

УДК 632.937.32:595.74

## СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА РЕПРОДУКТИВНОГО ПОТЕНЦИАЛА И ЖИЗНЕСПОСОБНОСТИ ДВУХ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ПОПУЛЯЦИЙ АФИДОФАГА *MICROMUS ANGULATUS* STEPH. (NEUROPTERA, NEMEROBIDAE).

Е.Г. Козлова

Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург

Повышение эффективности массового разведения и применения энтомофагов возможно путем селекционного отбора на основе генетически гетерогенного природного материала. У афидофага *Micromus angulatus* Steph. выявлена значительная межпопуляционная изменчивость, имеющая генетическую природу. Оценка двух географических популяций: из Приморского края и Южной Кореи, проводилась по признакам продолжительности развития, выживаемости преимагинальных стадий развития, плодовитости и веса имаго. В двух последовательных поколениях выявлены устойчивые различия между популяциями по признакам плодовитости, фертильности яиц и весу самцов. *M. angulatus* Корейской популяции имеет более высокую плодовитость (656-931яиц), доля отродившихся личинок выше на 27.3% и масса самцов больше на 0.8 мг. Так же отмечено что плодовитость самок и фертильность их яиц у вида *M. angulatus* зависит от веса самцов. В результате отобрана наиболее перспективная для дальнейшего использования в защите растений культура афидофага. Выявлен признак (масса самцов), использование которого при отборе позволяет улучшать лабораторную популяцию *M. angulatus* по целому ряду хозяйственно важных признаков.

**Ключевые слова:** *Micromus angulatus* Steph.; генетическая гетерогенность; географические популяции; продолжительность развития; фертильность; выживаемость; плодовитость; масса имаго; продолжительность жизни имаго.

К настоящему времени апробировано более 50 видов афидофагов для биологического контроля, из них 12 активно используется методом сезонной колонизации для защиты овощных, плодовых, ягодных и цветочных культур от тлей [Павлюшин, и др., 2001; Белякова, 2013]. Поскольку комплекс энтомофагов, используемых в защищенном грунте уже достаточно сформирован, то на первое место в области биологического метода защиты растений выходит задача повышения эффективности массового разведения и применения отобранных энтомофагов.

Эффективность энтомофагов можно повысить путем улучшения их качества, например, повышение продуктивности, прожорливости, устойчивости к экстремальным условиям. Эту задачу можно решить, используя генетико-селекционные методы [Ashley, Gonzasez, Leigh, 1974; Gilkeson, Hill, 1986; Ноу, 1987; Анисимов, Козлова, 1998].

Идею преодоления недостаточной адаптивности энтомофагов к условиям окружающей среды путем применения генетико-селекционных методов выдвинул Де Вах [De Vach, 1958]. Он сформулировал общие принципы искусственного отбора: 1) определение признаков, по которым следует вести отбор, 2) разработка программы селекции, 3) выявление или создание достаточной генетической вариабельности в популяции.

Третий принцип определяет, насколько успешной будет селекция. Генетическая гетерогенность по исследуемым признакам в выборках, из которых предполагается вести селекцию, важна для любого вида. Генетическая гетерогенность исходного материала может быть

обнаружена внутри отдельной популяции, но чаще при сравнении популяций разного географического происхождения. В связи с этим сбор в природе насекомых из популяций разного географического происхождения и их сравнительная оценка являются первым важным шагом в создании эффективных средств биологической защиты растений.

Микромус угольчатый (*Micromus angulatus* Steph.) является одним из перспективных афидофагов. Вид встречается в Северной Америке, Европе, Азии, на о. Мадейра и на Азорских островах, на Дальнем Востоке отмечен в Приморье, Приамурье, Сахалине, Курильских островах, Камчатке, на юге Магаданской области и севере Хабаровского края [Макаркин, 1993]. Везде не многочислен и относительно редок. *M. angulatus* – обитатель травянистой растительности на опушках леса. В культурных ландшафтах отмечен в агроценозах сои, клевера, кукурузы, капусты вблизи лесных массивов. Имаго и личинки – многоядные хищники равнокрылых насекомых, предпочтение отдают тлям. Взрослые особи, кроме того, используют в пищу нектар и пыльцу растений. К настоящему времени для микромуса разработана технология массового разведения, а также проведена оценка его эффективности в условиях малообъемного выращивания овощных культур защищенного грунта [Козлова, Бородавко, 2009; Козлова, Красавина, 2010].

