

ДЛИТЕЛЬНОСТЬ РАЗВИТИЯ, ВЫЖИВАЕМОСТЬ И ПЛОДОВИТОСТЬ COCCINELLA SEPTEMPUNCTATA L. (COLEOPTERA, COCCINELLIDAE) ПРИ ИСКУССТВЕННОМ ВЫРАЩИВАНИИ НА РАЗЛИЧНЫХ КОРМОВЫХ СМЕСЯХ

**DURATION OF DEVELOPMENT,
SURVIVAL, AND FECUNDITY
OF COCCINELLA SEPTEMPUNCTATA
L. (COLEOPTERA, COCCINELLIDAE)
AT ARTIFICIAL CULTIVATION
ON DIFFERENT FODDER MIXES**

**F. Miniyarov
S. Pavlov
A. Yaitsky**

Summary. For artificial cultivation of *C. septempunctata* (Coleoptera, Coccinellidae), two feed mixtures with control from natural food (*Macrosiphum rosae* L. (Hemiptera, Aphididae)) were used. A statistical analysis of the experimental results showed that the composition of the feed significantly affected the survival of *C. septempunctata* only upon transition to the stage of 1st instar larvae, pupae and adults, and on the developmental duration at all stages of the life cycle. According to the results of the study, it was found that when using feed from aphids, coccinellids at each stage of growing (from eggs to adults) showed a survival rate of over 92% (total 72%), rapid development (about 26 days) and high female productivity (average 34 eggs almost every 3 days). Statistically similar biological parameters were found in females of a seven-spotted ladybird, feeding on a feed mixture based on decapsulated eggs of *Artemia salina* L. (Anostraca, Artemiidae). The results of the cultivation of *C. septempunctata* in this feed mixture at the pre-imaginal stages showed a survival rate of over 80% (total 43%) and developmental duration of about 32 days. Adult *C. septempunctata* beetles grown on a feed based on pork liver had an overall survival rate of 27% and lack of fertility. Thus, for the successful cultivation of coccinellids, it is necessary to include in the composition of the feed ingredients consisting of arthropods as a basis or additive, which will allow obtaining similar biological indicators of coccinellids eating natural food.

Keywords: coccinellids; larva; *Coccinella septempunctata*; imago; insectarium; *Artemia salina*; life cycle; *Macrosiphum rosae*; survival; fertility; aphids; pupa; pork liver; egg-laying; developmental duration; fodder mixture.

Минияров Фарит Талгатович

К.б.н., доцент, ФГБОУ ВО «Астраханский
государственный университет»
fminiyarov@mail.ru

Павлов Сергей Иванович

К.б.н., доцент, ФГБОУ ВО «Самарский
государственный социально-педагогический
университет»
pavlov@pgsga.ru

Яицкий Андрей Степанович

Старший преподаватель, ФГБОУ ВО «Самарский
государственный социально-педагогический
университет»
yaitsky@pgsga.ru

Аннотация. Для искусственного выращивания *Coccinella septempunctata* L. (Coleoptera, Coccinellidae) были использованы две кормовые смеси с контролем из естественной пищи (*Macrosiphum rosae* L. (Hemiptera, Aphididae)). Статистический анализ результатов экспериментов показал, что состав корма значимо влиял на выживаемость *C. septempunctata* только при переходе в стадию личинки 1 возраста, куколки и имаго, а на продолжительность развития — на всех стадиях жизненного цикла. По результатам исследования было выявлено, что при использовании корма из тли кокцинеллиды на каждом этапе выращивания (от яйца до имаго) показывали выживаемость свыше 92% (итоговая 72%), быстрое развитие (около 26 суток) и высокую продуктивность самок (в среднем 34 яйца почти каждые 3 дня). Статистически сходные биологические параметры имели самки семиточечной коровки, питающиеся кормовой смесью, основанной на декапсулированных яйцах *Artemia salina* L. (Anostraca, Artemiidae). Результаты выращивания *C. septempunctata* на данной кормовой смеси на преимагинальных стадиях показали выживаемость свыше 80% (итоговая 43%) и длительность развития около 32 суток. Взрослые жуки *C. septempunctata*, выращенные на кормовой смеси, основанной на свиной печени, имели итоговую выживаемость 27% и отсутствие фертильности. Таким образом, для успешного выращивания кокцинеллид необходимо в состав корма включать в качестве основы или добавки ингредиенты, состоящие из членистоногих, что позволит получать сходные биологические показатели кокцинеллид, питающихся естественным кормом.

