

САНИТАРИЯ, ГИГИЕНА, ЭКОЛОГИЯ, ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНАЯ ЭКСПЕРТИЗА И
БИОБЕЗОПАСНОСТЬ / SANITATION, HYGIENE, ECOLOGY, VETERINARY AND SANITARY EXPERTISE
AND BIOSAFETY

DOI: <https://doi.org/10.23649/JAE.2023.40.14>

ЛАБОРАТОРНАЯ ОЦЕНКА ПРИМЕНЕНИЯ АБОРИГЕННОГО ВИДА КОКЦИНЕЛЛЫ ТРЕХПОЛОСОЙ
(*COCCINELLA TRIFASCIATA*) ДЛЯ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ ОТ КОМПЛЕКСА ВРЕДИТЕЛЕЙ

Научная статья

Рак Н.С.¹, Литвинова С.В.² *

¹ ORCID : 0000-0003-0886-4850;

² ORCID : 0000-0002-7808-5468;

^{1,2} Полярно-альпийский ботанический сад-институт им. Н.А. Аврорина Кольского НЦ РАН, Кировск, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (litvinvasvetlana203[at]rambler.ru)

Аннотация

В работе приведены сведения об испытании аборигенного вида энтомофага кокцинеллы трехполосой *Coccinella trifasciata* (Linnaeus, 1758) в инсектарии Полярно-альпийского ботанического сада (Мурманская область) для введения в программу биологической защиты растений. Получены данные по важнейшим параметрам: плодовитость, избирательность в питании, продолжительность преимагинальных стадий развития и жизни имаго. Эти показатели существенно не меняются от поколения к поколению, что позволяет сделать вывод о целесообразности проведения искусственного отбора для формирования маточной лабораторной культуры кокцинеллы трехполосой и включения ее в комплекс биологических агентов для защиты растений против комплекса вредителей.

Ключевые слова: кокцинелла трехполосая, имаго, личинки, тля, трипсы, плодовитость, продолжительность преимагинальных стадий.

A LABORATORY EVALUATION OF THE USE OF THE NATIVE SPECIES (*COCCINELLA TRIFASCIATA*) FOR
PLANT PROTECTION AGAINST A COMPLEX OF PESTS

Research article

Rak N.S.¹, Litvinova S.V.² *

¹ ORCID : 0000-0003-0886-4850;

² ORCID : 0000-0002-7808-5468;

^{1,2} Polar-Alpine Botanical Garden-Institute named after N.A. Avrorin of Kola Scientific Center of RAS, Kirovsk, Russian Federation

* Corresponding author (litvinvasvetlana203[at]rambler.ru)

Abstract

The work presents data on the testing of a native species of the entomophagous *Coccinella trifasciata* (Linnaeus, 1758) in the insectarium of the Polar-Alpine Botanical Garden (Murmansk Oblast) for introduction into the biological plant protection programme. Data on the most important parameters were obtained: fecundity, selectivity in feeding, duration of preimaginal stages of development and adult life. These parameters do not change significantly from generation to generation, which allows us to conclude that it is reasonable to carry out artificial selection for the formation of mother laboratory culture of *Coccinella trifasciata* and its inclusion in the complex of biological agents for plant protection against a complex of pests.

Keywords: *Coccinella triceps*, adult insects, larvae, aphids, thrips, fertility, duration of preimaginal stages.

Введение

В настоящее время большое внимание уделяется изучению биоэкологических особенностей и эффективности аборигенных видов полезных насекомых для дальнейшего использования их в биологическом методе защиты растений в современном сельском хозяйстве. Среди энтомофагов, применяемых в борьбе с вредителями, большое значение имеют коцинеллиды [1, С. 198]. Основой для практического применения коцинеллид служит разработка эффективных и простых способов искусственного выращивания энтомофагов [2, С. 185]. Для этого необходимо изучение поведенческих способностей видов, отобранных для биологического контроля [3, С. 394]. Изучение биологии насекомых невозможно вне лабораторного эксперимента, так как в природных условиях не проявляются такие важные биологические характеристики, как избирательность в питании, реакция на равномерные абиотические факторы в разных стадиях развития.

Целью наших исследований было изучение в лабораторных условиях эколого-биологических особенностей Мурманской популяции кокцинеллы трехполосой (*Coccinella trifasciata*) для адаптации природного материала к существованию в измененных условиях внешней среды и формирования маточной лабораторной культуры против вредителей в оранжереях.

