

УДК 595.76: 581.8

А. В. Земоглядчук<sup>1</sup>, Г. П. Земоглядчук<sup>2</sup><sup>1</sup>Учреждение образования «Барановичский государственный университет»,  
ул. Войкова, 21, 225404 Барановичи, Республика Беларусь, zemoglyadchuk@mail.ru<sup>2</sup>Государственное учреждение дополнительного образования «Борисовский центр экологии и туризма»,  
ул. Республиканская, 4, 222515 Борисов, Республика Беларусь

## ЗОНТИЧНЫЕ (APIACEAE) КАК КОРМОВЫЕ РАСТЕНИЯ ЛИЧИНОК ЖУКОВ-ГОРБАТОК (COLEOPTERA: MORDELLIDAE)

На сегодняшний день трофическая связь с растениями семейства Apiaceae выявлена для трех видов Mordellidae. Вероятно, что из-за содержания эфирных масел, обладающих инсектицидными свойствами, в растениях данного семейства развивается небольшое число видов жуков-горбатов. Установлены наиболее значимые анатомические особенности зонтичных как кормовых растений личинок жуков-горбатов. На примере *Mordellistena falsoparvula* Ermisch, 1956 показано, что личинки заселяют двулетники, которые находятся на втором году жизни. В стебле они питаются паренхимными клетками сердцевинки. В главном корне личинки преимущественно питаются ксилемой, образовавшейся в первый год жизни растения и богатой запасующей паренхимой, а также клетками примыкающих к ней радиальных паренхимных лучей. Корень в зоне ксилемы, которая образовалась во второй год жизни растения, повреждается незначительно. Нередко в главном корне личинки также питаются флоэмой и расположенными в ее зоне клетками радиальных паренхимных лучей. Изученные растения разделены на три группы: с выполненной сердцевинкой стебля, с воздухоносной полостью в междоузлиях и с дополнительными проводящими пучками. Личинки *M. falsoparvula* обнаружены на территории Беларуси в трех видах растений: *Torilis japonica* (Houtt.) DC., *Daucus carota* L. (растения первой группы) и *Pastinaca sylvestris* Mill. (вторая группа растений). Первый из указанных видов приводится как кормовое растение личинок *M. falsoparvula* впервые. Отмечено, что внешние признаки повреждения растений, заселенных личинками жуков-горбатов, отсутствуют. По пищевой специализации на стадии личинки *M. falsoparvula* относится к олигофагам.

**Ключевые слова:** Mordellidae; Apiaceae; морфология личинок; экология; анатомия растений.

Рис. 17. Библиогр.: 12 назв.

А. В. Земоглядчук<sup>1</sup>, Г. П. Земоглядчук<sup>2</sup><sup>1</sup>Institution of Education “Baranavichy State University”, 21 Voykova str., 225404 Baranovichi,  
the Republic of Belarus, zemoglyadchuk@mail.ru<sup>2</sup>State Institution of Additional Education “Borisov Center for Ecology and Tourism”,  
4 Respublikanskaya str., 225404, Borisov the Republic of Belarus

## APIACEAE AS LARVAL HOST PLANTS OF TUMBLING FLOWER BEETLES (COLEOPTERA: MORDELLIDAE)

The trophic relationship with plants of the family Apiaceae has been identified for three species of Mordellidae so far. It is obvious, that due to the content of essential oils with insecticidal properties a small number of species of tumbling flower beetles develop in plants of this family. The most significant anatomical features of Apiaceae as larval host plants of tumbling flower beetles have been established. Using *Mordellistena falsoparvula* Ermisch, 1956 as an example, it has been shown that larvae colonize biennials, which are in the second year of their life. In the stem they feed on parenchyma cells of pith. In the main root the larvae mainly feed on xylem formed in the first year of the plant's life, which is rich in the storage parenchyma cells, as well as parenchyma cells of radial rays that adjoin it. Damage to the root in the xylem zone formed in the second year of the plant's life is insignificant. In the main root the larvae often also feed on the phloem and the cells of radial parenchyma rays located in its zone. The studied plants are divided into three groups: with pith-filled stems, with pith cavity in the internodes and with additional vascular bundles. The larvae of *M. falsoparvula* were found on the territory of Belarus in three plant species: *Torilis japonica* (Houtt.) DC., *Daucus carota* L. (plants of the first group) and *Pastinaca sylvestris* Mill. (second group of plants).

