

УДК 595.754 (591.6)

**ПРЕДПОЧТЕНИЕ И ПРИГОДНОСТЬ РАЗНЫХ ВИДОВ  
КАЛАНХОЭ (*KALANCHOE* SPP.) ДЛЯ ОТКЛАДКИ ЯИЦ САМКАМИ  
ХИЩНОГО КЛОПА *ORIVS LAEVIGATUS* (FIEBER) (HETEROPTERA,  
ANTHOCORIDAE)**

© 2024 г. И. М. Пазюк,<sup>1\*</sup> С. Я. Резник,<sup>1, 2\*\*</sup> А. А. Размышляева,<sup>1\*\*\*</sup>  
Н. А. Белякова<sup>1\*\*\*\*</sup>

<sup>1</sup>Всероссийский институт защиты растений РАН  
шоссе Подбельского, 3, С.-Петербург–Пушкин, 196608 Россия

<sup>2</sup>Зоологический институт РАН  
Университетская наб., 1, С.-Петербург, 199034 Россия  
\*e-mail: ipazyuk@gmail.com, \*\*e-mail: reznik1952@mail.ru,  
\*\*\*e-mail: aaraz2912@gmail.com, \*\*\*\*e-mail: belyakovana@yandex.ru

Поступила в редакцию 29.01.2024 г.

После доработки 10.03.2024 г.

Принята к публикации 10.03.2024 г.

В лабораторных условиях экспериментально исследованы предпочтение и пригодность трех видов каланхоэ: *Kalanchoe blossfeldiana*, *K. daigremontiana* и *K. laciniata* для откладки яиц самками хищного клопа *Orius laevigatus*. Целью работы была оптимизация методов лабораторного и массового разведения этого энтомофага, широко используемого для биологической защиты растений в теплицах. В ходе опытов сравнивали число яиц, отложенных самками ориуса на один лист растения, и долю яиц, из которых вышли личинки. Опыты показали, что все три вида каланхоэ примерно в равной степени пригодны в качестве субстрата для откладки яиц самками *O. laevigatus*, но при возможности предпочтительно использование *K. blossfeldiana*.

*Ключевые слова:* откладка яиц, поведение, размножение, разведение насекомых, биометод, энтомофаги, *Orius laevigatus*, *Kalanchoe*.

DOI: 10.31857/S0367144524020011, EDN: NJXUUL

Избирательность откладки яиц свойственна подавляющему большинству видов насекомых (Renwick, Chew, 1994; Bonebrake et al., 2010; Martínez-García et al., 2013; Knolhoff, Heckel, 2014; Carrasco et al., 2015). Выбор места для кладки определяется в первую очередь пригодностью для развития потомства (температурный режим, влажность, наличие корма и т. п.), но существенную роль нередко играют и факторы, важные для яйцекладущей самки (например, фактура и химический состав субстрата, в который или на который откладываются яйца). Обычно реакции, определяющие избирательность питания и яйцекладки насекомых, видоспецифичны, но в ряде случаев достоверные различия выявлены между популяциями, причем не только географически изолированными, но и симпатрическими, адаптированными к разным видам корма (так

называемыми «биологическими, или экологическими расами») (Thorpe, 1929, 1931; Bush, 1969; Huettel, Bush, 1972). Более того, поведение яйцекладущих самок некоторых видов насекомых существенно зависело от предыдущего опыта; специальные экспериментальные исследования показали, что эта зависимость основана на различных формах обучения (Alloway, 1972; Papaj, Prokopy, 1989; Резник, 1993).