Ключевые слова: кокцинеллиды; Coleoptera; личинка; *Coccinella septempunctata*; имаго; инсектарий; *Artemia salina*; жизненный цикл; *Macrosiphum rosae*; выживаемость; фертильность; тля; куколка; свиная печень; яйцекладка; длительность развития; кормовая смесь.

Введение

Жуки семейства Coccinellidae (Coleoptera) являются активными хищниками на всех стадиях своего жизненного цикла для многих насекомых-вредителей, таких как тли (Hemiptera, Aphididae), трипсы (Thysanoptera, Thripidae), белокрылки (Hemiptera, Aleyrodidae), щитовки (Hemiptera, Coccoidea) и другие. Поэтому кокцинеллид часто используют в различных программах биологического контроля вредителей сельского хозяйства [1, с. 295–321; 2; 3, с. 3–5]. Стратегия успешного использования божьих коровок в качестве хищников предусматривает выращивание жуков с последующим вселением (например, во время вспышки численности вредителей) на сельскохозяйственные растения, как в открытом, так и в закрытом грунте.

Традиционные методы выращивания кокцинеллид предполагают использование кормового растения с подходящим видом тли на нём. Такой подход дает хорошие результаты по биологическим показателям выращенных личинок и взрослых жуков (выживаемости, длительности развития, качества самок и т.д.), но имеет ряд ограничений в организации массового разведения хищных жуков [4, с. 256–270; 5; 6, с. 1363–1370]. Переход на искусственные кормовые смеси может упростить производство кокцинеллид, сделав его более экономичным и технологичным [7, с. 290–293]. Результаты предыдущих исследований по использованию искусственных кормосмесей при выращивании различных видов божьих коровок показывали низкую выживаемость жуков на различных стадиях развития и нарушения в развитии имаго (например, отсутствие фертильности у самок) [8, с. 601–605; 9, с. 26–31].

Объектом исследования являлась семиточечная коровка *Coccinella septempunctata* L. (Coleoptera, Coccinellidae), являющаяся распространённым видом в регионе и активным хищником многих вредителей сельскохозяйственных растений. Кроме этого, выбор данного вида обусловлен возможностью его использования для расселения на растениях, выращиваемых как в теплицах, так и в открытом грунте, не опасаясь инвазии [10; 11, с. 38–38; 12, с. 432–433].

Цель исследования

Оценка влияния кормовых смесей на биологические характеристики (выживаемость, продолжительность развития, плодовитость) *C. septempunctata* на различных стадиях жизненного цикла.

Материал и методика исследований

Отлов, наблюдения и эксперименты с жуками осуществлялись с помощью традиционных и усовершен-

ствованных методик исследования беспозвоночных животных в Астраханской области на базе лаборатории экспериментальной зоологии Астраханского государственного университета [13; 14; 15; 16, с. 338–341].

Пойманные в естественной среде взрослые жуки *C. septempunctata* содержались в общем питомнике, представляющем собой большой инсектарий (объем 200 л) с кормовыми растениями (*Rosa canina* L.) и колониями розанной тли *Macrosiphum rosae* L. (Hemiptera, Aphididae). После отбора необходимого количества яиц, пойманные самки и самцы *C. septempunctata* были выпущены в естественную среду. На дне питомника размещались специальные водные поилки и бумажные полотенца, сложенные в несколько слоев, для откладки на них яиц. Случайным образом отобранные яйца жуков ($n = 300$) были размещены по 10 шт. в 30 экспериментальных садках (объем 0,5 л), в которых поддерживалась температура $+25 \pm 1$ °C, относительная влажность $60 \pm 5\%$, фотопериод 16:8 (день: ночь). Два раза в день осуществляли кормление (в избытке), замеры и подсчет жуков, а также проводили уборку в каждом садке. Для обеспечения жуков водой, в садках имелась специальная поилка.