The first species is reported as a larval host plant of *M. falsoparvula* for the first time. It is noted that there are no external signs of damage to plants inhabited by the larvae of tumbling flower beetles. According to feeding specialization at the larval stage, *M. falsoparvula* belongs to oligophagous.

**Key words:** Mordellidae; Apiaceae; larval morphology; ecology; anatomy of plants.

Fig. 17. Ref.: 12 titles.

**Введение.** Важным направлением изучения экологии жуков-горбатов, трофически связанных с травянистыми растениями, является установление растительных органов и тканей, в которых проходит развитие их личинок. Тем не менее кормовые растения личинок жуков-горбатов установлены для относительно небольшого числа видов, а специальные работы по ним единичны [1—3].

Среди ряда семейств растений (Asteraceae, Poaceae, Rubiaceae, Caryophyllaceae и др.), с которыми выявлена трофическая связь личинок жуков-горбатов, присутствуют и зонтичные (Apiaceae).

В настоящее время указываются три вида жуков-горбатов, личинки которых развиваются в растениях семейства Apiaceae [4—7]. Среди них — евро-кавказско-казахстанский вид *Mordellistena falsoparvula* Ermisch, 1956 [8; 9]. В Беларуси он нередок и имеет широкое распространение. Два других вида входят в состав японской фауны. Их личинки найдены в *Angelica* sp. и *Peucedanum japonicum* Thunb. [4; 5].

Несмотря на недостаток данных, можно предполагать, что на личиночной стадии лишь немногие виды морделлид развиваются в растениях данного семейства, в отличие, например, от сложноцветных, в стеблях которых на сегодняшний день обнаружены личинки более 20 видов [1; 7; 10]. Причиной этому, вероятно, служат эфирные масла, содержащиеся в растениях семейства Apiaceae. В их состав входят монотерпены, фенилпропаноиды, фталиды, октанол и другие соединения [11]. Обладая инсектицидными свойствами, эфирные масла зонтичных могут быть использованы для разработки альтернативных средств борьбы с насекомыми-вредителями [12].

В то же время зонтичные играют важную роль в питании имаго многих антофильных видов жуков-горбатов, обеспечивая их пыльцой и нектаром.

В целях определения растительных органов и тканей зонтичных, за счет которых развиваются трофически связанные с ними личинки жуков-горбатов, проведен анализ питания *M. falsoparvula*. Его личинки ранее были отмечены в моркови дикой (*Daucus carota* L.) и пастернаке диком (*Pastinaca sylvestris* Mill.) [7]. Однако изучение тканей, которыми они питаются, не проводилось.

**Материалы и методы исследования.** Работа основана на материале, собранном в период с 2004 по 2022 год на территории Беларуси.

Проанализировано строение 20 видов растений: купыря лесного (*Anthriscus sylvestris* (L.) Hoffm.), торилиса японского (*Torilis japonica* (Houtt.) DC.), бутеня ароматного (*Chaerophyllum aromaticum* L.), болиголова пятнистого (*Conium maculatum* L.), вежа ядовитого (*Cicuta virosa* L.), тмина обыкновенного (*Carum carvi* L.), бедренца камнеломкового (*Pimpinella saxifraga* L.), сныти обыкновенной (*Aegopodium podagraria* L.), поручейника широколистного (*Sium latifolium* L.), кокорыша обыкновенного (*Aethusa cynapium* L.), гирчи тминолистной (*Selinum carvifolia* (L.) L.), дудника лесного (*Angelica sylvestris* L.), горногоричника черного (*Oreoselinum nigrum* Delarb.), горичника болотного (*Peucedanum palustre* (L.) Moench), пастернака дикого, борщевика сибирского (*Heraclеum sibiricum* L.), борщевика сосновского (*H. sosnowskyi* Manden.), моркови дикой, подлесника европейского (*Sanicula europaea* L.) и синеголовника плосколистного (*Eryngium planum* L.).