Предпочтение самок при выборе субстрата для яйцекладки, в природе оказывающее значительное влияние на пространственное распределение и динамику численности естественных популяций, должно учитываться и при разработке оптимальных методик лабораторного и массового разведения насекомых (Чалков, 1986; Van Lenteren, 2012; Van Lenteren et al., 2020, 2021; Morales-Ramos et al., 2022; Белякова, Павлюшин, 2023; Sahayaraj, Hassan, 2023). Например, самки некоторых хищных клопов, используемых для борьбы с вредными насекомыми, откладывают яйца в листья и стебли растений (откладка яиц в толщу ткани растения защищает яйца от хищников и предохраняет их от высыхания). В настоящее время как при лабораторном (Sanchez et al., 2009; Vandekerkhove et al., 2011; Urbaneja-Bernat et al., 2013; Biondi et al., 2016; Martínez-García et al., 2016), так и при массовом (Van Lenteren et al., 2020, 2021; Morales-Ramos et al., 2022; Sahayaraj, Hassan, 2023; ИНАППЕН, 2023; Компания БИОзащита, 2023) разведении хищных клопов из семейств Miridae, Anthocoridae и Nabidae (Heteroptera) используются различные виды растений, и поиск новых пригодных видов растений продолжается (Перова, Козлова, 2022; Пазюк, 2024). Особое внимание уделяется суккулентам, в том числе видам рода каланхоэ (*Kalanchoe* Adans. (Crassulaceae)), которые сохраняют тургор длительное время после срезания, что позволяет яйцам клопов благополучно развиваться в тканях отрезанных частей растений (Guo, Wan, 2001; Козлова, Трапезникова, 2010; Трапезникова, 2010, 2012; Красавина и др., 2013; Rim et al., 2017).

Объектом нашей работы был хищный клоп *Orius laevigatus* (Fieber) (Heteroptera, Anthocoridae), применяющийся для биологической борьбы с трипсами, белокрылками, тлями, паутиными клещами и некоторыми другими вредителями овощных и ягодных культур (Миронова и др., 1998; Мокроусова, 2001; Venzon et al., 2002; Weintraub et al., 2011; Pazyuk, Binitskaya, 2020; Zuma et al., 2023). Как показали предыдущие исследования (Трапезникова, 2010, 2012; Красавина и др., 2013), самки ориуса способны откладывать яйца в ткани различных видов каланхоэ, при этом происходят нормальное развитие яиц и выход личинок. Целью наших опытов была сравнительная оценка предпочтения и пригодности трех видов каланхоэ: *Kalanchoe blossfeldiana* Poelln., *K. daigremontiana* Raym.-Hamet et H. Perrier и *K. laciniata* L. для откладки яиц самками *O. laevigatus*. Кроме того, исследовалась зависимость поведения самок от предшествующего опыта откладки яиц в листья разных видов каланхоэ.

#### МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

В работе была использована лабораторная популяция *O. laevigatus*, происходящая от особей, полученных в 1998 г. из Центральной научно-исследовательской лаборатории карантина растений (Москва). Кормом для хищника при разведении служили яйца зерновой моли *Sitotroga cerealella* (Oliv.) (Lepidoptera, Gelechiidae). В 1998–2011 гг. в качестве субстрата для откладки яиц клопам предлагали либо стебли фасоли *Phaseolus vulgaris* L., либо листья каланхоэ *K. daigremontiana*; с 2012 г. использовали только стебли фасоли.

Три тестируемых вида каланхоэ — *K. daigremontiana*, *K. blossfeldiana* и *K. laciniata* — выращивали на стеллажах при сочетании искусственного и естественного освещения, температуре 23–25 °С и длине дня 16 ч, поливая два раза в неделю. В случае появления фитофагов применяли биологическую защиту растений — выпуск хищных клещей из рода *Amblyseius* Berlese (Acari, Phytoseiidae), последний выпуск был проведен за три месяца до начала эксперимента. Обработки пестицидами на этих растениях не проводили. Видимых повреждений на листьях, использованных в опыте, не было.

Эксперимент состоял из двух этапов. На обоих этапах для содержания ориусов использовали пластиковые контейнеры объемом 2 л с затянутыми тканью (органзой) вентиляционными отверстиями диаметром 3 см по бокам. Для эксперимента использовали половозрелых самок в возрасте 3–5 дней. Опыт проводили в термостатированном боксе при температуре 23–25 °С и длине дня 16 ч.

На первом этапе опыта (откладка яиц без выбора вида растения) в каждый контейнер помещали по три листа одного из трех сравниваемых видов каланхоэ длиной около 30 мм (в каждой повторности опыта использовали три контейнера). На каждый лист каланхоэ сверху клали картонную карточку с наклеенными с помощью клея ПВА яйцами зерновой моли (приблизительно 500 яиц). Затем в каждый контейнер для откладки яиц выпускали на 24 ч по 5 самок ориуса, после чего учитывали количество яиц, отложенных в каждый лист. Кроме того, с помощью программы Photoshop CC 20.0.3 2019 по фотографии определяли площадь каждого листа. После завершения выхода личинок (через 7 дней после откладки яиц) на каждом листе подсчитывали число тех яиц, из которых личинки не вышли.