Экспериментальные садки были распределены в 3 группы по 10 шт., отдельно для каждого рациона кормления. В первой группе садков (контроль) кормление *C. septempunctata* ($n = 100$) осуществлялось живым естественным кормом — разновозрастными личинками и взрослыми особями розанной тли (*M. rosae*) из общего питомника [17, с. 25–27; 18, с. 1070–1073; 19, с. 159–160].

Во второй группе садков кормление *C. septempunctata* ($n = 100$) осуществлялось искусственным кормом (кормосмесь № 1). Основные ингредиенты кормовой смеси № 1 (на 100 г): дистиллированная вода (50 г) свиная печень (25 г), сахароза (10 г), куриный желток (5 г), растительное масло (2 г), агар-агар (3 г) и другие (5 г). Сходный состав искусственной кормовой смеси использовали при кормлении других видов кокцинеллид [20, с. 284–286; 21, с. 112–114; 22, с. 243–250].

В третьей группе садков кормление *C. septempunctata* ($n = 100$) осуществлялось искусственным кормом (кормосмесь № 2). Основное отличие от кормовой смеси № 1 — уменьшение количества свиной печени с частичной заменой на декапсулированные яйца *Artemia salina* L. (Anostraca, Artemiidae). Основные ингредиенты кормовой смеси № 2 (на 100 г): дистиллированная вода (50 г), декапсулированные яйца артемии (15 г), свиная печень (10 г), сахароза (10 г), куриный желток (5 г), растительное масло (2 г), агар-агар (3 г) и другие (5 г). По результатам предыдущих исследований использование членистоногих в качестве корма (или пищевой добавки) позволяет

Таблица 1. Продолжительность (дни ± SE) стадий развития *C. septempunctata* при кормлении разными кормами

Корм	Личинка 1 возраста	Личинка 2 возраста	Личинка 3 возраста	Личинка 4 возраста	Куколка	Взрослые
Контроль	4,99±0,11a	2,91±1,21a	3,27±1,45a	5,77±1,98a	4,28±1,64a	4,97±0,22a
Смесь № 1	4,94±1,61a	3,99±1,71b	4,17±2,09b	7,18±2,12b	5,96±1,44b	6,81±0,24b
Смесь № 2	5,84±2,22b	3,25±1,70a	4,15±1,60b	6,80±1,89b	5,29±1,59b	6,56±0,29b
Критерий Краскела — Уоллиса (<i>H</i>)	<i>H</i> (267) = 11,54, <i>p</i> = 0,0031	<i>H</i> (247) = 16,30, <i>p</i> = 0,0003	<i>H</i> (229) = 12,74, <i>p</i> = 0,0017	<i>H</i> (204) = 15,53, <i>p</i> = 0,0004	<i>H</i> (178) = 23,16, <i>p</i> = 0,0000	<i>H</i> (142) = 26,07, <i>p</i> = 0,0000

Примечание. SE — стандартная ошибка; *p* — уровень значимости; в скобках указано общее количество животных в экспериментах на определенной стадии развития. В каждом столбце средние значения, сопровождаемые одной и той же буквой, не отличаются значительно друг от друга (парные сравнения по критерию Краскела — Уоллиса (*H*) при уровне значимости *p* < 0,05).

Таблица 2. Выживаемость личинок, куколок и взрослых *C. septempunctata* при кормлении разными кормами, %

Корм	Личинка 1 возраста	Личинка 2 возраста	Личинка 3 возраста	Личинка 4 возраста	Куколка	Взрослые
Контроль	95 (95) a	96 (91) a	96 (87) a	93 (81) a	97 (79) a	92 (72) a
Смесь № 1	82 (82) b	89 (73) b	90 (66) b	85 (56) b	76 (42) b	67 (27) b
Смесь № 2	90 (90) a	92 (83) a	92 (76) a	89 (67) b	84 (57) c	80 (43) c
Критерий χ^2 Пирсона (<i>df</i> = 2)	χ^2 = 8,784*, <i>p</i> = 0,013	χ^2 = 2,923, <i>p</i> = 0,232	χ^2 = 1,860, <i>p</i> = 0,395	χ^2 = 2,730, <i>p</i> = 0,256	χ^2 = 15,540**, <i>p</i> = 0,001	χ^2 = 13,233**, <i>p</i> = 0,002