Анатомические особенности растений изучены в фазы цветения и плодоношения на экземплярах, собранных на территории г. Барановичи и в его окрестностях. Все указанные растения, за исключением синеголовника плосколистного, являлись дикорастущими.

Срезы производились на свежесобранном материале с помощью лезвия без их последующего окрашивания.

В ходе проведенных исследований использованы бинокулярный микроскоп Nikon SMZ 745T и микроскоп Optek BK6000, снабженные фотокамерой. Обработка фотографий проведена с помощью программы Adobe Photoshop CS5.

**Результаты исследования и их обсуждение.** Изученные виды зонтичных — крупные или средней величины растения, которые обладают значительными объемами основной паренхимы в сердцевине стебля (несмотря на наличие во многих случаях полых междуузлий), что определяет потенциально пригодную среду для развития личинок жуков-горбатов. Основную механическую прочность стебля у мезофитных видов растений создают склеренхимные волокна, соединяющие проводящие пучки (в большинстве случаев на уровне ксилемы) и способные обеспечить надежную защиту развивающимся жукам-горбаткам от воздействия внешних факторов.

Подземные органы изученных зонтичных представлены хорошо развитым веретеновидным стержневым корнем или корневищем. У двулетних и многолетних растений подземные органы могут отличаться наличием хорошо развитой запасующей паренхимы, которая потенциально пригодна в качестве источника пищи для личинок.

Несмотря на наличие комплекса подходящих факторов для развития жуков-горбатов, характерной особенностью растений данного семейства, как указывалось выше, является наличие эфирных масел, находящихся в схизогенных вместилищах, расположенных как в первичной коре стебля, которую должны пересекать личинки после проникновения в растение, так и в сердцевине стебля и подземных органах.

На основании анатомических особенностей сердцевины стебля изученные виды зонтичных разделены на следующие три группы (рисунки 1—12):

1) виды с выполненной сердцевиной: торилис японский (полость в стебле нередко формируется), морковь дикая, бедронец камнеломковый, синеголовник плосколистный, подлесник европейский и гирча тминолистная;

2) виды с полыми стеблями: пастернак дикий, горичник болотный, купырь лесной, сныть обыкновенная, борщевик сибирский, борщевик сосновского, болиголов пятнистый, вех ядовитый, поручейник широколистный, кокорыш обыкновенный, бутень ароматный и тмин обыкновенный;