Цель нашей работы – оценить две популяции *M. angulatus* разного географического происхождения для дальнейшего повышения эффективности афидофага при разведении и использовании.

### Материалы и методы

Для экспериментов использовали две лабораторные популяции *M. angulatus* разного географического происхождения. Имаго микромуса были пойманы на посевах сои в окрестностях г. Уссурийска (Приморский край) и

г. Нонсана (Южная Корея). В лаборатории популяции содержали отдельно, в течение 7 месяцев. Для лабораторного разведения использовали виковую тлю *Megoura*

*vicea* Buckt. и обыкновенную злаковую тлю *Schizaphis graminum* Rond.

Приморскую и корейскую популяции сравнивали по следующим признакам: плодовитость, продолжительность жизни имаго, выживаемость на эмбриональной стадии развития, выживаемость личинок и куколок, продолжительность эмбриональной и преимагинальной стадии развития.

Для определения продолжительности эмбрионального развития и фертильности яиц использовали яйца микромусы полученные из массовой культуры в течение суток. Яйца помещали в пластиковые чашки Петри. Когда начиналось отрождение личинок, их ежедневно отбирали тонкой кисточкой, отмечая время выхода личинок. Затем рассчитывали среднюю продолжительность развития эмбриона от откладки яйца до выхода личинки. Фертильность яиц определяли по доле отродившихся личинок от начального количества используемых яиц. Оценивалось до 500 яиц в каждой популяции.

С целью определения срока преимагинального развития личинок и куколок, личинок 1-го возраста вышедших из яиц в течение одних суток отсаживали в отдельные контейнеры и выкармливали отдельно, отмечая время выхода имаго для каждой личинки. Далее рассчитывали среднюю продолжительность преимагинального развития от отрождения личинок до выхода имаго.

Для оценки выживаемости личинок рассчитывали долю полученных куколок от первоначального количества личинок. Для оценки выживаемости куколок рассчитывали долю имаго полученных от начального количества куколок. Кроме того, подсчитывали общую

выживаемость, то есть долю полученных имаго от начального количества яиц.

Вес имаго оценивали, взвешивая молодых, только что вышедших из куколок насекомых, на аналитических весах. Самок и самцов взвешивали отдельно. Всего взвешивали по 40 имаго каждого пола. Насекомых брали из массовой культуры.

При оценке плодовитости пары (самку и самца) содержали отдельно, в специальных садках. Использовали молодых имаго, вылетевших из куколок в течение суток. В качестве субстрата для откладки яиц самкам предлагали ватные диски. Яйца собирали каждые 2 дня в течение всего периода жизни имаго. Затем подсчитывали количество полученных яиц у каждой пары. Для кормления имаго использовали виковую тлю, предлагая корм в избытке. Продолжительность жизни учитывали для каждой взрослой особи отдельно и в конце эксперимента, когда все имаго погибали, рассчитывали среднюю продолжительность жизни для самок и самцов.

Эксперимент по оценке плодовитости и продолжительности жизни имаго проводили в двух одновременных повторностях, причем во второй повторности использовали потомки особей исследовавшихся в первой повторности. Первая повторность проводилась с декабря по февраль, вторая с января по апрель. В это время в боксе, где проводился эксперимент, поддерживалась температура  $25 \pm 1^\circ\text{C}$  и влажность  $70 \pm 5\%$ . В каждой повторности оценивали 40 пар. Затем, используя t-критерий Стьюдента, сравнивали две географические популяции по всем оцениваемым признакам.

### Результаты и обсуждение

Сравнение двух географических популяций микромусы показало наличие серьезных различий по выживаемости насекомых во время преимагинального периода развития. Общая выживаемость насекомых из корейской популяции составляет 55 %, что в 1.6 раз выше, чем выживаемость насекомых из приморской популяции 33 % (табл. 2). Выживаемость насекомых корейской популяции несколько выше, а приморской популяции ниже, чем представленная в литературе при соответствующей температуре  $25^\circ\text{C}$  [Villenave et al., 2005]. Различия по доле полученных имаго составляют 22%. Сравнение выживаемости насекомых из двух исследуемых популяций

на каждой стадии преимагинального развития выявило следующие особенности.

Выживаемость микромусы на эмбриональной стадии развития, так же выше у корейской популяции, по сравнению с приморской (табл. 1). Выход личинок из яиц корейской популяции на 27% выше, чем из яиц приморской популяции.

Выживаемость насекомых на личиночной стадии у двух популяций не имеет достоверных различий и достигает 82% и 86% у приморской и корейской популяций соответственно (табл. 2).