Примечание. В скобках указано количество животных в эксперименте; *p* — уровень значимости; *df* — число степеней свободы. Значения критерия статистически значимы при: * — *p* < 0,05 и ** — *p* < 0,01. В каждом столбце проценты, сопровождаемые одной и той же буквой, не отличаются значительно друг от друга (критерий Шеффе при уровне значимости *p* < 0,05).

повысить фертильность самок кокцинеллид [23, с. 575–583; 24, с. 165–167; 25, с. 47–51].

Полученные результаты по продолжительности развития и выживаемости жуков на различных стадиях развития, а также продуктивные характеристики самок (как зависимые переменные) были проанализированы с использованием однофакторного дисперсионного анализа, где их рационы питания выступали как независимые переменные. Предварительно, результаты исследований были проверены на нормальность распределения и однородность дисперсий с помощью критериев Шапиро — Уилка (*W* тест) и Левене. В дальнейшем, анализ достоверности различий был проведен с использованием различных критериев: для оценки продолжительности развития — критерий Краскела — Уоллиса (*H*), выживаемости — критерий χ^2 Пирсона (χ^2), продуктивности самок — F-критерий Фишера (*F*). Для уточнения результатов дисперсионного анализа были проведены множественные сравнения средних методом контрастов (критерий Шеффе) или парные сравнения критери-

ем Краскела — Уоллиса (*H*). Статистический анализ был проведен с использованием программы Statistica 13.5 (2018) (TIBCO Software Inc.).

Результаты исследования и их обсуждение

В первой части исследований мы оценивали влияние состава корма на продолжительность каждого этапа развития *C. septempunctata* — от стадии яйца до взрослой особи. Эксперименты показали, что состав корма статистически значимо влиял на продолжительность развития на всех стадиях жизненного цикла жуков, что подтверждается значениями критерия Краскела — Уоллиса с уровнем значимости менее 0,01 (табл. 1).

Первая стадия жизненного цикла *C. septempunctata* (от яйца до личинки 1 возраста) была самой продолжительной при кормлении смесью № 2; вторая стадия (от личинки 1 до 2 возраста) — при кормлении смесью № 1; на остальных стадиях — при кормлении смесью № 1

Таблица 3. Характеристики (среднее \pm SE) самок *C. septempunctata* при кормлении разными кормами

Корм	Количество самок, шт.	Масса самок, мг	Срок первой яйцекладки, дни	Количество яйцекладок за декаду, шт.	Количество яиц в кладке, шт.
Контроль	15 (50)	94,07 \pm 1,76b	6,20 \pm 1,47a	2,60 \pm 0,29a	33,93 \pm 2,37a
Смесь № 1	15 (56)	81,13 \pm 1,71a	–	–	–
Смесь № 2	15 (53)	92,20 \pm 1,49b	4,27 \pm 1,39b	3,20 \pm 0,31a	38,47 \pm 2,92a
F-критерий Фишера		$F_{2,42}=18,353$, $p=0,000$	$F_{1,28}=13,691$, $p=0,000$	$F_{1,28}=1,989$, $p=0,169$	$F_{1,28}=1,452$, $p=0,238$

Примечание. В скобках указана доля самок относительно самцов от полученных имаго в эксперименте,%; p — уровень значимости. В каждом столбце средние значения, сопровождаемые одной и той же буквой, не отличаются значительно друг от друга (критерий Шеффе при уровне значимости $p < 0,05$).

и № 2; в контроле — самые низкие показатели по продолжительности развития (табл. 1). На увеличение продолжительности развития кокцинеллид при кормлении другими составами искусственных кормов было указано в исследованиях, как по *C. septempunctata* [24, с. 170–172; 25, с. 47–51], так и по другим видам (*Harmonia axyridis* Pallas, *Propylea japonica* Thunberg) [20, с. 285–290; 7, с. 288–293].