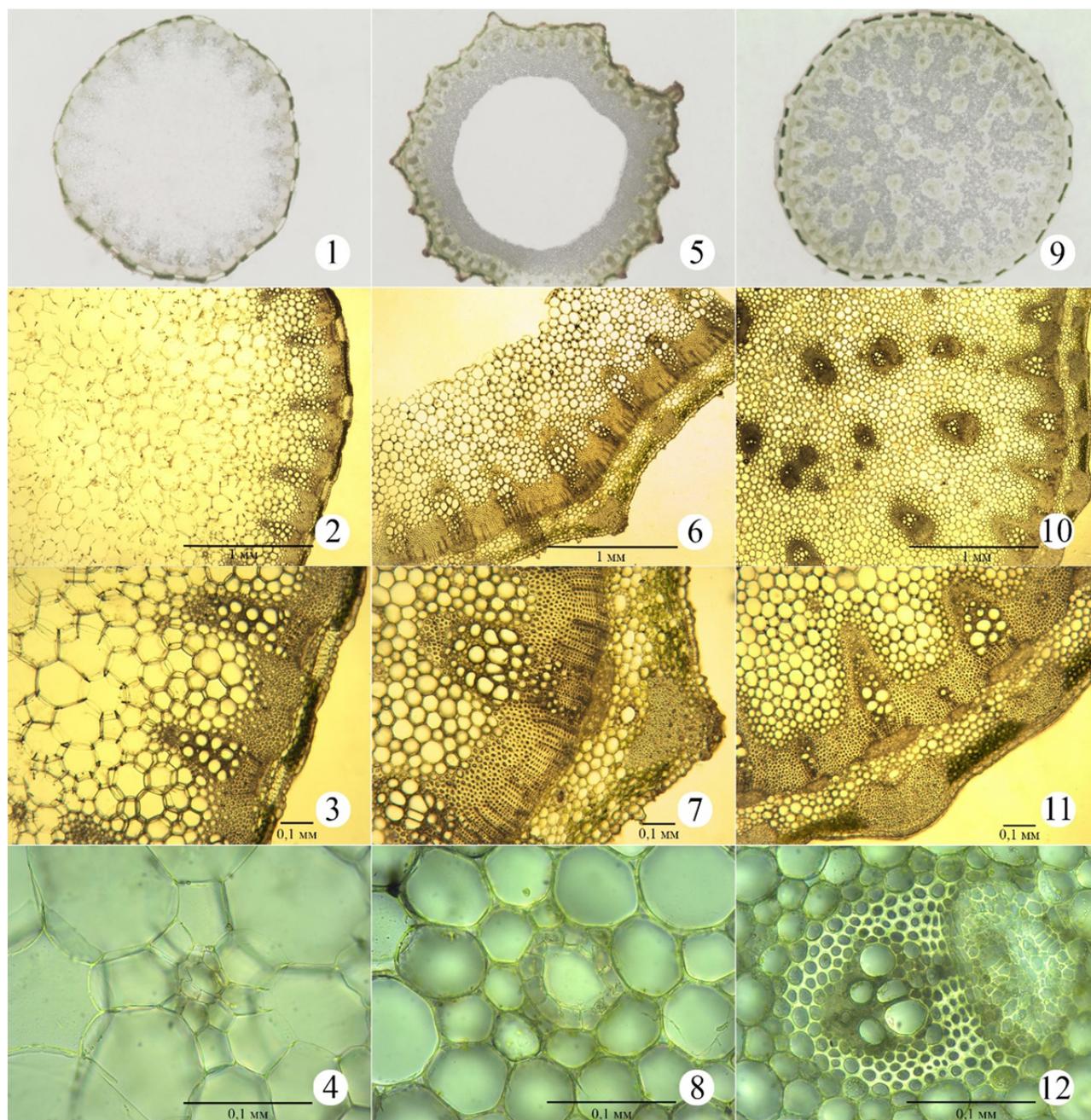
3) зонтичные, в сердцевине которых имеются дополнительные проводящие пучки: горногоричник черный.

Личинки *M. falsoparvula* обнаружены в зонтичных первой (морковь дикая и торилис японский) и второй групп (пастернак дикий), в которых они развиваются как в стебле, так и в главном корне.

В случае развития в моркови дикой и пастернаке диком личинки младших возрастов спускаются в главный корень. Достигнув последнего возраста, личинки вновь перемещаются в стебель для прохождения зимней диапаузы и окукливания, здесь же происходит выход имаго (рисунки 13—15).

В торилисе японском, обладающем более тонким главным корнем в сравнении с двумя другими указанными кормовыми растениями, личинки *M. falsoparvula* в большей степени развиваются в стебле.

