 50%. В этот период днём моллюски проявляют активность в основном после дождя.

Осенью сомкнутый полог сныти препятствует свободному испарению влаги из приповерхностного слоя почвы, за счёт чего активность моллюска держится на постоянном уровне в более широком диапазоне температур.

Опираясь на выявленные особенности, можно рассчитать сроки наступления периода размножения *Arianta arbustorum* в условиях Брестской области, которые будут зависеть в данном случае от сочетания двух факторов. Первым из них выступает температура, при которой доля активных особей будет максимальная, что обеспечит максимальное количество особей, участвующих в спаривании, а следовательно, и максимальное количество отложенных яиц. Как указывалось нами выше, данная температура для *Arianta arbustorum* составляет 6—12°C. Второй фактор — это температура, оптимальная для инкубации яиц моллюска, которая гарантирует наибольшее количество вышедших из яиц молодых особей *Arianta arbustorum*. Сведения об оптимальной для инкубации яиц *Arianta arbustorum* температуре можно найти, в частности, в публикации В. Ваг (1988 (b)), где указывается, что данная температура для *Arianta arbustorum* составляет 21°C [11].

Таким образом, размножение *Arianta arbustorum* будет происходить в тот период, когда установится температура, оптимальная как для активности моллюсков, так и для инкубации яиц в кладках. Такое сочетание ночной и дневной температуры в условиях Брестской области устанавливается в начале и в конце лета [11]. В этот период мы наблюдали спаривание *Arianta arbustorum* [13].



а — усреднённые данные; б — отдельно для каждого из сезонов
Рисунок 2. — Влияние влажности воздуха на активность особей *Arianta arbustorum* в исследованном биотопе

a — averaged data; b — apart for each season

Figure 2. — The influence of air moisture on the activity of *Arianta arbustorum* specimens in the investigated biotope

Т а б л и ц а 1. — Изменение доли активных особей *Arianta arbustorum* в зависимости от температуры и относительной влажности воздуха (уравнения регрессии)

Т а б л и ц а 1. — Variation of the active *Arianta arbustorum* specimens share depending on air temperature and moisture

Температура		Влажность	
Диапазон	Регрессия	Диапазон	Регрессия
<i>Весна</i>			
6—28°C	$y = 0,01x^3 - 0,57x^2 + 59,55$	20—100%	$y = 2,7\exp(0,04x)$
<i>Лето</i>			
12—28°C	$y = -0,01x^4 + 0,61x^3 + 18,78x^2 + 241,47x - 12$	30—100%	$y = 9,69\exp(0,02x)$
<i>Осень</i>			
4—20°C	$y = -0,31x^2 + 4,37x + 36,79$	40—100%	$y = 0,18\exp(0,07x)$

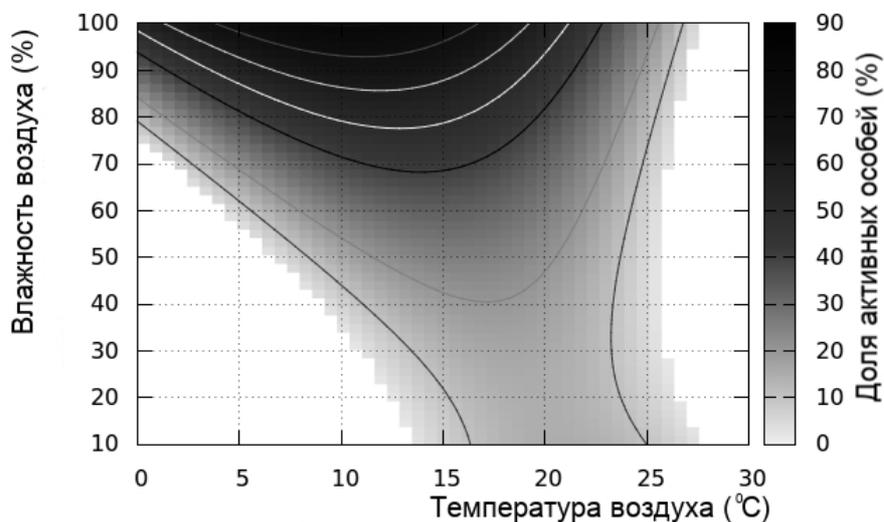


Рисунок 3. — Изменение доли активных особей *Arianta arbustorum* с учётом совместного действия температуры и влажности воздуха

Figure 3. — Change of the active *Arianta arbustorum* specimens share with due consideration of joint effect of air temperature and moisture

Заклучение. Активность моллюска возможна в широком диапазоне температур (2—28°C) и относительной влажности воздуха (30—100%). В течение сезона характер зависимости доли активных особей от температуры и относительной влажности воздуха изменяется. Максимальная доля активных особей в исследованном биотопе наблюдается при температуре воздуха 6—12°C и относительной влажности воздуха 100%. При влажности воздуха ниже 30% все особи *Arianta arbustorum* полностью прекращают активность.