Также мы оценивали влияние состава корма на выживаемость *C. septempunctata* на различных стадиях жизненного цикла. В ходе экспериментов было определено статистически значимое влияние состава корма на выживаемость только при переходе в стадию личинки 1 возраста ($X^2 = 8,784$, $p = 0,013$), куколки ($X^2 = 15,540$, $p = 0,001$) и имаго ($X^2 = 13,233$, $p = 0,002$) (табл. 2).

На каждом этапе выращивания *C. septempunctata* в контроле показывали высокую выживаемость (свыше 92%); при кормлении смесью № 1 и № 2 — от 82 до 92% (от яйца до последней личиночной стадии). Однако, на стадии куколки и имаго выживаемость жуков, питающихся кормовой смесью № 1, значимо снизилась по сравнению с контролем и смесью № 2. При питании смесью № 2 выживаемость *C. septempunctata* на двух последних этапах выращивания составляла не менее 80%. Итоговая выживаемость (от яйца до взрослой особи) в зависимости от состава корма составляла 72% в контроле, 43% (смесь № 2) и 27% (смесь № 1) (табл. 2). Сходную тенденцию уменьшения выживаемости при выращивании кокцинеллид от яйца до взрослой особи на искусственной кормовой смеси были отмечены в предыдущих исследованиях: 27,6% для *H. axyridis* [20, с. 285–290]; 0–48% для *C. septempunctata* [25,

с. 49–50]; 28% для *P. japonica* и 26% для *H. axyridis* [7, с. 285–290]; 16% для *H. axyridis* [22, с. 243–245]. Такие низкие результаты по выживаемости обусловлены несбалансированностью предлагаемых искусственных диет [8, с. 602–605]. И только добавление членистоногих в кормовые смеси позволили улучшить выживаемость кокцинеллид: при добавлении креветок выживаемость 83% для *P. japonica* и 68% для *H. axyridis* [7, с. 285–290]; яйца *A. franciscana* и *E. kuehniella* более 60% для *Coleomegilla maculata* DeGeer [23, с. 576–580].

Во второй части исследования мы оценивали влияние состава корма на продуктивные характеристики самок *C. septempunctata* (масса самок, срок первой яйцекладки, количество яйцекладок и количество яиц в кладке) (табл. 3).

Анализ полученных результатов показал, что при питании кормовой смесью № 2 самки *C. septempunctata* имели статистически схожую с контролем количество яйцекладок за декаду ($F_{1,28} = 1,989$, $p = 0,169$) и количество яиц в кладке ($F_{1,28} = 1,452$, $p = 0,238$) (табл. 3). При питании кормовой смесью № 1 самки *C. septempunctata* не откладывали яиц. Подобное поведение кокцинеллид было отмечено и при выращивании на других кормовых смесях [20, с. 285–289; 21, с. 112–114; 7, с. 290–292; 8, с. 605–609; 22, с. 245–250].

Заключение

По результатам исследования было выявлено, что состав корма статистически значимо влиял на продолжительность развития *C. septempunctata* на личиночных

стадиях L1–L4 ($H = 11,54$ – $15,53$ при p не более $0,0031$), на стадии куколки ($H = 23,16$ при $p = 0,0000$) и стадии имаго ($H = 26,07$ при $p = 0,0000$). Наиболее быстрое развитие на всех стадиях жизненного цикла наблюдалось при кормлении естественным кормом, при кормлении искусственными кормами — более длительное развитие.

Также было определено статистически значимое влияние состава корма на выживаемость только при переходе в стадию личинки 1 возраста ($X^2 = 8,784$, $p = 0,013$), куколки ($X^2 = 15,540$, $p = 0,001$) и имаго ($X^2 = 13,233$, $p = 0,002$). Итоговая выживаемость (от яйца до взрослой особи) в зависимости от состава корма составляла 72% в контроле, 43% (смесь № 2) и 27% (смесь № 1).