Coccinella trifasciata кокцинелла трехполосая или перевязчатая коровка (Coleoptera: Coccinellidae, род *Coccinella*). Ареал распространения обширен, включая Северную Америку, Европу (Норвегия, Швеция, Финляндия), Северную и Южную Азию (Монголия, Казахстан, Северный Китай), Океанию. В России: Сибирь, Камчатка, Сахалин, Хабаровский и Приморский край, Магаданской, Амурской, Кемеровской и Мурманской областях [4, С. 195, 197], [5, С.

103], [6, С. 330]. Голарктический вид, по отношению к влажности причисляется к группе мезофилы, по степени приуроченности к местообитанию относится к экологической группе дендро-тамно-хортобионты, живущие на травостое, кустарниках и деревьях, активный многоядный хищник, в природе дает одно поколение [7, С. 19], [8, С. 33, 35-36], [9, С. 100].

На территории Полярно-альпийского ботанического сада (ПАБСИ) кокцинелла трехполосая отмечалась ежегодно на протяжении 2018-2022 гг. в очагах *Rhopalosiphum padi* на черемухах и *Macrosiphum rosae* на шиповниках. В июле 2021 года жуки были собраны в природе для проведения лабораторной оценки применения кокцинееллы трехполосой для защиты растений от комплекса вредителей.

Методы и принципы исследования

Материалами для настоящего исследования послужили имаго кокцинееллы трехполосой после годичного содержания в лаборатории. При содержании коровок была использована разработанная нами методика разведения семиточечной коровки [10].

Для изучения биологии жуков кокцинееллы трехполосой содержали и размножали в лаборатории инсектария в садках и емкостях различных размеров (объем 1, 3, 5 л) в широком диапазоне температур с оптимумом в интервале 20-25°C.

В качестве корма предлагали тлей: розанную (*Macrosiphum rosae*), собираемую в теплицах и в природе в летний период, а также специально разводимую в инсектарии бобовую (*Aphis fabae*), оранжерейную (*Neomyzus circumflexus*) и личинок трипсов – драценового и оранжерейного (*Parthenothrips dracaenae*, *Heliothrips haemorrhoidalis*). Для искусственной подкормки расставляли живые цветы и поролоновые цветочки, пропитанные 10% раствором меда, раскладывали кусочки яблок и сахара

Плодовитость кокцинееллы трехполосой определяли путем попарного содержания самок и самцов в садках и ежедневного подсчета отложенных яиц. Однодневные яйца содержали в чашках Петри для изучения процесса отрождения личинок. В садках следили за продолжительностью жизненного цикла поколения. Отмечали сроки линьки личинок, начало окукливания, появление имаго, из которых отбирали жуков для следующей генеалогической линии. Все опыты были проведены в трех повторностях.

Морфологическое описание, измерение размеров кокцинееллы трехполосой проводили с использованием бинокулярного и фазово-контрастного микроскопов, фотографирование – камерой «Power Shot G12» и фотоаппаратом «Сапон». Для обработки данных использовали пакет программ Microsoft Excel с вычислением средних значений.

Работа выполнена на Уникальной научной установке «Инсектарий Полярно-альпийского ботанического сада-института», рег. № 588532».

Основные результаты

Опыты по изучению питания в лабораторных условиях показали, что для кокцинееллы трехполосой характерна выраженная избирательность в питании, предпочитают личинок трипсов и оранжерейную тлю. Установлено, что прожорливость как у личинки, так и у имаго, находится в прямой зависимости от плотности тли и трипсов. При температуре воздуха 20-25°C и постоянном освещении (длинном 24 часовом дне) кокцинелла трехполосая развивается в течение года без паузы в 6 поколениях. Средняя продолжительность жизненного цикла имаго кокцинееллы трехполосой при температуре 23,0±2,0°C составляет 40,5±7,0 суток.