На втором этапе опыта (откладка яиц с возможностью выбора вида растения) самкам, использованным на первом этапе опыта, предлагали в одном контейнере листья трех видов каланхоэ (по одному листу каждого вида длиной около 30 мм, в каждой повторности опыта использовали три контейнера). Самок кормили яйцами зерновой моли так же, как и на первом этапе опыта. В течение следующих 24 ч все самки имели возможность отложить яйца в листья разных видов каланхоэ, после чего снова подсчитывали количество яиц, отложенных в каждый лист, тем же способом измеряли площадь каждого листа, а через 7 дней подсчитывали яйца, из которых личинки не вышли.

Таким образом, на первом этапе опыта действующими факторами были площадь листа и вид каланхоэ, предлагаемого для откладки яиц, а на втором этапе — еще и вид каланхоэ, с которым данная самка контактировала на первом этапе опыта. Результирующими параметрами на обоих этапах опыта были число яиц, отложенных за сутки пятью самками на один лист (как показатель предпочтения данного вида растения) и доля фертильных яиц, т. е. яиц, из которых вышли личинки (как показатель пригодности данного вида растения для развития эмбрионов).

Всего было проведено 11 одновременных повторностей обоих этапов опыта, и в каждой повторности было использовано по три контейнера. Статистический анализ результатов исследования был проведен с помощью программы SYSTAT 10.2 и включал линейный регрессионный анализ и дисперсионный анализ с последующим тестом Тьюки. Распределение всех анализируемых параметров не было нормальным, поэтому перед статистической обработкой они были ранжированы. В таблицах приведены исходные (не ранжированные) данные (медианы и квартили).

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Как видно из табл.1, корреляция числа яиц, отложенных за сутки 5 самками *O. laevigatus* на один лист каланхоэ, с его площадью на обоих этапах опыта была либо статистически недостоверной (в большинстве случаев), либо достоверно отрицательной (для *K. daigremontiana* на первом этапе опыта). Доля фертильных яиц (т. е. яиц, из которых вышли личинки) не зависела от площади листа для всех трех сравниваемых видов ни на одном из этапов опыта. В ходе дальнейшего анализа результатов исследования фактор «площадь листа» был исключен из статистической обработки.

Дисперсионный анализ ранжированных результатов первого этапа опыта показал, что ни число яиц, отложенных самками ориуса, ни доля фертильных яиц не зависели от вида каланхоэ (табл. 2). Однако на втором этапе опыта (при возможности выбора) зависимость числа отложенных яиц от вида растения была достоверной (табл. 3): на *K. blossfeldiana* яйца откладывались чаще, чем на *K. laciniata* (табл. 4). Влияние вида каланхоэ, на который самки откладывали яйца на первом этапе опыта, как и взаимодействие двух факторов, было статистически недостоверным (см. табл. 3). Доля фертильных яиц на втором этапе опыта (как и на первом) не зависела ни от одного из факторов эксперимента (см. табл. 3 и 4).

## ОБСУЖДЕНИЕ

Вопреки ожиданиям, корреляция числа яиц, отложенных самками *O. laevigatus* в лист растения, с его площадью на обоих этапах опыта была недостоверной или даже достоверно отрицательной. Возможно, такая закономерность объясняется тем, что самки предпочитают откладывать яйца в молодые листья (более сочные, с менее прочными покровами), которые обычно оказываются и меньшими по размеру. Предпочтение молодых листьев при откладке яиц свойственно и некоторым другим видам насекомых из разных отрядов, например белокрылке *Bemisia argentifolii* (Bellows et Perring)

**Таблица 1.** Достоверность влияния площади листа растения на число яиц, отложенных за сутки 5 самками *Orius laevigatus* Fieber, и на долю фертильных яиц (результаты первого и второго этапов опыта)