Список цитируемых источников

1. Балашов И.А., Байдашников А.А. Наземные моллюски (Gastropoda) Винницкой области и их биотопическая приуроченность // Вестник зоологии. 2012. 46(1). С. 19-28.
2. Шиков Е.В. *Arianta arbustorum* (Linnaeus, 1758) (Mollusca, Gastropoda) — агрессивный вселенец на Русскую равнину // Биоразнообразие: проблемы изучения и сохранения: материалы Междунар. науч. конф., посвящ. 95-летию каф. ботаники Твер. гос. ун-та (г. Тверь, 21-24 нояб. 2012 г.). 2012. С. 380-381.
3. Baur B., Raboud C. Life history of the land snail *Arianta arbustorum* along an altitudinal gradient // Journal of Animal Ecology. 1988(a). Vol. 57, no. 1. Pp. 71-87.

4. Ledergerber S., Baminger H., Bisenberger A., Kleewein D., Sattmann H., Baur B. Differences in resting-site preference in two coexisting land snails, *Arianta arbustorum* and *Arianta chamaeleon* (Helicidae), on alpine slopes // Journal of Molluscan Studies. 1997. Vol. 63. Pp. 1-8.
5. Gittenberger W.E. Altitudinal variation and adaptive zones in *Arianta arbustorum*: a new look at a widespread species // Journal of Molluscan Studies. 1991. Vol. 57, no. 1. Pp. 99-109.
6. Hagele B.F., Rahier M. Determinants of seasonal feeding of the generalist snail *Arianta arbustorum* at six sites dominated by Senecioneae // Oecologia. 2001. Vol. 128, no. 2. Pp. 228-236.
7. Fnitz H. Seasonal control of respiration in *Arianta arbustorum* (Gastropoda) // Zeitschrift für Vergleichende Physiologie. 1970. Vol. 70, no. 1. Pp. 62-89.
8. Шилейко А.А. Наземные моллюски надсемейства Helicoidea. Л.: Наука, 1978. Т. 3. Фауна СССР. Моллюски.
9. Koralewska-Batura E. *Helix lutescens* Rossmässler, 1837 (Gastropoda: Pulmonata: Helicidae) — its structure, biology and ecology // Folia Malacologica. 1999. Vol. 7, no. 4. Pp. 197-240.
10. Suggitt A.J., Gillingham Ph.K., Hill J.K., Huntley B., Kunin W.E., Roy D.B., Thomas Ch.D. Habitat microclimates drive fine-scale variation in extreme temperatures // Oikos. 2011. Vol. 120, no. 1. Pp. 1-8. DOI: 10.1111 / j.1600-0706.2010.18270.x .
11. Baur B. Population regulation in the land snail *Arianta arbustorum*: density effects on adult size, clutch size and incidence of egg cannibalism // Oecologia. 1988(b). Vol. 77, no. 3. Pp. 390-394.
12. Логинов В.Ф., Савич-Шемет О.Г. Сезонные особенности изменения дневных и ночных температур атмосферного воздуха на территории Беларуси // Природопользование. 2014. 25. С. 229-232.
13. Земоглядчук К.В. Особенности возрастной структуры популяций наземного моллюска *Arianta arbustorum* // Природная среда Полесья: особенности и перспективы развития : тез. докл. V Междунар. науч. конф. Брест, 2010. С. 52-54.