В течение жизни одна самка откладывает в среднем 239±13,7 яиц, в зависимости от количества пищи и температуры воздуха. Длительность периода яйцекладки составляет 31,1±5,2 суток. Самка откладывает яйца на нижней стороне листьев и в цветках в компактные кучки по 5-15 штук в кладке. Стадия яйца длится 2,9±1 суток. Перед отрождением личинки яйцо приобретает серую окраску, его оболочка становится прозрачной. Только что появившаяся личинка светло-желтая, через полчаса она становится серой, а к концу отрождения – черной. Личинки кокцинееллы трехполосой удлинненно-овальные, имеют четыре возраста. За время развития претерпевают три линьки. После каждой линьки количество белых пятен на темно-серой или черной личинке увеличивается. Личинки активно передвигаются по стеблям и листьям растений и очень прожорливы. Питаются тлями, разновозрастными личинками трипсов, при недостатке корма отчетливо проявляется каннибализм – поедают личинок младших возрастов. Отродившиеся из куколки жуки, молочно-желтого цвета с мягкими покровами. Через несколько часов покровы затвердевают и тело приобретает окраску, свойственную этому виду. Величина преовипозиционного периода (от выхода из куколки до начала яйцекладки) составляет 10,2±1,6 суток (рис. 1).

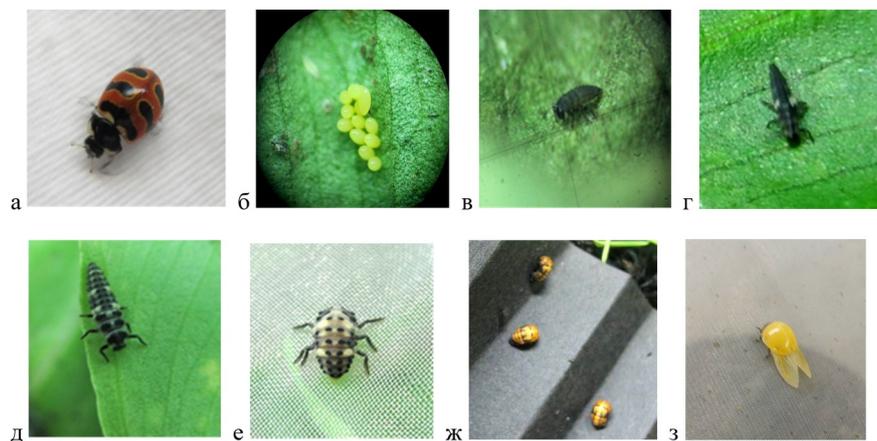


Рисунок 1 - Жизненные фазы кокциеллы трехполосой
DOI: <https://doi.org/10.23649/JAE.2023.40.14.1>

Примечание: а – имаго; б – яйца; в – личинка 1 возраста; г – личинка 2 возраста; д – личинка 3 возраста; е – личинка 4 возраста; ж – куколка; з – молодой жук

Морфологические параметры фаз преимагинального развития приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Морфологические параметры фаз развития кокци�еллы трехполосой

DOI: <https://doi.org/10.23649/JAE.2023.40.14.2>

Размеры (длина / ширина), мм						
яйцо	личинки, возраст				куколка	имаго
	1	2	3	4		
1,3±0,2 / 0,6±0,01	2,6±0,4 / 1,2±0,1	4,8±0,6 / 1,6±0,3	6,0±0,8 / 1,8±0,2	8,2±0,5 / 2,9±0,3	6,5±0,5 / 4,1±0,2	5,8±0,5 / 3,5±0,4

Примечание: среднее из 20 проб, в трех повторностях

При лабораторном содержании продолжительность преимагинального развития кокцинеллы трехполосой зависит от температуры окружающей среды и составляет при $t = 18 \pm 2^\circ\text{C}$ – 27,8 \pm 2,5 суток, при $t = 23 \pm 2^\circ\text{C}$ – 21,6 \pm 0,5 суток (табл. 2).

Таблица 2 - Продолжительность развития преимагинальных стадий кокцинеллы трехполосой

DOI: <https://doi.org/10.23649/JAE.2023.40.14.3>

Температура воздуха, °C	Продолжительность развития, сутки			
	яйца	личинки	куколки	весь цикл
18 \pm 2	5,5 \pm 0,8	15,5 \pm 0,9	6,8 \pm 1,5	27,8 \pm 2,5
23 \pm 2	3,0 \pm 1,0	12,2 \pm 1,3	6,4 \pm 0,8	21,6 \pm 0,5

Продолжительность фазы личинки первого возраста составляет 3,3 \pm 1,2 суток, второго – 3,7 \pm 1,5, третьего – 4,4 \pm 1,2, четвертого – 3,0 \pm 0,9 суток. Общая продолжительность развития личинки при $t = 23 \pm 2^\circ\text{C}$ составляет 12,2 \pm 1,3 суток, при $18 \pm 2^\circ\text{C}$ – 15,5 \pm 0,9 суток. Исследования позволили определить оптимальную температуру $21 \pm 2^\circ\text{C}$ для содержания и разведения кокцинеллы трехполосой без диапаузы.