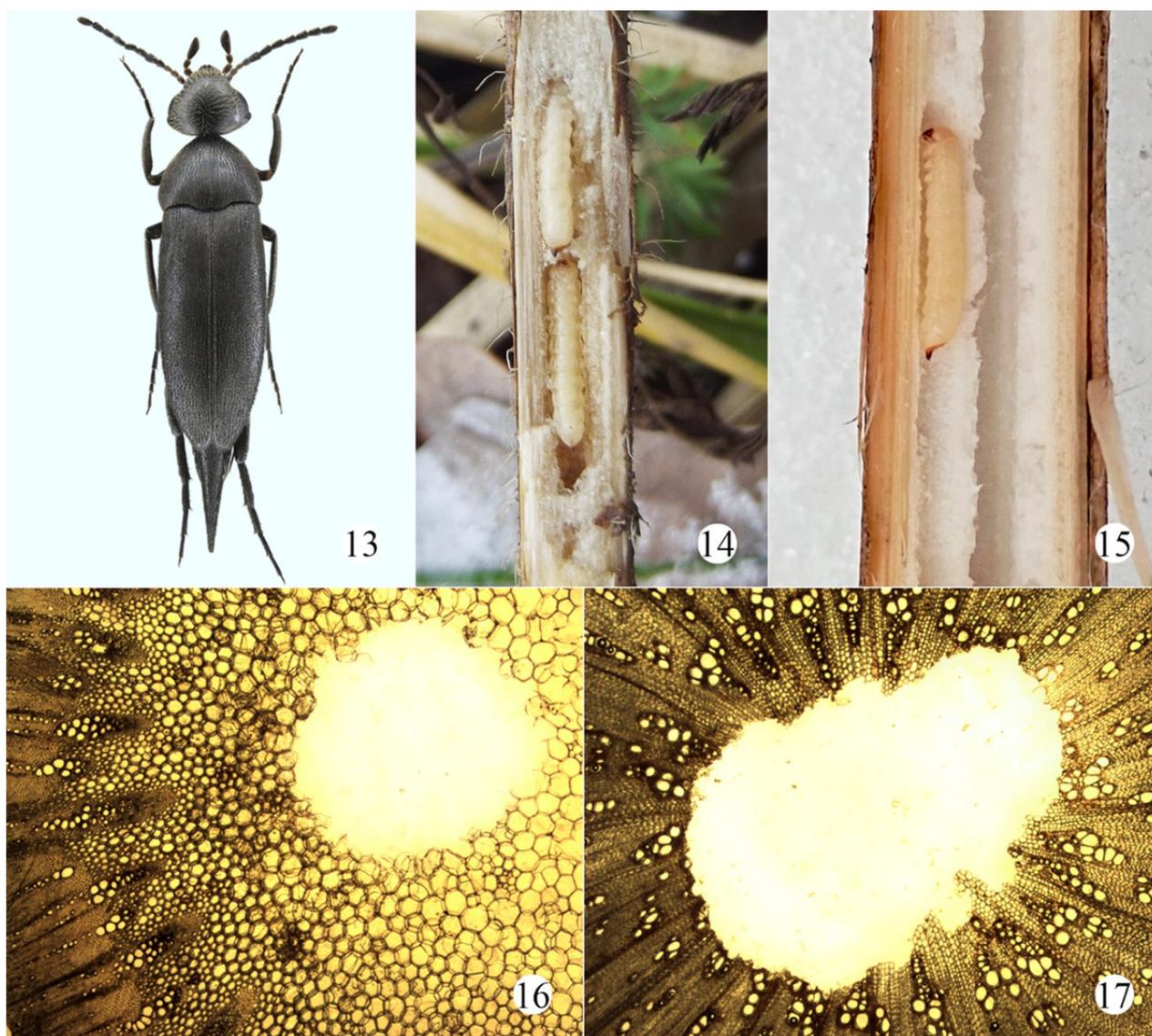
Откладка яиц *M. falsoparvula* осуществляется на растения, находящиеся на втором году жизни. Прокладывая ходы в сердцевине стебля, личинки питаются клетками основной паренхимы (рисунок 16). В случае наличия полости в стебле личинки *M. falsoparvula*, обладающие хорошо развитыми латеральными двигательными мозолями, встречаются в перимедуллярной зоне сердцевины (см. рисунок 15).



**Рисунки 1—12. — Анатомическое строение стеблей растений семейства Апиáceе:** 1—3 — поперечный срез стебля *Torilis japonica* (Houtt.) DC. при различном увеличении; 4 — схиогенное вместилище в сердцевине стебля *T. japonica*; 5—7 — поперечный срез стебля *Peucedanum palustre* (L.) Moench при различном увеличении; 8 — схиогенное вместилище в сердцевине стебля *P. palustre*; 9—11 — поперечный срез стебля *Oreoselinum nigrum* Delarb. при различном увеличении; 12 — проводящий пучок в сердцевине стебля *O. nigrum*

**Figures 1—12. — The anatomical structure of the stems of the Apiaceae family plants:** 1—3 — cross section of the *Torilis japonica* (Houtt.) DC. stem at various magnifications; 4 — secretory canal in the *T. japonica* stem pith; 5—7 — cross section of the *Peucedanum palustre* (L.) Moench stem at various magnifications; 8 — secretory canal in the *P. palustre* stem pith; 9—11 — cross section of the *Oreoselinum nigrum* Delarb. stem; 12 — vascular bundle in the *O. nigrum* stem pith

Спускаясь по сердцевине стебля в корень, личинки питаются преимущественно в его центральной части, образовавшейся в первый год жизни растения и включающей ксилему (содержащую большие объемы запасавшей паренхимы, особенно у моркови дикой и пастернака дикого) и радиальные паренхимные лучи. При этом они лишь частично повреждают ксилему, которая образовалась во второй год жизни растения, и клетки радиальных паренхимных лучей в ее зоне (рисунок 17). Кроме того, личинки могут переходить в зону флоэмы, где питаются элементами данной проводящей ткани и находящимися здесь клетками радиальных паренхимных лучей.