Таблица 1. Выживаемость двух популяций микромусы разного географического происхождения на преимагинальной стадии развития

Происхождение популяции	Доля личинок %	Доля окуклившихся особей, %	Доля полученных имаго, %	Доля самок, %	Общая выживаемость, %
Корейский п-ов	73.1 $\pm$ 2.90	86.0 $\pm$ 2.11a	86.8 $\pm$ 2.41b	48.7 $\pm$ 2.66c	55.3 $\pm$ 3.13
Приморский край	45.8 $\pm$ 4.42	82.0 $\pm$ 3.59a	85.5 $\pm$ 2.43 b	50.3 $\pm$ 4.90c	33.4 $\pm$ 3.23

Одинаковыми буквами обозначены варианты, не имеющие достоверных различий на уровне значения  $P=0.05$ .

Таблица 2. Продолжительность преимагинальных стадий (личинки и куколки) развития двух популяций микромусы разного географического происхождения

Происхождение популяции	Продолжительность развития преимагинальных стадий, дни		
	самки	самцы	общий
Корейский п-ов	13.7 $\pm$ 0.33 a	13.6 $\pm$ 0.27 a	13.6 $\pm$ 0.21 a
Приморский край	14.4 $\pm$ 0.24 a	14.4 $\pm$ 0.28 a	14.4 $\pm$ 0.41 a

Одинаковыми буквами обозначены варианты, не имеющие достоверных различий на уровне значения  $P=0.05$

Выживаемость куколок так же не различается и составляет 86% и 87% у приморской и корейской популяций соответственно (табл.1).

Таким образом, различия по общей выживаемости микромуся, во время преимагинального развития, у двух популяций определяются выживаемостью на эмбриональной стадии развития.

Продолжительность эмбрионального развития насекомых из корейской и приморской популяций составила 5.1 и 5.8 суток, соответственно, причем выявленные различия (0.7 суток) в развитии яиц были недостоверны при  $P=0.05$ .

Продолжительность преимагинального развития так же имеет тенденцию к увеличению у насекомых приморской популяции по сравнению с корейской (табл. 2). Однако различия столь же малы, как и при эмбриональном развитии и составляют всего 0.7-0.8 суток.

Вес имаго у насекомых из двух исследуемых популяций имеет достоверные различия только у самцов. Самцы корейской популяции тяжелее самцов приморской популяции на 0.8 мг (табл. 3).

В то же время самки корейской популяции легче самок приморской популяции, но различия по весу в этом случае не являются значимыми и составляют всего 0.4 мг (табл. 3).

Таблица 3. Вес имаго двух популяций микромуся разного географического происхождения

Происхождение популяции	Вес имаго, мг		
	самки	самцы	общий
Корейский п-ов	3.6±0.22 a,b	4.3±0.28 b	4.1±0.23 a,b
Приморский край	4.0±0.20 a,b	3.5±0.15 a	3.8±0.15 a,b

Одинаковыми буквами обозначены варианты, не имеющие достоверных различий на уровне значения  $P=0.05$

Продолжительность жизни имаго различается у самок и самцов. Самцы живут дольше как у приморской, так и у корейской популяций. Различия по продолжительности жизни варьируют от 9 до 29 дней (табл. 4). Такие различия по продолжительности жизни самок и самцов наблюдаются часто, например, у кокциnellид [Козлова 2009, Козлова; Бородавко 2009б] самцы живут, как правило, дольше самок. Это одно из приспособлений вида

для предотвращения близкородственных скрещиваний и способствует поиску самок из других семей. Временная изоляция сестер и братьев может проявляться не только в увеличении продолжительности жизни самцов, но и в их более раннем выходе из куколок, что так же приводит к необходимости поиска самок из других семей и даже генераций, как например у хищной галлицы-афидимизы [Мамаев, 1968].

Таблица 4. Продолжительность жизни имаго двух популяций микромуся разного географического происхождения

Происхождение популяции	повторность	Продолжительность жизни имаго, дни	
		♀±m	♂±m
Корейский полуостров	1-я	30 c	39.9±5.44 c
	2-я	27.4±2.34 a, b	56.2±5.60
Приморский край	1-я	20.8±3.56 b	45.3±3.70 c
	2-я	27.4±3.09 a, b	39.1±6.21 c

Одинаковыми буквами обозначены варианты, не имеющие достоверных различий на уровне значения  $P=0.05$

Значительного влияния географического происхождения на продолжительность жизни имаго в двух одновременных повторностях отмечено не было. Несмотря на то, что проявляется тенденция увеличения продолжительности жизни у самок из корейской популяции на 10 дней в первой повторности, однако эти различия не являются значимыми и не проявились во второй повторности. У самцов во второй повторности отмечены различия по продолжительности жизни, они составляют 17 дней (табл. 4).