Заключение

Результаты, полученные при лабораторном тестировании кокцинеллы трехполосой, свидетельствуют о перспективности вида для использования ее в биологической защите растений от комплекса вредителей. Очень важно, что формируемая популяция способна размножаться в течение года без диапаузы. Имаго и личинки пластичны, прожорливы. Продолжительность жизни имаго 40,5 \pm 7,0 суток. Плодовитость 239 \pm 13,7 яиц/самка, длительность периода яйцекладки – 31,1 \pm 5,2 суток. Энтомофаг питается трипсами и тлями во взрослом и личиночном состояниях, обладает прекрасной поисковой способностью и высокой плодовитостью, способен адаптироваться к условиям окружающей среды.

Конфликт интересов

Не указан.

Conflict of Interest

None declared.

Рецензия

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

Review

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

Список литературы / References

1. Савойская Г.И. Кокцинеллиды (систематика, их использование в борьбе с сельскохозяйственными вредителями) / Г.И. Савойская. — Алма-Ата: Наука, 1983. — 248 с.
2. Кузнецов В.Н. Размножение хищных кокцинеллид для биологической борьбы с вредителями растений / В.Н. Кузнецов // Тезисы докладов Первого всесоюзного совещания по вопросам зоокультуры. Часть третья. — Москва, 1986. — С. 185-187.
3. Hasanova S.Sh. Factors Influencing the Reproduction of the Seven-spot Ladybird (*Coccinella septempunctata*, Coleoptera: Coccinellidae) / S.Sh. Hasanova // Journal of Entomology and Zoology Studies. — 2017. — № 5(2). — P. 394-397.
4. Кузнецов В.Н. Фауна и распределение кокцинеллид (Coleoptera: Coccinellidae) на Дальнем Востоке России / В.Н. Кузнецов // Труды Русского энтомологического общества. — 2006. — № 77. — С. 192-199.
5. Савойская Г.И. К изучению кокцинеллид Западной Сибири / Г.И. Савойская // Ученые записки Томского государственного педагогического института. — 1961. — № 19(1). — С. 101-106.
6. Литвинова С.В. Природные афидофаги в агроценозах дендрологических коллекций Полярно-альпийского ботанического сада / С.В. Литвинова // Труды Кольского научного центра РАН. Серия Прикладная экология Севера. — 2021. — № 9. — С. 328-333. — DOI: 10.37614/2307-5252.2021.6.12.9.047.
7. Аверенский А.И. Фауна и распределение кокцинеллид (Coleoptera: Coccinellidae) Якутии / А.И. Аверенский // Вестник Северо-Восточного федерального университета им. М. К. Аммосова. — 2010. — № 7(1). — С. 16-22.
8. Тюмасева З.И. Видовое разнообразие и некоторые экологические аспекты кокцинеллид-энтомофагов (COLEOPTERA, COCCINELLIDAE) среднеобской низменности / З.И. Тюмасева // Аграрный научный журнал. — 2016. — № 11. — С. 32-38.
9. Полякова Г.М. Кокцинелла трехполосая / Г.М. Полякова // Красная книга Самарской области. Т. 2. Редкие виды животных. — Самара: Издательство Самарской государственной областной академии, 2019. — С. 100.
10. Рак Н.С. Зональная технология разведения семиточечной коровки (*Coccinella septempunctata* L.) для биологической защиты оранжевых растений / Н.С. Рак // Journal of Agriculture and Environment. — 2023. — № 1(29). — DOI: 10.23649/jae.2023.1.39.007.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Savojskaja G.I. Koktsinellidy (sistematika, ih ispol'zovanie v bor'be s sel'skohozjajstvennymi vrediteljami) [Coccinellids (Taxonomy, Their Use in the Control of Agricultural Pests)] / G.I. Savojskaja. — Alma-Ata: Nauka, 1983. — 248 p. [in Russian]