| Вид рода <i>Kalanchoe</i> | Результаты регрессионного анализа: коэффициент корреляции с площадью листа растения $R$ , коэффициент регрессии $C$ и его ошибка, размер выборки $n$ и достоверность влияния $p$ (обработка ранжированных данных) |   |   |  |
|---------------------------|---|---|---|--|
|                           | Число яиц, отложенных за сутки 5 самками на один лист   |   | Доля фертильных яиц   |  |
|                           | Первый этап опыта   | Второй этап опыта   | Первый этап опыта   | Второй этап опыта  |
| <i>K. blossfeldiana</i>   | $R = 0.024,$<br>$C = -0.018 \pm 0.076,$<br>$n = 102, p = 0.810$   | $R = 0.018,$<br>$C = -0.011 \pm 0.062,$<br>$n = 102, p = 0.857$ | $R = 0.002,$<br>$C = 0.066 \pm 0.060,$<br>$n = 94, p = 0.272$ | $R = 0.116,$<br>$C = -0.053 \pm 0.047,$<br>$n = 94, p = 0.267$ |
| <i>K. daigremontiana</i>  | $R = 0.242,$<br>$C = -0.325 \pm 0.131,$<br>$n = 102, p = 0.014$   | $R = 0.357,$<br>$C = -0.443 \pm 0.116,$<br>$n = 102, p < 0.001$ | $R = 0.126,$<br>$C = 0.167 \pm 0.134,$<br>$n = 98, p = 0.216$ | $R = 0.149,$<br>$C = 0.148 \pm 0.107,$<br>$n = 87, p = 0.170$  |
| <i>K. laciniata</i>       | $R = 0.144,$<br>$C = -0.196 \pm 0.135,$<br>$n = 102, p = 0.150$   | $R = 0.007,$<br>$C = 0.007 \pm 0.106,$<br>$n = 102, p = 0.964$  | $R = 0.045,$<br>$C = -0.054 \pm 0.12,$<br>$n = 97, p = 0.662$ | $R = 0.187,$<br>$C = 0.152 \pm 0.087,$<br>$n = 86, p = 0.084$  |

**Таблица 2.** Влияние вида растения на число яиц, отложенных на один лист за сутки 5 самками *Orius laevigatus* Fieber, и на долю фертильных яиц (результаты первого этапа опыта: медианы, квартили и достоверность различий)

| Вид растения   | Число яиц, отложенных за сутки 5 самками на один лист | Доля фертильных яиц (%)        |
|--|---|--------------------------------|
| <i>Kalanchoe blossfeldiana</i>   | 9.5 (4–15)  | 100 (88–100)                   |
| <i>Kalanchoe daigremontiana</i>  | 9.5 (5–16)  | 100 (84–100)                   |
| <i>Kalanchoe laciniata</i>   | 10 (4–16)   | 94 (81–100)                    |
| Достоверность различий (результаты дисперсионного анализа ранжированных данных: коэффициент Фишера $F$ , объем выборки $n$ и достоверность влияния $p$ ) | $F = 0.05, n = 306, p = 0.951$                        | $F = 1.41, n = 289, p = 0.245$ |

**Таблица 3.** Достоверность влияния вида растения и предшествующего опыта (предшествующего вида растения) на число яиц, отложенных за сутки 5 самками *Orius laevigatus* Fieber на один лист, и на долю фертильных яиц (результаты второго этапа опыта)

| Фактор или взаимодействие факторов, степень свободы $df$  | Результаты дисперсионного анализа ранжированных данных: коэффициент Фишера $F$ и достоверность влияния $p$ |                                   |
|---|--|-----------------------------------|
|   | Число яиц, отложенных за сутки 5 самками на один лист ( $n = 306$ )  | Доля фертильных яиц ( $n = 267$ ) |
| Вид растения, $df = 2$  | $F = 8.78, p < 0.001$  | $F = 0.352, p = 0.704$            |
| Предшествующий вид растения (на который самки откладывали яйца на первом этапе опыта), $df = 2$ | $F = 0.394, p = 0.675$   | $F = 0.48, p = 0.622$             |
| Вид растения * предшествующий вид растения, $df = 4$  | $F = 1.06, p = 0.377$  | $F = 0.73, p = 0.575$             |

**Таблица 4.** Влияние вида растения на число яиц, отложенных за сутки 5 самками *Orius laevigatus* Fieber на один лист, и на долю фертильных яиц (результаты второго этапа опыта: медианы и квартили)

| Вид растения                    | Число яиц, отложенных за сутки 5 самками на один лист | Доля фертильных яиц (%) |
|---------------------------------|---|-------------------------|
| <i>Kalanchoe blossfeldiana</i>  | 6 (3–9) b   | 100 (86–100)            |
| <i>Kalanchoe daigremontiana</i> | 5 (2–7) ab  | 100 (85–100)            |
| <i>Kalanchoe laciniata</i>      | 3 (2–6) a   | 100 (86–100)            |

(Homoptera, Aleyrodidae) (Cardoza et al., 2000), листоедам *Chrysophtharta bimaculata* (Olivier) и *Oulema melanopus* (L.) (Coleoptera, Chrysomelidae) (Howlett et al., 2001; Hoffman, Rao, 2011) и белянке *Ascia monuste* Godart (Lepidoptera, Pieridae) (Bittencourt-Rodrigues, Zucoloto, 2005).

