

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКИ ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ХИЩНЫЙ КЛЕЩ *STRATIOLAELAPS SCIMITUS* (WOMERSLEY) (ОТРЯД MESOSTIGMATA: СЕМЕЙСТВО LAELARIDAE, ПОДСЕМ. NYROASPIDINAE) ДЛЯ ЦЕЛОСТНОЙ ЗАЩИТЫ БИОМЕТОДОМ

Мешков Юрий Иванович<sup>1,2,3,4</sup> Глинушкин Алексей Павлович<sup>5,6</sup>

Сидоров Илья Игоревич<sup>2,3,4</sup>, Степанова Евгения Вячеславовна<sup>2</sup>

23

1 ИП Крюков А.И., г Москва, Россия

2 Институт общей физики имени А. М. Прохорова РАН, г Москва, Россия

3 Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт органической химии имени Н. Д. Зелинского РАН, г Москва, Россия

4 Московское общество испытателей природы, г Москва, Россия

5 Оренбургский ГАУ, г Оренбург, Россия

6 Российская академия наук, г. Москва, Россия

**Аннотация.** Хищный клещ *Stratiolaelaps scimitus* (Womersley) перспективен как почвообитающий, специализирующийся на вредителях особенно комариках, (например, дейтритницы, или сциариды). Перспективный энтомофаг, в определенных нишах и горизонтах защищенного грунта (минвата, торф, кокосовый субстрат). Возможен и требует исследования для питомников по селекции шампиньонов в качестве упреждающего, напльвного использования.

Толерантен к пестицидам при непрямом их применении (например, при проливе грунта, требуются дополнительные изыскания). Может выступать важным компонентом интегрированной защиты при разработке почвогрунтов.

**Ключевые слова:** хищный клещ, *Stratiolaelaps scimitus* (Womersley), трупсы, сциариды, защита растений, пестициды, защита грунтов.

**Для цитирования:** Мешков Ю. И., Глинушкин А. П., Сидоров И.И., Степанова Е. В. Технологически перспективный хищный клещ *Stratiolaelaps scimitus* (Womersley) (отряд Mesostigmata: семейство Laelaridae, подсем. Nyroaspidinae) для целостной защиты биометодом / Мешков Юрий Иванович, Глинушкин Алексей Павлович, Сидоров Илья Игоревич, Степанова Евгения Вячеславовна// Агрофорсайт. 2022. № 6 — Саратов: ООО «ЦеСАин», 2022. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – Загл. с этикетки диска.

**TECHNOLOGICALLY PROMISING PREDATORY TICK STRATIOLAELAPS SCIMITUS (WOMERSLEY)  
(ORDER MESOSTIGMATA: FAMILY LAELAPIDAE, SUBFAMILY HYPOASPIDINAE) FOR COMPLETE  
PROTECTION USING BIOMETHOD**

**Meshkov Yuri Ivanovich**<sup>1,2,3,4</sup>, **Glinushkin Alexey Pavlovich**<sup>5,6</sup>  
**Sidorov Ilya Igorevich**<sup>2,3,4</sup>, **Stepanova Evgenia Vyacheslavovna**<sup>2</sup>

<sup>1</sup> IE Kryukov A.I., Moscow, Russia

<sup>2</sup> Institute of General Physics named after A. M. Prokhorov RAS, Moscow, Russia

<sup>3</sup> Federal State Budgetary Institution of Science Institute of Organic Chemistry named after N. D. Zelinsky RAS, Moscow, Russia

<sup>4</sup> Moscow Society of Natural Scientists, Moscow, Russia

<sup>5</sup> Orenburg State Agrarian University, Orenburg, Russia

<sup>6</sup> Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

**Abstract.** The predatory mite *Stratiolaelaps scimitus* (Womersley) is promising as a soil-dwelling mite, specializing on pests, especially mosquitoes (for example, deuterium mites, or sciarids). A promising entomophage, in certain niches and horizons of protected soil (mineral wool, peat, coconut substrate). It is possible and requires research for nurseries to select champignons as a proactive, influx use.