Оценка влияние состава корма на продуктивные характеристики самок *C. septempunctata* показала, что при питании искусственной кормовой смесью № 1 самки *C. septempunctata* не откладывали яиц. При этом самки, потребляющие кормовую смесь № 2, имели статистически схожее с контролем количество яйцекладок за декаду ($F_{1,28} = 1,989$, $p = 0,169$) и количество яиц в кладке ($F_{1,28} = 1,452$, $p = 0,238$).

Таким образом, для успешного выращивания кокциnellид необходимо в состав корма включать в качестве основы или добавки ингредиенты, состоящие из членистоногих, что позволит получать сходные биологические показатели кокциnellид, питающихся естественной кормом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Монастырский А. Л., Горбатовский В. В. Массовое разведение насекомых для биологической защиты растений. М.: Агропромиздат, 1991. 240 с.
2. Obyrcki J. J., Kring T. J. Predaceous Coccinellidae in biological control // Annual Review of Entomology. 1998. Vol. 43. P. 295–321. DOI: 10.1146/annurev.ento.43.1.295.
3. Семьянов В. П. Разведение, длительное хранение и применение тропических видов кокциnellид для борьбы с тлями в теплицах. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2006. 29 с.
4. Evans E. W. Lady beetles as predators of insects other than Hemiptera // Biological Control. 2009. Vol. 51, is. 2. P. 255–267. DOI: 10.1016/j.biocontrol.2009.05.011.
5. Morales-Ramos J. A., Guadalupe Rojas M., Shapiro-Ilan D. I. Mass production of beneficial organisms. Invertebrates and entomopathogens. NY: Elsevier Academic Press, 2014. 764 p. DOI: 10.1016/C2011-0-04576-3.
6. Kundoo A., Khan A. Coccinellids as biological control agents of soft bodied insects: a review // Journal of Entomology and Zoology Studies. 2017. Vol. 5. P. 1362–1373.
7. Ali I., Zhang S., Luo J. Y., Wang C. Y., Lv L. M., Cui J. J. Artificial diet development and its effect on the reproductive performances of *Propylea japonica* and *Harmonia axyridis* // Journal of Asia-Pacific Entomology. 2016. Vol. 19, is. 2. P. 289–293. DOI: 10.1016/j.aspen.2016.03.005.
8. Sun Y. X., Hao Y. N., Riddick E. W., Liu T. X. Factitious prey and artificial diets for predatory lady beetles: current situation, obstacles, and approaches for improvement: a review // Biocontrol Science and Technology. 2017. Vol. 27, is. 5. P. 601–619. DOI: 10.1080/09583157.2017.1324112.
9. Sighinolfi L., Febvay G., Dindo M. L., Rey M., Pageaux J. F., Baronio P., Grenier S. Biological and biochemical characteristics for quality control of *Harmonia axyridis* (Pallas) (Coleoptera, Coccinellidae) reared on a liver-based diet // Archives of Insect Biochemistry and Physiology. 2008. Vol. 68, is. 1. P. 26–39. DOI: 10.1002/arch.20233.
10. Хабибуллин В. Ф., Степанова Р. К., Хабибуллин А. Ф. Жуки-коровки (Coleoptera, Coccinellidae) Республики Башкортостан. Уфа: РИО БашГУ, 2004. 110 с.
11. Минияров Ф. Т., Павлов С. И., Яицкий А. С. Питание семиточечной коровки *Coccinella septempunctata* L. (Coleoptera, Coccinellidae) на различных стадиях жизненного цикла // Самарский научный вестник. 2019. Т. 8, № 2(27). С. 32–38. DOI: 10.24411/2309-4370-2019-12106.
12. Nedved O., Salvucci S. Ladybird *Coccinella septempunctata* (Coleoptera: Coccinellidae) prefers toxic prey in laboratory choice experiment // European Journal of Entomology. 2008. Vol. 105, is. 3. P. 431–436. DOI: 10.14411/eje.2008.055.
13. Фасулати К. К. Полевое изучение наземных беспозвоночных: учеб. пособие для студ. биол. специальностей ун-тов / под ред. К. К. Фасулати. М.: Высшая школа, 1971. 424 с.
14. Цуриков М. Н., Цуриков С. Н. Природосберегающие методы исследования беспозвоночных животных в заповедниках России: труды Ассоциации особо охраняемых природных территорий Центрального Черноземья России. Вып. 4. Тула, 2001. 130 с.
15. Беньковская Г. В. Принципы содержания лабораторных линий насекомых // Биомика. 2017. Т. 9, № 1. С. 24–32.
16. Miniyarov F. Applied zoology for forming of research competence at students of biologists // Handbook of research on students' research competence in modern educational contexts. Hershey, PA. USA: IGI Global, 2018. P. 321–341. DOI: 10.4018/978-1-5225-3485-3.ch017.
17. Kalushkov P., Hodek I. The effects of thirteen species of aphids on some life history parameters of the ladybird *Coccinella septempunctata* // BioControl. 2004. Vol. 49, is. 1. P. 21–32. DOI: 10.1023/B: BICO.000009385.90333.b4.
18. Ugine T., Losey J. Development times and age-specific life table parameters of the native lady beetle species *Coccinella novemnotata* (Coleoptera: Coccinellidae) and its invasive congener *Coccinella septempunctata* (Coleoptera: Coccinellidae) // Environmental Entomology. 2014. Vol. 43, is. 4. P. 1067–1075. DOI: 10.1603/EN14053.
19. Skouras P. J., Margaritopoulos J. T., Zarpas K. D., Tsitsipis J. A. Development, growth, feeding and reproduction of *Ceratomegilla undecimnotata*, *Hippodamia variegata* and *Coccinella septempunctata* fed on the tobacco aphid, *Myzus persicae nicotianae* // Phytoparasitica. 2015. Vol. 43, is. 2. P. 159–169. DOI: 10.1007/s12600-015-0455-4.
20. Sighinolfi L., Febvay G., Dindo M. L., Rey M., Pageaux J. F., Grenier S. Biochemical content in fatty acids and biological parameters of *Harmonia axyridis* reared on artificial diet // Bulletin of Insectology. 2013. Vol. 66(2). P. 283–290.