Рисунки 13—17. — *Mordellistena falsoparvula* Ermisch, 1956 и повреждения стеблей Apiaceae, вызванные его личинками: 13 — имаго; 14 — личинки в стебле *Daucus carota* L.; 15 — личинка в стебле *Pastinaca sylvestris* Mill.; 16 — личиночный ход в стебле *D. carota*; 17 — личиночный ход в корне *D. carota*

Figures 1—12. — *Mordellistena falsoparvula* Ermisch, 1956 and damage to stems of Apiaceae caused by its larvae: 13 — adult; 14 — larvae in the *Daucus carota* L. stem; 15 — larva in the *Pastinaca sylvestris* Mill. stem; 16 — larval tunnel in the *D. carota* stem; 17 — larval tunnel in the *D. carota* root

Внешние признаки, указывающие на какое-либо негативное влияние личинок *M. falsoparvula* на заселенные ими растения, не выявлены. Возможно, они могли бы появиться в случае развития личинок в горногоричнике черном, так как повреждение проводящих пучков в стебле в таком случае является неизбежным.

**Заключение.** Для выявления анатомических особенностей представителей семейства Ариасеае, имеющих наибольшее значение для развития личинок жуков-горбатов, проанализировано строение 20 видов растений флоры Беларуси. На основании анатомических особенностей сердцевины стебля изученные виды растений разделены на три группы.

Личинки *M. falsoparvula* обнаружены в двулетниках с выполненной сердцевинной стебля (морковь дикая и торилис японский) и полым стеблем (пастернак дикий), относящихся к первой и второй группам соответственно. Личинки рассматриваемого вида выявлены в торилисе японском впервые.

Показано, что личинки *M. falsoparvula*, прокладывая ходы в сердцевине стебля, питаются клетками основной паренхимы. В главном корне их развитие осуществляется преимущественно за счет ксилемы и клеток радиальных паренхимных лучей, образовавшихся в первый год жизни растения, а также флоэмы и клеток радиальных паренхимных лучей, формирование которых осуществлялось во время второго вегетационного периода.

Учитывая установленные кормовые растения, по пищевой специализации на стадии личинки *M. falsoparvula* следует отнести к олигофагам.