Что же касается межвидовых различий, то, судя по результатам нашего исследования, листья всех трех сравниваемых видов каланхоэ примерно в равной степени пригодны для яйцекладки и развития отложенных яиц, хотя при возможности выбора некоторое

(статистически достоверное) предпочтение оказывается *K. blossfeldiana*. Пригодность листьев трех видов каланхоэ для развития отложенных яиц, оцениваемая по проценту фертильности (т. е. по доле яиц, из которых вышли личинки), также практически одинакова. Судя по этим данным, листья всех трех видов каланхоэ не токсичны для яиц ориуса (Красавина и др., 2013).

Не влияет на избирательность откладки яиц и предшествующий опыт самок, хотя достоверное предпочтение тех субстратов, на которые данная самка ранее уже откладывала яйца, было обнаружено у некоторых видов из разных отрядов насекомых, например у *Deloyala guttata* (Oliv.) (Coleoptera, Chrysomelidae) (Rausher, 1983), *Battus philenor* (L.) (Lepidoptera, Papilionidae) (Rausher, 1978; Papaj, Rausher, 1987) и *Rhagoletis pomonella* (Walsh) (Diptera, Tephritidae) (Papaj, Prokopy, 1986, 1988). Влияние накопленного опыта на дальнейшее поведение при поиске жертв и их кормовых растений было обнаружено и у самок хищного клопа *Nesidiocoris tenuis* (Reuter) (Heteroptera: Miridae) (Rim et al., 2017). Однако поведение при откладке яиц самок *O. laevigatus*, судя по имеющимся данным, может быть изменено с помощью искусственного отбора (Трапезникова, 2010, 2012), но не с помощью обучения.

Что же касается практических выводов, то исследованные виды рода каланхоэ (*K. blossfeldiana*, *K. daigremontiana* и *K. laciniata*) примерно в равной степени пригодны в качестве субстрата для откладки яиц при лабораторном или массовом разведении *O. laevigatus*, хотя при возможности предпочтительно использование *K. blossfeldiana*. Ранее для разведения ориусов использовали преимущественно *K. daigremontiana* (Козлова, Трапезникова, 2010; Трапезникова, 2010, 2012; Красавина и др., 2013).

#### БЛАГОДАРНОСТИ

Мы благодарны О. В.Трапезниковой (ВИЗР) за помощь в работе.

#### ФИНАНСИРОВАНИЕ

Работа выполнена в рамках гранта Российского научного фонда № 24-46-00024 «Механизмы устойчивости к неоникотиноидам у табачной белокрылки *Bemisia tabaci* и в популяциях энтомофагов».

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Белякова Н. А., Павлюшин В. А. 2023. Скрининг биоресурсов насекомых и клещей для биологического контроля вредителей в защищенном грунте. Вестник защиты растений **1** (106): 49–70. <https://doi.org/10.31993/2308-6459-2023-106-1-15533>
- ИНАППЕН. Научно-производственное предприятие. Институт прикладной энтомологии. Продукция [Электронный ресурс]. URL: <https://inappen.com/products> (дата обращения: 20.12.2023).
- Козлова Е. Г., Трапезникова О. В. 2010. Биологические особенности клопов рода *Orius* (Hemiptera) при разведении на растениях — сукулентах. Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета **19**: 54–60.
- Компания БИОзащита. Продажа и производство энтомофагов [Электронный ресурс]. URL: <https://bio-group.net/entomophag/> (дата обращения: 20.12.2023).
- Красавина Л. П., Трапезникова О. В., Орлова Г. С. 2013. Разведение и применение *Orius laevigatus* против трипсов. Защита и карантин растений **2**: 47–50.
- Миронова М. К., Ижевский С. С., Ахатов А. К. 1998. Перспективы использования *Orius laevigatus* (Fieb.) (Heteroptera, Anthocoridae) против трипса *Frankliniella occidentalis* (Perg.) (Thysanoptera, Thripidae).