References

1. Balashov I.A., Bajdashnikov A.A. Nazemnye molljuskij (Gastropoda) Vinnickoj oblasti i ih biotopicheskaja priurochennost [Terrestrial molluscs (Gastropoda) of the Vinnytsia oblast and their biotopical distribution]. *Vestnik zoologii*, 2012. 46(1), p. 19-28.
2. Shikov E.V. *Arianta arbustorum* (Linnaeus, 1758) (Mollusca, Gastropoda) — agressivnyj vselenec na Russkiju ravninu [*Arianta arbustorum* (Linnaeus, 1758) (Mollusca, Gastropoda) — is an aggressive invader on the Russian plain]. *Bioraznoobrazie: problemy izuchenija i sohraneniya*. [Proc. “Biodiversity: study and conservation”], 2012, p. 380-381.
3. Baur B., Raboud C. Life history of the land snail *Arianta arbustorum* along an altitudinal gradient. *Journal of Animal Ecology*, 1988(a), vol. 57, no. 1, pp. 71-87.
4. Ledergerber S., Baminger H., Bisenberger A., Kleewein D., Sattmann H., Baur B. Differences in resting-site preference in two coexisting land snails, *Arianta arbustorum* and *Arianta chamaeleon* (Helicidae), on alpine slopes. *Journal of Molluscan Studies*, 1997, vol. 63, pp. 1-8.
5. Gittenberger W.E. Altitudinal variation and adaptive zones in *Arianta arbustorum*: a new look at a widespread species. *Journal of Molluscan Studies*, 1991, vol. 57, no. 1, pp. 99-109.
6. Hagele B.F., Rahier M. Determinants of seasonal feeding of the generalist snail *Arianta arbustorum* at six sites dominated by Senecioneae. *Oecologia*, 2001, vol. 128, no. 2, pp. 228-236.
7. Fnitz H. Seasonal control of respiration in *Arianta arbustorum* (Gastropoda). *Zeitschrift für Vergleichende Physiologie*, 1970, vol. 70, no. 1, pp. 62-89.
8. Shilejko A.A. Nazemnye molljuskij nadsemejstva Helicoidea [Terrestrial molluscs of the superfamily Helicoidea]. L.: Nauka, 1978. Т. 3. Фауна СССР. Моллюски.
9. Koralewska-Batura E. *Helix lutescens* Rossmässler, 1837 (Gastropoda: Pulmonata: Helicidae) — its structure, biology and ecology. *Folia Malacologica*. 1999, vol. 7, no. 4, pp. 197-240.
10. Suggitt A.J., Gillingham Ph.K., Hill J.K., Huntley B., Kunin W.E., Roy D.B., Thomas Ch.D. Habitat microclimates drive fine-scale variation in extreme temperatures. *Oikos*, 2011, vol. 120, no. 1, pp. 1-8. DOI: 10.1111 / j.1600-0706.2010.18270.x .
11. Baur B. Population regulation in the land snail *Arianta arbustorum*: density effects on adult size, clutch size and incidence of egg cannibalism. *Oecologia*, 1988(b), vol. 77, no. 3, pp. 390-394.
12. Loginov V.F., Savich-Shemet O.G. Sezonnnye osobennosti izmeneniya dnevnih i nochnyh temperatur atmosfernogo vozduha na territorii Belarusi [Seasonal patterns of change of day and night temperatures of atmospheric air on the territory of Belarus]. *Prirodopolzovanie*, 2014, 25, pp. 229-232.
13. Zemoglyadchuk K.V. Osobennosti vozrastnoj struktury populjaczij nazemnogo molljuska *Arianta arbustorum* [Features of the age structure of populations of the terrestrial mollusc *Arianta arbustorum*]. *Prirodnaja sreda Polesja: osobennosti i perspektivy razvitiya* [Abstracts “Natural environment of Polesie: features and prospects of development”]. Brest, 2010, pp. 52-54.

Поступила в редакцию 18.05.2016.

Summary

K. V. Zemoglyadchuk

Baranovichi State University, Ministry of Education of the Republic of Belarus, 21, Voykova st., 225404 Baranovichi, Belarus,
+375 (29) 376 85 76, konstantinz@bk.ru

THE INFLUENCE OF AIR MOISTURE AND TEMPERATURE ON THE SHARE OF ACTIVE SPECIMENS OF *ARIANTA ARBUSTORUM* (GASTROPODA, HELICIDAE)

To assess dissemination potential and predict the dynamics of *Arianta arbustorum* population change it is necessary to know sensitivity peculiarities of *Arianta arbustorum* to environment factors, but in Belarus population biology of this species has not been studied yet.

Moving or mating specimens of *Arianta arbustorum*, as well as motionless individuals with a straightened foot and eye tentacles were conditionally taken as active ones. The degree of activity was fixed with 25 specimens. The selection of individuals was made on a pre-laid transect. The entire range of fixed values of temperature and moisture was divided into class intervals. The value of class interval for temperature was 2°C and for air moisture — 10%.

The analysis showed that the presence of active specimens of *Arianta arbustorum* is observed in a wide temperature range (2—28°C). At 100% air moisture the biggest part of active *Arianta arbustorum* (80%) is observed at 10—14°C. In the future, with decrease in relative air moisture the part of active individuals at one and the same temperature also decreases. Dependence of the part of active individuals in the population on air moisture during the *Arianta arbustorum* activity season can vary: at the same value of this factor the share of active specimens is smaller in autumn than in spring and summer.