Tolerant to pesticides when used indirectly (for example, when spilling soil, additional research is required). It can be an important component of integrated protection when developing soils.

**Key words:** predatory mite, *Stratiolaelaps scimitus* (Womersley), thrips, sciarids, plant protection, pesticides, soil protection.

**For citation:** Meshkov Yu. I., Glinushkin A. P., Sidorov I. I., Stepanova E. V. TECHNOLOGICALLY PROMISING PREDATORY TICK STRATIOLAELAPS SCIMITUS (WOMERSLEY) (ORDER MESOSTIGMATA: FAMILY LAELAPIDAE, SUBFAMILY HYPOASPIDINAE) FOR COMPLETE PROTECTION USING BIOMETHOD / Meshkov Yuri Ivanovich, Glinushkin Alexey Pavlovich, Sidorov Ilya Igorevich, *Stepanova Evgenia Vyacheslavovna* // Agroforesight. 2022. No. 6 - Saratov: TseSAin LLC, 2022. – 1 electron. wholesale disk (CD-ROM). - Cap. from the disc label.

### 1. Характеристика вида

В качестве информационной базы публикации использованы источники [1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19]

*Stratiolaelaps scimitus* является агрессивным хищником мелких беспозвоночных, потребляющим личинок и яйца ногохвосток (Collembola), нематод, клещей и некоторых насекомых. Используется для биологического контроля грибных комариков, или детритниц, или почвенных комариков (Sciaridae), мух-береговушек (Ephydriidae), бабочниц (*Psychodoidea*) и трипсов (Thysanoptera).

Этот вид хищного клеща относится к семейству Laelapidae Berlese, 1892, принадлежащем надотряду Parasitiformes (Паразитиформные клещи), отряду Mesostigmata, инфраотряду Gamasina (Гамазовые клещи), надсемейству Dermanyssoidea.

Ранее состоял в обширном роде *Hypoaspis* Canestrini, 1884 в качестве подрода [1]. В настоящее время вид включен в состав рода *Stratiolaelaps* Berlese, 1916. В этом роде также известно около десятка видов из разных регионов Земли.

Валидное научное название по принятой современной номенклатуре - *Stratiolaelaps scimitus* (Womersley, 1956) (Стратиолэлапс сцимитус).

Внешне похож на близкий вид *Hypoaspis miles*, за который часто ошибочно принимается, и продаётся под этим названием для широкого использования в практике биологической защиты растений от вредных членистоногих.

Таким образом, в коммерческих названиях используются наименования *Hypoaspis miles* (Berlese, 1882) (Гипоаспис милес), *Stratiolaelaps miles* (Berlese, 1882) и *Laelaps (Iphis) miles* Berlese, 1892.

*Stratiolaelaps scimitus* широко распространенный голарктический вид. Известен из Европы, Ближнего Востока, Средней Азии, Северной Америки.

В естественных условиях обитает в почвенном субстрате (не глубже 1,5 см), в гниющих растительных остатках, в гнездах грызунов, в муравейниках; также известен из пчелиных ульев.

Тело клеща овальное с хорошо склеротизованной поверхностью, средних размеров, длиной около 0,8-1 мм. Взрослые особи коричневатой окраски. Дорсальный щит самки 0,52-0,65 мм в длину, 0,35-0,4 мм в ширину; размер самца, соответственно, 0,51 на 0,33 мм. Дорсальный щит с ровными боковыми краями, не покрывает все тело сверху, образуя сужающийся конус к опистосоме (рис. 1-28, 1-32). На дорсальном щите 37 пар уплощенных ланцетовидных щетинок (рис. 1-29).