По признаку плодовитости две одновременные повторности сильно различаются. Различия достоверны и достигают 300 яиц у приморской популяции и 270 яиц у корейской популяции (табл. 5). Видимо, несмотря на то, что эксперименты проводились в условиях одинакового температурного режима в боксе ( $25\pm 1^\circ\text{C}$ ) и при искусственном освещении, смена сезона оказала влияние на состояние репродуктивного потенциала имаго. Во второй повторности, которая оценивалась в период с января по апрель, плодовитость выросла.

Таблица 5. Плодовитость самок микромуся из двух популяций разного географического происхождения

Повторность	Происхождение популяции	Плодовитость (Среднее кол-во яиц на самку)	
		30 дней	За всю жизнь
1-я	Приморский край	459±56.4 a	470±61.3 a
	Корейский полуостров	638±56.8 b	656±58.0 b
2-я	Приморский край	768±35.2 c	768±35.2 c
	Корейский полуостров	909±52.4 d	931±57.8 d

Одинаковыми буквами обозначены варианты, не имеющие достоверных различий на уровне значения  $P=0.05$

Отмечено значительное различие по плодовитости между географическими популяциями и между повторностями в каждой из них. Самки из приморской популя-

ции откладывают достоверно меньше на 180 и 140 яиц, чем из корейской популяции (табл.5).

Различия наблюдаются как при оценке плодовитости за 30 дней, так и за весь период жизни самок. Следует

отметить, что плодовитость за весь период жизни самок сильно не отличается от плодовитости за 30 дней и не превышает 29 яиц. Это связано с тем, что продолжительность жизни самок в наших экспериментах не превышает в среднем 27-30 дней у корейской популяции и 20-27 дней у приморской популяции (табл.5).

Таким образом, в целом репродуктивный потенциал корейской популяции выше, чем приморской, поскольку микромус из корейской популяции не только имеет более высокую плодовитость, но и более высокий выход личинок из яиц.

На плодовитость имаго у микромуса наибольшее влияние оказывают 2 фактора – питание имаго и копуляция. В отсутствие пищи (живой тли) самки сокращают откладку яиц. В отсутствие копуляции, виргинные самки резко сокращают яйцекладку, а небольшое количество отложенных яиц стерильны [Miermont, Canard, 1975].

В наших экспериментах мы обеспечивали имаго кормом с избытком и использовали оптимальный вид тли – виковую [Козлова, Бородавко, 2009]. Таким образом, ни количество, ни качество пищи не могло повлиять на плодовитость.

Для эксперимента использовали молодых имаго, которых рассаживали попарно, следовательно, каждая самка имела возможность копулировать. Кроме того, все самцы жили дольше самок, следовательно, самки могли спариваться повторно. Очевидно, плодовитость самок и фертильность яиц зависят от качества имаго.

Более высокая плодовитость самок и большая фертильность яиц корейской популяции коррелируют с более высоким весом самцов корейской популяции в отличие от приморской популяции, где все эти признаки имеют более низкий уровень показателей. Кроме того, продолжительность жизни самцов корейской популяции была несколько больше, чем у самцов приморской популяции. Вес самца и его жизнеспособность может влиять на его репродуктивный потенциал, а это в свою очередь объясняет более высокую фертильность яиц и плодовитость самок микромуса из корейской популяции. Это предположение подтверждается исследованиями, проведенными на близкородственном виде *Micromus tasmaniae* Walker., где вес самца влиял на плодовитость самок, фертильность и репродуктивный период самок [Yadav, Wang, He, 2010].

Различия между географическими популяциями по признакам плодовитости самок, фертильности яиц и весу самцов имеют генетическую природу, поскольку они сохраняются в двух последовательных поколениях и достоверны на уровне значения  $P=0.05$ .

Таким образом, у *M. angulatus* выявлена значительная межпопуляционная изменчивость. Это открывает широкие перспективы для поиска и использования в качестве исходного материала для селекции насекомых из географически удаленных природных популяций *M. angulatus*. Поиски межпопуляционных различий по хозяйственно важным признакам являются перспективным генетико-селекционным приемом в работе с этим объектом.