- В кн.: Г. С. Медведев (ред.). Проблемы энтомологии в России. Т. 2. СПб.: Зоологический институт РАН, с. 34–35.
- Мокроусова Е. П. 2001. Возможность использования в борьбе с оранжерейной белокрылкой *Trialeurodes vaporariorum* Westw. хищного клопа *Orius laevigatus* Fieb. Вестник защиты растений **1**: 76.
- Пазюк И. М. 2024. Поиск растений, пригодных для массового разведения клопа *Nesidiocoris tenuis*. Защита и карантин растений **3**: 26–29.
- Перова Т. Д., Козлова Е. Г. 2022. Влияние вида табака на репродуктивный потенциал хищного клопа *Macrolophus pygmaeus* (Rambur) (Heteroptera: Miridae). Труды Русского энтомологического общества, т. 93, с. 145–150. [https://doi.org/10.47640/1605-7678\\_2022\\_93\\_145](https://doi.org/10.47640/1605-7678_2022_93_145)
- Резник С. Я. 1993. Обучение в пищевой избирательности насекомых. Труды Зоологического института РАН, т. 193, с. 5–72.
- Трапезникова О. В. 2010. Селекция хищного клопа *Orius laevigatus* Fieb. на повышение плодовитости при разведении на растении-суккуленте *Kalanchoe daigremontiana* Hamet & H. Perrier. Вестник защиты растений **1**: 52–56.
- Трапезникова О. В. 2012. Биологическое обоснование массового разведения клопа *Orius laevigatus* Fieb. (Heteroptera, Anthocoridae). Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук. СПб.: Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений Россельхозакадемии, 19 с.
- Чалков А. А. 1986. Биологическая борьба с вредителями овощных культур защищенного грунта. М.: Россельхозиздат, 95 с.
- Alloway T. M. 1972. Learning and memory in insects. Annual Review of Entomology **17** (1): 43–56. <https://doi.org/10.1146/annurev.en.17.010172.000355>
- Biondi A., Zappalà L., Di Mauro A., Tropea Garzia G., Russo A., Desneux N., Siscaro G. 2016. Can alternative host plant and prey affect phytophagy and biological control by the zoophytophagous mirid *Nesidiocoris tenuis*? BioControl **61** (1): 79–90. <https://doi.org/10.1007/s10526-015-9700-5>
- Bittencourt-Rodrigues R. S., Zucoloto F. S. 2005. Effect of host age on the oviposition and performance of *Ascia monuste* Godart (Lepidoptera: Pieridae). Neotropical Entomology **34** (2): 169–175.
- Bonebrake T. C., Boggs C. L., McNally J. M., Ranganathan J., Ehrlich P. R. 2010. Oviposition behavior and offspring performance in herbivorous insects: consequences of climatic and habitat heterogeneity. Oikos **119** (6): 927–934. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0706.2009.17759.x>
- Bush G. L. 1969. Sympatric host race formation and speciation in frugivorous flies of the genus *Rhagoletis* (Diptera, Tephritidae). Evolution **23** (2): 237–251. <https://doi.org/10.2307/2406788>
- Cardoza Y. J., Mcauslane H. J., Webb S. E. 2000. Effect of leaf age and silverleaf symptoms on oviposition site selection and development of *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae) on zucchini. Environmental Entomology **29** (2): 220–225. <https://doi.org/10.1093/ee/29.2.220>
- Carrasco D., Larsson M. C., Anderson P. 2015. Insect host plant selection in complex environments. Current Opinion in Insect Science **8**: 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.cois.2015.01.014>
- Guo J. Y., Wan F. H. 2001. Use *Kalanchoe bolssfeldiana* as oviposition plant for mass-rearing *Orius sauteri* (Hemiptera: Anthocoridae). Chinese Journal of Biological Control **17** (2): 53. <http://www.zgswfz.com.cn/EN/Y2001/V17/I2/53>
- Hoffman G. D., Rao S. 2011. Oviposition site selection on oats: the effect of plant architecture, plant and leaf age, tissue toughness, and hardness on cereal leaf beetle, *Oulema melanopus*. Entomologia Experimentalis et Applicata **141** (3): 232–244. <https://doi.org/10.1111/j.1570-7458.2011.01194.x>
- Howlett B. G., Clarke A. R., Madden J. L. 2001. The influence of leaf age on the oviposition preference of *Chrysophtharta bimaculata* (Olivier) and the establishment of neonates. Agricultural and Forest Entomology **3** (2): 121–127. <https://doi.org/10.1046/j.1461-9563.2001.00096.x>
- Huettel M. D., Bush G. L. 1972. The genetics of host selection and its bearing on sympatric speciation in *Procecidochares* (Diptera, Tephritidae). Entomologia Experimentalis et Applicata **15** (4): 465–480. <https://doi.org/10.1111/j.1570-7458.1972.tb00234.x>
- Knolhoff L. M., Heckel D. G. 2014. Behavioral assays for studies of host plant choice and adaptation in herbivorous insects. Annual Review of Entomology **59**: 263–278. <https://doi.org/10.1146/annurev-ento-011613-161945>