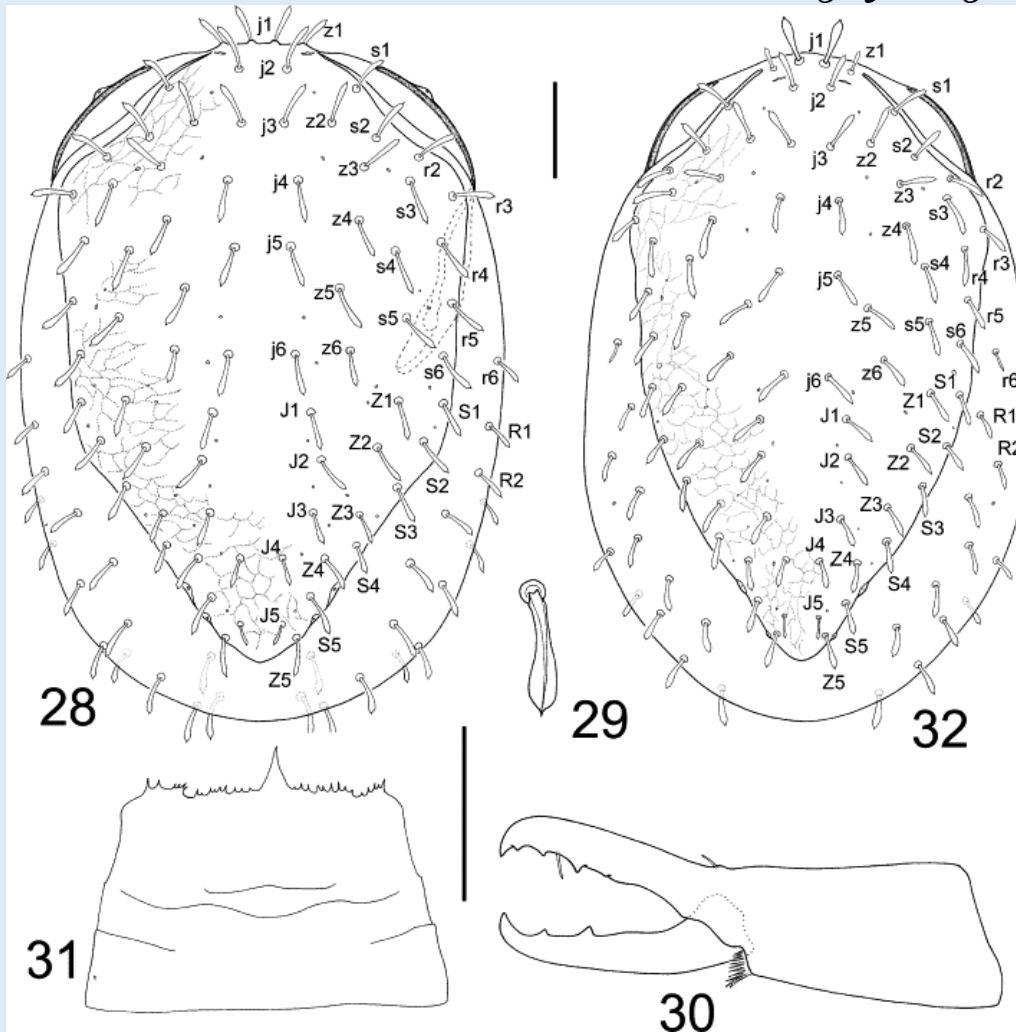


Рисунок 1. Дорсальная сторона тела *Stratiolaelaps scimitus*: 28 – самка, 32 – самец; 29 – ланцетовидная щетинка дорсального щита; 30 – хелицера самки с длинной клешней; 31 – тектум самки [2].

Хелицеры крупные с удлинённой клешнёй (рис. 1-30; рис. 2). На неподвижном пальце хелицер находятся 2 крупных и 2 малых зубца, расположенные симметрично по обе стороны от чувствительной хелицеральной щетинки (*pilus dentilis*). На подвижном пальце хелицер имеется 2 крупных зубца.



Рисунок 2. Хелицера *Stratiolaelaps scimitus* [3]

В составе гнатосомы имеются длинные корникулы, достигающие вершины бедра педипальп (рис. 3). Тектум (козырек над ротовым аппаратом) с зубчатым передним краем, его середина значительно выдается вперед (рис. 1-31).



Рисунок 3. Ротовой аппарат *Stratiolaelaps scimitus* [3]

Ноги скульптурные, морщинистые, несут как игольчатые, так и листовидно расширенные щетинки.