#### Библиографический список

- Белякова Н.А. Производство энтомофагов для тепличного растениеводства / Н.А. Белякова // Защита и карантин растений. 2013. N 5. С. 9–12.
- Козлова Е.Г. Изучение генетической гетерогенности галлицы афидимизы *Aphidoletes aphidimyza* Rond. (Diptera, Cecidomyiidae) по признакам скорости развития и плодовитости / Е.Г. Козлова, А.И. Анисимов // Бюлл. ВИЗР. 1998. N 78-79. С. 15–21.
- Козлова Е.Г. Влияние температуры на жизнеспособность и репродуктивные показатели хищного жука криптолемуса *Cryptolaemus montrouzieri* (Coccinellidae) при длительных сроках хранения / Е.Г. Козлова // Труды Ставропольского отделения русского энтомологического общества. Материалы 2-й междунар. науч.-практ. Интернет-конф. «Актуальные вопросы энтомологии» выпуск 5 (г. Ставрополь. 1 марта 2009), С. 264–267.
- Козлова Е.Г. Оптимизация массового разведения хищного афидофага микромуса *Micromus angulatus* Steph. (Neuroptera, Hemerobiidae) / Е.Г. Козлова, Н.Б. Бородавко // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета, N14. 2009. С. 51–54.
- Козлова Е.Г., Красавина Л.П. Совершенствование методов массового разведения и применения хищного афидофага *Micromus angulatus* Steph. (Neuroptera, Hemerobiidae) / Е.Г. Козлова, Л.П. Красавина // Защита и карантин растений. N 12. 2011. С. 23–26.
- Макаркин В.Н. Зоогеография гемеробиид (Neuroptera, Hemerobiidae) Япономорского региона / В.Н. Макаркин // Чтения памяти Алексея Ивановича Куренцова. 1993. N 4. С. 11–20.
- Мамаев Б.М. Эволюция галлообразующих насекомых – галлиц / Б.М. Мамаев. Л.: Наука, 1968. 237 с.
- Павлюшин В.А. Использование энтомофагов в биологической защите растений в теплицах России / В.А. Павлюшин, К.Е. Воронин и др. // Труды Русского энтомологического общества. 2001. Т. 72. С. 16.
- Ashley T.R. Selection and hybridization of trichogramma / T.R. Ashley, D. Gonzales, T.F. Leigh // Environm. Entomol., 1974. Vol. 3. N.1. P. 271–278.
- De Bach P. Selectiv breeding to improve adaptations of parasitic insects / P. De Bach // Proc. 10-th Int. Congr. Entomol. Montreal., 1958. Vol 4. P.759–768.
- Miermont Y. Biologie du predateur aphidiphage *Eumicromus angulatus* (Neur. : Hemerobiidae): Etudes au laboratoire et observations dans le sud-ouest de la France / Y. Miermont, M. Canard // Entomophaga. Vol. 20. N 2. 1975. P. 179–191.
- Gilkeson, L.A. Genetic selection for an evaluation of nondiapause lines of predatory midge *Aphidoletes aphidimyza* (Rondani) (Diptera Cecidomyiidae) / L.A. Gilkeson, S .B. Hill // Canadian Entomologist. 1986. Vol.118. N 9. P. 869– 879.
- Hoy M. A. Developing insecticide resistance in insect and mite predators and opportunities for gene transfer // Biotechnology in agricultural chemistry. 1987. P.125–138.
- Yadav, Q. Wang, X.Z. He Effect of body weight on reproductive performance of *Micromus tasmaniae* (Walker) (Neuroptera: Hemerobiidae) / Q. Yadav, X.Z. Wang // New Zeland Plant Protection. 2010. Vol. 63. P. 208–213.

COMPARATIVE EVALUATION OF REPRODUCTIVE POTENTIAL AND VIABILITY  
OF TWO GEOGRAPHIC POPULATIONS  
OF *MICROMUS ANGULATUS* (NEUROPTERA, HEMEROBIIDAE).

E.G. Kozlova

All-Russian Institute of Plant Protection, Saint Petersburg, Russia

Improving the efficiency of mass-rearing and use of entomophagous possible through selective screening based on a genetically heterogeneous natural material. *Micromus angulatus* Steph. has a significant interpopulation genetic variability. We found a differences between geographic populations on fecundity, fertility of eggs and weight of males in two successive generations. Reproductive potential of the Korean population is higher than the reproductive potential of the Far Eastern populations. The Korean population has a higher fertility (656-931 eggs), the output of eggs and larvae of the weight of males. Female fecundity and fertility of their eggs in the *M. angulatus* depends on the weight of males. Promising laboratory populations selected for use in plant protection. Breeding males to increase the weight leads to improved laboratory population of *M. angulatus* on a range of economically important traits.