- Martínez-García H., Soler R., Dicke M. 2013. Behavioral ecology of oviposition site selection in herbivorous true bugs. *Advances in the Study of Behavior* **45**: 175–207.  
<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-407186-5.00004-5>
- Martínez-García H., Román-Fernández L. R., Sáenz-Romo M. G., Pérez-Moreno I., Marco-Mancebón V. S. 2016. Optimizing *Nesidiocoris tenuis* (Hemiptera: Miridae) as a biological control agent: mathematical models for predicting its development as a function of temperature. *Bulletin of Entomological Research* **106** (2): 215–224.  
<https://doi.org/10.1017/S0007485315000978>
- Morales-Ramos J. A., Rojas M. G., Shapiro-Ilan D. I. (eds). 2022. *Mass Production of Beneficial Organisms: Invertebrates and Entomopathogens*. London: Academic Press, 620 p.
- Papaj D. R., Prokopy R. J. 1986. Phytochemical basis of learning in *Rhagoletis pomonella* and other herbivorous insects. *Journal of Chemical Ecology* **12** (5): 1125–1143.  
<https://doi.org/10.1007/BF01639000>
- Papaj D. R., Prokopy R. J. 1988. The effect of prior adult experience on components of habitat preference in the apple maggot fly. *Oecologia* **76** (4): 538–543.  
<https://doi.org/10.1007/bf00397866>
- Papaj D. R., Prokopy R. J. 1989. Ecological and evolutionary aspects of learning in phytophagous insects. *Annual Review of Entomology*, **34** (1): 315–350.  
<https://doi.org/10.1146/annurev.en.34.010189.001531>
- Papaj D. R., Rausher M. D. 1987. Genetic differences and phenotypic plasticity as causes of variation in oviposition preference in *Battus philenor*. *Oecologia* **74** (1): 24–30.  
<https://doi.org/10.1007/BF00377341>
- Pazyuk I. M., Binititskaya N. V. 2020. Laboratory assessment of the suitability of predatory bugs *Orius laevisgatus* and *Orius majusculus* as natural enemies of seed potato pests in greenhouses. *Plant Protection News* **103** (4): 274–276.  
<https://doi.org/10.31993/2308-6459-2020-103-4-13984>
- Rausher M. D. 1978. Search image for leaf shape in a butterfly. *Science* **200** (4345): 1071–1073.  
<https://doi.org/10.1126/science.200.4345.1071>
- Rausher M. D. 1983. Conditioning and genetic variation as causes of individual variation in the oviposition behaviour of the tortoise beetle, *Deloyala guttata*. *Animal Behaviour* **31** (3): 743–747.  
[https://doi.org/10.1016/S0003-3472\(83\)80231-0](https://doi.org/10.1016/S0003-3472(83)80231-0)
- Renwick J. A. A., Chew F. S. 1994. Oviposition behavior in Lepidoptera. *Annual Review of Entomology* **39**: 377–400.  
<https://doi.org/10.1146/annurev.en.39.010194.002113>
- Rim H., Uefune M., Ozawa R., Yoneya K., Takabayashi J. 2017. Experience of plant infestation by the omnivorous arthropod *Nesidiocoris tenuis* affects its subsequent responses to prey-infested plant volatiles. *BioControl* **62**: 233–242.  
<https://doi.org/10.1007/s10526-017-9791-2>
- Sahayaraj K., Hassan E. 2023. *Worldwide Predatory Insects in Agroecosystems*. Singapore: Springer, 858 p.
- Sanchez J. A., Lacasa A., Arnó J., Castañé C., Alomar O. 2009. Life history parameters for *Nesidiocoris tenuis* (Reuter) (Het., Miridae) under different temperature regimes. *Journal of Applied Entomology* **133** (2): 125–132.  
 doi: 10.1111/j.1439-0418.2008.01342.x
- Thorpe W. H. 1929. Biological races in *Hyponomeuta padella* L. *Zoological Journal of the Linnean Society* **36** (249): 621–634.  
<https://doi.org/10.1111/j.1096-3642.1929.tb02210a.x>
- Thorpe W. H. 1931. Biological races in insects and their significance in evolution. *Annals of Applied Biology* **18** (3): 406–414.  
<https://doi.org/10.1111/j.1744-7348.1931.tb02311.x>
- Urbaneja-Bernat P., Alonso M., Tena A., Bolckmans K., Urbaneja A. 2013. Sugar as nutritional supplement for the zoophytophagous predator *Nesidiocoris tenuis*. *BioControl* **58** (1): 57–64.  
<https://doi.org/10.1007/s10526-012-9466-y>
- Van Lenteren J. C. [Интернет-документ]. 2012. IOBC internet book of biological control [URL: [https://www.iobc-global.org/publications\\_iobc\\_internet\\_book\\_of\\_biological\\_control.html](https://www.iobc-global.org/publications_iobc_internet_book_of_biological_control.html)].
- Van Lenteren J. C., Alomar O., Ravensberg W. J., Urbaneja A. 2020. Biological control agents for control of pests in greenhouses. In: M. L. Gullino, R. Albajes, P. C. Nicot (eds). *Integrated Pest and Disease Management in Greenhouse Crops*. Cham, Switzerland: Springer, p. 409–439.
- Van Lenteren J. C., Bueno V. H., Klapwijk J. N. 2021. Augmentative biological control. In: P. G. Mason (ed.). *Global Control: Global Impacts, Challenges and Future Directions of Pest Management*. Clayton, Australia: CSIRO Publishing, p. 90–109.