В таблице 1 приведен ключ для различения двух близких видов рода *Stratiolaelaps*. Следует принимать во внимание, что эти морфологические признаки различимы только на постоянном просветленном препарате при микроскопном увеличении.

Таблица 1. – Морфологические различия двух видов рода *Stratiolaelaps* [3]

<i>S. scimitus</i> (Womersley)	<i>S. miles</i> sensu Evans and Till, 1966
Дорсальный щит самки ниже уровня щетинки S2 сужается резко (рис. 1-28)	Дорсальный щит самки ниже уровня щетинки S2 сужается постепенно
Постанальная и параанальные щетинки почти равные по длине (рис. 4)	Постанальная щетинка короткая, составляет 2/3 от длины параанальных щетинок
Апотель* на педипальпе с двумя равновеликими зубцами и с 1 дополнительным небольшим базальным зубцом	Апотель* на педипальпе с двумя равновеликими зубцами, но без дополнительного зубца

\* Вильчатая щетинка, или вилочка педипальпы (apotele)



Рисунок 4. Вентральная сторона гистеросомы самки *Stratiolaelaps scimitus*; на опистосоме анальный щит вооружён парными параанальными щетинками и непарной постанальной щетинкой [3]

Яйца овальной формы. Их самка откладывает в почвенный субстрат.

Плодовитость самок достигает 100-200 яиц. При 25 °С суточная норма откладки около 2,3 яиц; при повышении или уменьшении температуры этот показатель значительно снижается. Личинки 6-ногие. Протонимфы и дейтонимфы 8-ногие, окрашены в темно-коричневый или черный цвет. Для преимагинальных стадий 25 °С - также оптимальная температура, при которой их смертность минимальна – не более 5%; при увеличении температуры до 30 °С или уменьшении до 15°С смертность молоди возрастает в 8-17 раз.

Таким образом, цикл развития включает 4 стадии: яйцо, личинка, нимфа (протонимфа и дейтонимфа), взрослая особь (самка или самец). Время развития каждой стадии зависит от температуры (табл. 2). При температуре 10 °С и ниже индивидуального развития не происходит, но температура 12 °С является пороговой для поддержания жизнеспособности. Оптимальная температура, необходимая для размножения и развития, находится в диапазоне 15-25 °С. При температуре 25 °С клещи завершают свой жизненный цикл (яйцо-яйцо) в течение 13-15 суток.

**Таблица 2. - Продолжительность индивидуального развития (сут.) хищного клеща *Stratiolaelaps scimitus* при питании детритницами-комариками *Bradysia raupera* в зависимости от температуры [5]**

Температура, °С	Яйцо	личинка	нимфы	От яйца до самки
15	11,9	3,1	18,6	33,7
20	5,9	1,9	9,7	17,5
24	4,0	1,0	6,5	11,4
28	3,1	1,0	5,5	9,2

Самки хищного клеща в сутки съедают около 8 личинок комарика 1-го возраста, или около 4 личинок 2-го возраста, или не более 2 личинок 3-го возраста [5]. Яйцами и куколками сциарид хищные клещи практически не питаются.

Продолжительность жизни самок достигает 36-80 суток. При этом в течение нескольких недель они могут обходиться без животной пищи, не снижая выживаемости. Считается, что в этот период клещи способны питаться водорослями или разлагающимся органическим веществом.

Почвообитающий хищный клещ *Stratiolaelaps scimitus* способен также в некоторой степени контролировать эдафическую фазу в жизненном цикле западного цветочного трипса *Frankliniella occidentalis*. Уничтожаются упавшие на грунт взрослые личинки, а также особи, перелинявшие на протонимфу и нимфу трипса. Экспериментально установлено, что в одном вегетационном сосуде 5 самок хищного клеща сокращают число нимф не менее, чем на 44,9 %, тогда как 20 самок – на 80,5 % [6].

В борьбе с табачным трипсом *Thrips tabaci* выпуск хищного клеща по норме 250 особей/м<sup>2</sup> сокращал популяцию вредителя на 64 % в течение 6 недель. Против западного цветочного трипса эффективность была несколько ниже – до 43 % по сравнению с контрольным вариантом [7].