#### Список цитируемых источников

1. Ford, E. J. New larval host plant associations of tumbling flower beetles (Coleoptera: Mordellidae) In North America / E. J. Ford // The Coleopterists Bulletin. — 1996. — Vol. 50, № 4. — P. 361—368.
2. Lu, W. A new larval host plant of Mordellidae (Coleoptera) / W. Lu // The Coleopterists Bulletin. — 2006. — Vol. 60, № 2. — P. 112.
3. Tsuru, T. New host records of mordellid beetles (Coleoptera, Mordellidae) from Central Ryukyus / T. Tsuru, M. Hiroshi // Elytra, Tokyo, New Series. — 2012. — Vol. 2, № 1. — P. 21—23.
4. Hayashi, N. Ecology of *Mordellistena* / N. Hayashi // The Nature and Insects. — 1975. — Vol. 10, № 7. — P. 34—35.
5. Shiyake, S. On the hind tibial spurs in the genus *Mordellistena* (Coleoptera: Mordellidae) / S. Shiyake // Bulletin of the Osaka Museum of Natural History. — 1994. — № 48. — P. 9—22.
6. Selnekovič, D. New distributional records for sixteen Mordellidae species from the Western Palearctic (Insecta, Coleoptera, Mordellidae) / D. Selnekovič, E. Ruzzier // ZooKeys. — 2019. — Iss. 894. — P. 151—170.
7. Земоглядчук, А. В. Новые данные по фауне и экологии жуков-горбатов (Coleoptera: Mordellidae) Беларуси / А. В. Земоглядчук, Н. П. Буяльская // Вестн. БарГУ. Сер. «Биологические науки (общая биология). Сельскохозяйственные науки (агрономия)». — 2020. — Вып. 8. — С. 28—33.
8. Catalogue of Palearctic Coleoptera. Tenebrionoidea / ed. by D. Iwan, I. Löbl. — Leiden : Brill, 2020. — Vol. 5 : Second Edition. — P. 94.
9. Односум, В. К. Жуки-горбатки (Coleoptera, Mordellidae) / В. К. Односум // Фауна Украины : в 40 т. / редкол.: И. А. Акимов (гл. ред.) [и др.]. — Киев : Наук. думка, 2010. — Т. 19, вып. 9. — 264 с.
10. Tsuru, T. K. Revision of the tribe Mordellistenini (Coleoptera: Mordellidae) in Japan / T. K. Tsuru // Japanese J. of Systematic Entomology. Monographic Series. — 2021. — № 5. — P. 1—282.
11. Chizzola, R. Essential oil composition of wild growing Apiaceae from Europe and the Mediterranean / R. Chizzola // Natural Product Communications. — 2010. — Vol. 5, № 9. — P. 1477—1492.
12. Ebadollahi, A. Plant essential oils from Apiaceae family as alternatives to conventional insecticides / A. Ebadollahi // Ecologia balkanica. — 2013. — Vol. 5, iss. 1. — P. 149—172.

#### References

1. Ford E. J. New larval host plant associations of tumbling flower beetles (Coleoptera: Mordellidae) In North America. *The Coleopterists Bulletin*, 1996, vol. 50, no. 4, pp. 361—368.
2. Lu W. A new larval host plant of Mordellidae (Coleoptera). *The Coleopterists Bulletin*, 2006, vol. 60, no. 2, pp. 112.

3. Tsuru T., Hiroshi M. New host records of mordellid beetles (Coleoptera, Mordellidae) from Central Ryukyus. *Elytra, Tokyo, New Series*, 2012, vol. 2, no. 1, pp. 21—23.
4. Hayashi N. Ecology of *Mordellistena*. *The Nature and Insects*. 1975, vol. 10, no. 7, pp. 34—35. (in Japanese)
5. Shiyake S. On the hind tibial spurs in the genus *Mordellistena* (Coleoptera: Mordellidae). *Bulletin of the Osaka Museum of Natural History*, 1994, no. 48, pp. 9—22.
6. Selnekovič D., Ruzzier E. New distributional records for sixteen Mordellidae species from the Western Palearctic (Insecta, Coleoptera, Mordellidae). *ZooKeys*, 2019, iss. 894, pp. 151—170.
7. Zemoglyadchuk A. V., Buyal'skaya N. P. [New data on the fauna and ecology of tumbling flower beetles (Coleoptera: Mordellidae) of Belarus]. *BarSU Herald. Series of Biological Sciences (General Biology). Agricultural Sciences (Agronomy)*, 2020, iss. 8, pp. 28—33. (in Russian)
8. Catalogue of Palearctic Coleoptera. Vol. 5. Second Edition. Leiden, Brill, 2020, pp. 94.
9. Odnosum V. K. Mordellid beetles (Coleoptera, Mordellidae). *Fauna Ukrainy*, 2010, vol. 19, iss 9, 264 p. (in Russian)
10. Tsuru T. K. Revision of the tribe Mordellistenini (Coleoptera: Mordellidae) in Japan. *Japanese Journal of Systematic Entomology. Monographic Series*, 2021, no. 5, pp. 1—282.
11. Chizzola R. Essential oil composition of wild growing Apiaceae from Europe and the Mediterranean. *Natural Product Communications*, 2010, vol. 5, no. 9, pp. 1477—1492.
12. Ebadollahi A. Plant essential oils from Apiaceae family as alternatives to conventional insecticides. *Ecologia balkanica*, 2013, vol. 5, iss. 1, pp. 149—172.

Поступила в редакцию 04.01.2023.