- Vandekerkhove B., De Puyssseleyr V., Bonte M., De Clercq P. 2011. Fitness and predation potential of *Macrolophus pygmaeus* reared under artificial conditions. *Insect Science* **18** (6): 682–688.  
<https://doi.org/10.1111/j.1744-7917.2011.01414.x>
- Venzon M., Janssen A., Sabelis M. W. 2002. Prey preference and reproductive success of the generalist predator *Orius laevigatus*. *Oikos* **97** (1): 116–24.  
<https://doi.org/10.1034/j.1600-0706.2002.970112.x>
- Weintraub P. G., Pivonia S., Steinberg S. 2011. How many *Orius laevigatus* are needed for effective western flower thrips, *Frankliniella occidentalis*, management in sweet pepper? *Crop Protection* **30** (11): 1443–1448.  
<https://doi.org/10.1016/j.cropro.2011.07.015>
- Zuma M., Njekete C., Konan K. A. J., Bearez P., Amiens-Desneux E., Desneux N., Lavoie A.-V. 2023. Companion plants and alternative prey improve biological control by *Orius laevigatus* on strawberry. *Journal of Pest Science* **96** (2):711–721.  
<https://doi.org/10.1007/s10340-022-01570-9>

## PREFERENCE AND PERFORMANCE OF DIFFERENT *KALANCHOE* SPECIES FOR OVIPOSITION BY FEMALES OF A PREDATORY BUG *ORIVS LAEVIGATUS* (FIEBER) (HETEROPTERA, ANTHOCORIDAE)

I. M. Pazyuk, S. Ya. Reznik, A. A. Razmyshlyeva, N. A. Belyakova

*Key words*: oviposition, behaviour, reproduction, insect rearing, biocontrol, entomophages, *Orius laevigatus*, *Kalanchoe*.

### SUMMARY

Preference for, and suitability of three plant species: *Kalanchoe blossfeldiana*, *K. daigremontiana*, and *K. laciniata* for oviposition by females of a predatory bug *Orius laevigatus* were investigated under laboratory conditions. The study was aimed at the improvement of the methods for laboratory and mass rearing of this entomophage widely used for biological control of greenhouse pests. The evaluated parameters were the number of eggs laid per leaf by *O. laevigatus* females within 24 h and the proportion of hatched larvae. The experiments showed that all three *Kalanchoe* species are more or less equally suitable as substrates for egg-laying by *O. laevigatus* females, although when possible it is preferable to use *K. blossfeldiana*.