**Keywords:** *Micromus angulatus* Steph.; genetic heterogeneity; geographical populations; duration of development; fertility; survival rate; fertility; mass of adults.

References

- Ashley T.R., D. Gonzales, T.F. Leigh. Selection and hybridization of trichogramma. Environm. Entomol., 1974. Vol. 3. N.1. P. 271–278.
- Belyakova N.A. Production of entomophages for hothouse plant growing. Zashchita i karantin rastenii. 2013. N 5. P. 9–12. (In Russian).
- De Bach P. Selective breeding to improve adaptations of parasitic insects. Proc. 10-th Int. Congr. Entomol. Montreal., 1958. Vol 4. P.759–768.
- Gilkeson L.A., S .B. Hill. Genetic selection for an evaluation of nondiapause lines of predatory midge *Aphidoletes aphidimyza* (Rondani) (Diptera Cecidomyiidae). Canadian Entomologist. 1986. Vol.118. N 9. P. 869– 879.
- Hoy M.A. Developing insecticide resistance in insect and mite predators and opportunities for gene transfer. Biotechnology in agricultural chemistry. 1987. P.125–138.
- Kozlova E.G. Influence of temperature on viability and reproductive indicators of predatory *Cryptolaemus montrouzieri* (Coccinellidae) at long periods of storage. Trudy Stavropol'skogo otdeleniya russkogo entomologicheskogo obshchestva. Materialy 2-i mezhdunar. nauch.-prakt. Internet-konf. «Aktual'nye voprosy entomologii», vypusk 5 (Stavropol'. 1 March 2009), P. 264–267. (In Russian).
- Kozlova E.G. Optimization of mass cultivation of predatory *Micromus angulatus* Steph. (Neuroptera, Hemeroibiidae). Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, N14. 2009. P. 51–54. (In Russian).
- Kozlova E.G., A.I. Anisimov. Studying genetic heterogeneity of *Aphidoletes aphidimyza* Rond. (Diptera, Cecidomyiidae) by characters of development rate and fertility. Byull. VIZR, 1998. N 78-79. P. 15–21. (In Russian).
- Kozlova E.G., Krasavina L.P. Improvement of methods of mass cultivation and application of predatory *Micromus angulatus* Steph. (Neuroptera, Hemeroibiidae). Zashchita i karantin rastenii, N 12, 2011. P. 23–26. (In Russian).
- Makarkin V.N. Zoogeography of Hemeroibiidae (Neuroptera) of Yaponomorsky region. In: Chteniya pamyati Alekseya Ivanovicha Kurentsova. 1993. N 4. P. 11–20. (In Russian).
- Mamaev B.M. Evolution the gall-forming insects. Leningrad: Nauka, 1968. 237 p. (In Russian).
- Miermont Y., M. Canard. Biologie du predateur aphidiphage *Eumicromus angulatus* (Neur.: Hemeroibiidae): Étude au laboratoire et observations dans le sud-ouest de la France. Entomophaga. Vol. 20. N 2. 1975. P. 179–191.
- Pavlyushin V.A., K.E Voronin. Use of entomophages in biological plant protection in greenhouses of Russia. In: Trudy Russkogo entomologicheskogo obshchestva. 2001. V. 72. P. 16. (In Russian).
- Yadav, Q. Wang, X.Z. The Effect of body weight on reproductive performance of *Micromus tasmaniae* (Walker) (Neuroptera: Hemeroibiidae). New Zeland Plant Protection. 2010. Vol. 63. P. 208–213.

Сведения об авторах

Всероссийский НИИ защиты растений,  
шоссе Подбельского, 3, 196608 Санкт-Петербург-Пушкин,  
Российская Федерация  
Козлова Екатерина Геннадьевна. Старший научный сотрудник,  
кандидат биологических наук,  
e-mail: kategen\_vizr@mail.ru

Information about the authors

All-Russian Institute of Plant Protection,  
Podbelskogo shosse, 3, 196608, St Petersburg-Pushkin,  
Russian Federation  
Kozlova Ekaterina Gennadjevna. Senior researcher associate,  
Candidate of Science in Biology,  
e-mail: kategen\_vizr@mail.ru