## 2. Лабораторная популяция

Лабораторная популяция хищного клеща выращивается при кормлении астигматными клещами (Sarcoptiformes; Astigmatina). В частности широко используется *Tyrophagus putrescentiae*, а также *Aleuroglyphus ovatus* (Astigmatina: Acaridae) [8, 12].

Также возможно массовое выращивание на яйцах *Ephestia kuehniella*, цистах рачка *Artemia* sp. Оптимальные условия для масштабированного воспроизводства -  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ ,  $80 \pm 5\%$  ОВВ, при необязательном досвечивании [9, 12].

## 3. Медицинская и экологическая безопасность при разведении и применении

Хищный клещ *Stratiolaelaps scimitus* не наносят повреждений сельскохозяйственным и декоративным культурам. Безопасен для персонала, как в процессе массового разведения в биолaborатории, так и в условиях производственных теплиц. Аллергические реакции у обслуживающего персонала при его разведении и применении не выявлены. Не загрязняют овощную продукцию. В целом хищные клещи безопасны для теплокровных животных. Хищный клещ безопасен для полезных насекомых-опылителей и агентов биологической борьбы с вредными членистоногими. Не загрязняют окружающую среду.

## 4. Область применения

При своевременном выпуске и благоприятных окружающих условиях хищный клещ поддерживает плотность популяций вредных членистоногих на экономическом пороговом уровне.

Клещ *Stratiolaelaps scimitus* является эффективным хищником различных видов детритниц (сем. *Sciaridae*). Например, на овощных (прежде всего, огурец) и декоративных культурах в защищенном грунте - детритницы-нищенки *Bradysia raupera*, тепличного комарика *Plastosciara perniciosa*, огуречного комарика *Bradysia brunnipes*.

На шампиньонах в шампиньонницах контролирует численность паслёнового комарика *Lycoriella solani*, грибоядного комарика *Bradysia fungicola*, почвенного комарика *Lycoriella auripila*, а также комарика *Bradysia matogrossensis* [13].

Хищный клещ эффективен против дейтритниц в теплицах на цветочно-декоративных культурах - на цикламене, сенполии и пуансеттии [4, 10]. При выпуске по 50 и более особей на горшок полностью уничтожает популяцию почвенных комариков (*Bradysia* sp.), сохраняясь в дальнейшем до 7 недель [4].

Также возможно использование на горшечных комнатных культурах против корневых мучнистых червецов *Riparsiella hibisci*, *Rhizoecus cacticans* и других видов *Rhizoecus* (отряд Hemiptera, подотряд Sternorrhyncha, семейство Rhizoecidae).

В защищённом грунте выпускают на овощных (огурец, томат, баклажан) и декоративных культурах (розы на срезку) против нимфальных стадий трипсов (а также зрелых личинок, упавших на субстрат). В частности, хищный клещ *Stratiolaelaps scimitus* эффективен для борьбы с цветочным западным трипсом *Frankliniella occidentalis* (класс Insecta, отряд Thysanoptera).

В грунтовых теплицах может использоваться для снижения численности мокриц (подотряд Oniscidea, сем. Armadillidiidae) и ногохвосток (подкласс Collembola).

В овощехранилищах используется на луке-репке, чесноке против лукового клеща *Eriophyes tulipae* (отряд Trombidiformes, семейство Eriophyidae).

На птицефермах возможно применение против пухопероедов (отряд Phthiraptera, сем. Menoponidae) и куриного красного клеща *Dermanyssus gallinae* (отряд Mesostigmata, семейство Dermanyssidae) [11].

На пасеках проводится выпуск хищного клеща в ульи против пчелиного клеща *Varroa Varroa destructor* (отряд Mesostigmata, семейство Varroidae).

Кроме того, *Stratiolaelaps scimitus* широко используется для защиты таких животных как рептилии, земноводные и беспозвоночные, содержащихся в искусственных условиях, в качестве превентивной или реактивной меры борьбы с амбарными клещами и паразитическими клещами рептилий.

Оптимальными гигротермическими условиями для применения хищника являются: температура в диапазоне 15-25 °С, относительная влажность воздуха в пределах 40-50 %.