2. Kuznecov V.N. Razmnochenie hishnyh kokcinellid dlja biologicheskoj bor'by s vrediteljami rastenij [Reproduction of Predatory Coccinellids for Biological Control of Plant Pests] / V.N. Kuznecov // Tezisy dokladov Pervogo vsesojuznogo sovechaniya po voprosam zookul'tury. Chast' tret'ja [Abstracts of the reports of the First All-Union Meeting on Animal Culture. Part three]. — Moscow, 1986. — P. 185-187. [in Russian]
3. Hasanova S.Sh. Factors Influencing the Reproduction of the Seven-spot Ladybird (*Coccinella septempunctata*, Coleoptera: Coccinellidae) / S.Sh. Hasanova // Journal of Entomology and Zoology Studies. — 2017. — № 5(2). — P. 394-397.
4. Kuznetsov V.N. Fauna i raspredelenie koktsinellid (Coleoptera: Coccinellidae) na Dal'nem Vostoke Rossii [Fauna and Distribution of Coccinellidae (Coleoptera: Coccinellidae) in the Russian Far East] / V.N. Kuznetsov // Trudy Russkogo jentomologicheskogo obshhestva [Proceedings of the Russian Entomological Society]. — 2006. — № 77. — P. 192-199. [in Russian]
5. Savojskaja G.I. K izucheniju koktsinellid Zapadnoj Sibiri [To Study the Coccinellidae of Western Siberia] / G.I. Savojskaja // Uchenye zapiski Tomskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo instituta [Scientific Notes of the Tomsk State Pedagogical Institute]. — 1961. — № 19(1). — P. 101-106. [in Russian]
6. Litvinova S.V. Prirodnye afidofagi v agrosenozah dendrologicheskikh kolleksij Poljarno-al'pijskogo botanicheskogo sada [Natural Aphidophages in Agrocenoses of Dendrological Collections of the Polar-Alpine Botanical Garden] / S.V. Litvinova // Trudy Kol'skogo nauchnogo centra RAN. Serija Prikladnaja jekologija Severa [Proceedings of the Kola Scientific Center of the Russian Academy of Sciences. Applied Ecology of the North Series]. — 2021. — № 9. — P. 328-333. — DOI: 10.37614/2307-5252.2021.6.12.9.047. [in Russian]
7. Averenskij A.I. Fauna i raspredelenie koktsinellid (Coleoptera: Coccinellidae) Jakutii [Fauna and Distribution of Coccinellidae (Coleoptera: Coccinellidae) Yakutia] / A.I. Averenskij // Vestnik Severo-Vostochnogo federal'nogo universiteta im. M. K. Ammosova [Bulletin of the North-Eastern Federal University named after M. K. Ammosov]. — 2010. — № 7(1). — P. 16-22. [in Russian]
8. Tjumaseva Z.I. Vidovoe raznoobrazie i nekotorye ekologicheskie aspekty koktsinellid-entomofagov (COLEOPTERA, COCCINELLIDAE) sredneobskoj nizmennosti [Species Diversity and Some Ecological Aspects of Coccinellid Entomophages (Coleoptera: Coccinellidae) of the Middle Siberian Lowland] / Z.I. Tjumaseva // Agrarnyj nauchnyj zhurnal [Agricultural Scientific Journal]. — 2016. — № 11. — P. 32-38. [in Russian]
9. Poljakova G.M. Koktsinella trehpolosaja [*Coccinella trifasciata*] / G.M. Poljakova // Krasnaya kniga Samarskoj oblasti. T. 2. Redkie vidy zhivotnyh [Red Book of the Samara region. Vol. 2. Rare Species of Animals]. — Samara: Publishing House of the Samara State Regional Academy, 2019. — P. 100. [in Russian]
10. Rak N.S. Zonal'naja tehnologija razvedeniya semitochečnoj korovki (*Coccinella septempunctata* L.) dlja biologicheskoj zaschity oranzherejnyh rastenij [Zonal Breeding Technology of the Seven-point cow (*Coccinella septempunctata* L.) for Biological Protection of Greenhouse Plants] / N.S. Rak // Journal of Agriculture and Environment. — 2023. — № 1(29). — DOI: 10.23649/jae.2023.1.39.007. [in Russian]