21. Tan X. L., Zhao J., Wang S., Zhang F. Optimization and evaluation of microencapsulated artificial diet for mass rearing the predatory ladybird *Propylea japonica* (Coleoptera: Coccinellidae) // *Insect Science*. 2015. Vol. 22, is. 1. P. 111–120. DOI: 10.1111/1744–7917.12098.
22. Cheng Y., Zhi J., Li F., Jin J., Zhou Y. An artificial diet for continuous maintenance of *Coccinella septempunctata* adults (Coleoptera: Coccinellidae) // *Biocontrol Science and Technology*. 2018. Vol. 28, is. 3. P. 242–252. DOI: 10.1080/09583157.2018.1439450.
23. Riddick E. W., Wu Z., Guadalupe Rojas M. Potential utilization of *Artemia franciscana* eggs as food for *Coleomegilla maculata* // *BioControl*. 2014. Vol. 59, is 5. P. 575–583. DOI: 10.1007/s10526–014–9597–4.
24. Ashraf M., Ishtiaq M., Asif M., Adrees M., Ayub M., Tariq M., Awan M. N. A study on laboratory rearing of lady bird beetle (*Coccinella septempunctata*) to observe its fecundity and longevity on natural and artificial diets // *International Journal of Biology*. 2010. Vol. 2, № 1. P. 165–173. DOI: 10.5539/ijb.v2n1p165.
25. Sarwar M., Saqib S. M. Rearing of predatory seven spotted ladybird beetle *Coccinella septempunctata* L. (Coleoptera: Coccinellidae) on natural and artificial diets under laboratory conditions // *Pakistan Journal of Zoology*. 2010. Vol. 42(1). P. 47–51.

© Минияров Фарит Талгатович (fminiyarov@mail.ru),

Павлов Сергей Иванович (pavlov@pgsga.ru), Яицкий Андрей Степанович (yaitsky@pgsga.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Астраханский государственный университет