Норма выпуска увеличивается в зависимости от увеличения численности вредителей. Например, по 25, 50 или 100 особей хищного клеща на площадь 1 м<sup>2</sup> два раза в неделю, с 2-3 кратным еженедельным повторением.

Стратиолэлапса можно выпускать совместно с энтомопатогенными нематодами *Steinernema* sp. Также, по причине медленного наращивания популяции хищного клеща *S.scimitus*, рекомендуется использовать энтомофага совместно с другими агентами биологического контроля (хищные фитосейидные клещи, хищные клопы-крошки, хищные жуки-стафилиниды).

#### 5. Условия и сроки сохранения культуры хищного клеща

Биоматериал (имаго, нимфы, личинки и яйца хищного клеща) содержится в пластиковых контейнерах с увлажнённым субстратом, состоящем из смеси вермикулита, торфа и пшеничных отрубей. Эти контейнеры должны храниться в тёмном месте при пониженных температурах – 10-15 °С. Продолжительность хранения – не более 2-х недель.

При температуре 12 °С в субстрате из пшеничных и рисовых отрубей хищные клещи могут поддерживать свои жизненные функции более 28 суток.

#### Выводы

Может выступать важнейшим элементом в борьбе с нимфами трипса, в рыхлом субстрате (нормированному по влажности). Хищный клещ *Stratiolaelaps scimitus* (Womersley) специализация на кокосовом субстрате особенно перспективна, широком круге вредителей, например, сциариды.

Перспективный для исследований энтомофаг, в нишах и горизонтах защищенного грунта (минвата, торф, кокосовый субстрат). Актуален по исследованию для питомников по селекции шампиньонов в качестве упреждающего, наплывного и другого использования.

Может выступать важным компонентом интегрированной защиты при разработке почвогрунтов. Толерантен к пестицидам при непрямом их применении (например, при проливе грунта, требуются дополнительные изыскания).



СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Брегетова Н.Г. Сем. Laelaptidae / В кн.: "Определитель обитающих в почве клещей Mesostigmata". Под общим руководством М.С. Гилярова и Н.Г. Брегетовой. – 1977. – Л., «Наука». - С. 483-554.
2. Walter D.E., Campbell N.J.H. Exotic vs endemic biocontrol agents: would the real *Stratiolaelaps miles* (Berlese) (Acari: Mesostigmata: Laelapidae), please stand up? // *Biol. Control* 2003 26 253-269 - 10.1016/S1049-9644(02)00171-8
3. Klimov P., O'Connor B., Ochoa R., Bauchan G., Redford A., Scher J. Bee Mite ID / Bee-Associated Mite Genera of the World. - USDA APHIS PPQ. - 2016. – 73 p. -<http://idtools.org/id/mites/beemites/>
4. Chambers R.J., Wright E.M., Lind, R.J. Biological control of glasshouse sciarid flies (*Bradysia* spp.) with the predatory mite, *Hypoaspis miles*, on cyclamen and poinsettia // *Biocontrol Science and Technology*. – 1993. – Vol. 3. – P. 285-293. - <https://doi.org/10.1080/09583159309355283>
5. Wright E.M., Chambers R.J. The biology of the predatory mite *Hypoaspis miles* (Acari: Laelapidae), a potential biological control agent of *Bradysia paupera* (Dipt.: Sciaridae) // *Entomophaga*. – 1994. – Vol. 39. – P. 225-235. - <https://doi.org/10.1007/BF02372360>
6. Berndt O., Meyhöfer R., Poehling H.-M. The edaphic phase in the ontogenesis of *Frankliniella occidentalis* and comparison of *Hypoaspis miles* and *Hypoaspis aculeifer* as predators of soil-dwelling thrips stages // *Biological Control*. – 2004. – Vol. 30. – Is. 1. –P. 17-24. - <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2003.09.009>
7. Wu Sh., Gao Y., Xu X., Wang E., Wang Y., Lei Z. Evaluation of *Stratiolaelaps scimitus* and *Neoseiulus barkeri* for biological control of thrips on greenhouse cucumbers // *Biocontrol Science and Technology*. – 2014. – Vol. 24. – Is. 10. – P. 1110-1121. - <https://doi.org/10.1080/09583157.2014.924478>
8. Barbosa M.F.C., de Moraes G.J. Potential of astigmatid mites (Acari: Astigmatina) as prey for rearing edaphic predatory mites of the families Laelapidae and Rhodacaridae (Acari: Mesostigmata) // *Experimental and Applied Acarology*. – 2016. - Vol. 69. - P. 289-296.
9. Xie L., Yan Y., Zhang Z.-Q. Development, survival and reproduction of *Stratiolaelaps scimitus* (Acari: Laelapidae) on four diets // *Systematic and Applied Acarology*. – 2018. – Vol. 23. – N. 4. P. 779-794. - <https://doi.org/10.11158/saa.23.4.16>
10. Chambers R.J., Wright E.M., Lind, R.J. Biological control of glasshouse sciarid flies (*Bradysia* spp.) with the predatory mite, *Hypoaspis miles*, on cyclamen and poinsettia // *Biocontrol Science and Technology*. – 1993. – Vol. 3. – P. 285-293. - <https://doi.org/10.1080/09583159309355283>
11. Lesna I., Sabelis M.W., van Niekerk T.G.C.M., Komdeur J. Laboratory tests for controlling poultry red mites (*Dermanyssus gallinae*) with predatory mites in small 'laying hen' cages // *Experimental and Applied Acarology*. – 2012. – Vol. 58. – P. 371-383. - <https://doi.org/10.1007/s10493-012-9596-z>
12. Navarro-Campos C., Wäckers F.L., Pekas A. Impact of factitious foods and prey on the oviposition of the predatory mites *Gaeolaelaps aculeifer* and *Stratiolaelaps scimitus* (Acari: Laelapidae) // *Exp. Appl. Acarol.* – 2016. – Vol. 70. – N. 1. – P. 69-78. - doi:10.1007/s10493-016-0061-2.
13. Raphael C., de Moraes G.J., Silva E.S., Freire R.A.P., Da Eira F.C. The predatory mite *Stratiolaelaps scimitus* as a control agent of the fungus gnat *Bradysia matogrossensis* in commercial production of the mushroom *Agaricus bisporus* // *International Journal of Pest Management*. – 2009. – Vol. 55. – N. 3. – P. 181-185.
14. Попов С.Я., Слотин В.В., Борисов А.В., Кондряков А.В. Оценка устойчивости гибридов и сортов огурца к паутинному клещу *Tetranychus atlanticus* McGregor // *Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии*. 2009. № 3. С. 110-122.
15. Бурбенцов С.А., Попов С.Я. Резистентность паутинных клещей рода *Tetranychus* к акарициду флумаит // *Достижения науки и техники АПК*. 2007. № 1. С. 21-23.

16. Яковлева И.Н., Мешков Ю.И., Салобукина Н.Н., Михайлова В.В., Берещук Т.А. Особенности формирования резистентности к акарициду floramite® (бифеназат) у обыкновенного паутиного клеща *Tetranychus urticae* Koch // Сельскохозяйственная биология. 2018. Т. 53. № 5. С. 1045-1053.

17. Яковлева И.Н., Мешков Ю.И. Исторические аспекты резистентности *Tetranychus urticae* Koch (Acariformes: Tetranychidae) к инсектоакарицидам // Агрохимия. 2016. № 3. С. 81-90.

18. Глинушкин А.П., Яковлева И.Н., Мешков Ю.И. Токсичность используемых в теплицах и перспективных пестицидов для хищного клеща *Neoseiulus barkeri* (Mesostigmata: Phytoseiidae) // Достижения науки и техники АПК. 2021. Т. 35. № 1. С. 36-42.

19. Глинушкин А.П., Яковлева И.Н., Мешков Ю.И. Влияние пестицидов, применяемых в защищенном грунте, на хищного клеща *Neoseiulus californicus* (Parasitiformes, Phytoseiidae) // Российская сельскохозяйственная наука. 2019. № 3. С. 32-34.