

---

## PLANT PROTECTION AND STORAGE PRODUCTS

---

DOI: <https://doi.org/10.23649/jae.2023.1.39.007>

Rak N.S.<sup>1</sup>, Litvinova S.V.<sup>2\*</sup>

<sup>1,2</sup> Polar-Alpine Botanical Garden Institute named after N.A. Avrorin of the Kola Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Kirovsk, Russia

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

Received: 18.11.2022; Accepted: 07.12.2022; Published: 26.01.2023

### ZONAL BREEDING TECHNOLOGY OF SEVEN-SPOT LADYBIRD (*COCCINELLA SEPTEMPUNCTATA* L.) FOR BIOLOGICAL PROTECTION OF GREENHOUSE PLANTS

Research article

#### Abstract

The elements of the zonal technology of breeding, accumulation and conservation of seven-spot ladybird *Coccinella septempunctata* L. (Coleoptera, Coccinellidae) for biological protection of plants from pests in protected soil, based on laboratory experiments of the content of natural entomophage in the insectarium of the Polar Alpine Botanical Garden (Murmansk Oblast), are presented. Breeding of seven-spot ladybird was carried out using black bean aphid (*Aphis fabae* Scop.) as fodder. The breeding process consists of three stages: cultivation of fodder plants for black bean aphid; reproduction of black bean aphid; breeding of seven-spot ladybird. The developed technology is affordable, allows maintaining maternal culture all year round and to accumulate a sufficient amount of biomaterial, does not require the use of expensive equipment, is environmentally friendly and can be implemented at any agricultural enterprise.

**Keywords:** seven-spot ladybird, *Coccinella septempunctata* L., black bean aphid, *Aphis fabae* Scop., breeding, imago, larvae.

Рак Н.С.<sup>1</sup>, Литвинова С.В.<sup>2\*</sup>

<sup>1,2</sup> Полярно-альпийский ботанический сад-институт им. Н.А. Аврорина Кольского научного центра Российской академии наук, Кировск, Россия

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

Получена: 18.11.2022; Доработана: 07.12.2022; Опубликована: 26.01.2023

### ЗОНАЛЬНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ РАЗВЕДЕНИЯ СЕМИТОЧЕЧНОЙ КОРОВКИ (*COCCINELLA SEPTEMPUNCTATA* L.) ДЛЯ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ ОРАНЖЕРЕЙНЫХ РАСТЕНИЙ

Научная статья

#### Аннотация

Показаны элементы зональной технологии разведения, накопления и сохранения семиточечной коровки *Coccinella septempunctata* L. (Coleoptera, Coccinellidae) для биологической защиты растений от вредителей в защищенном грунте, основанные на лабораторных опытах содержания природного энтомофага в инсектарии Полярно-альпийского ботанического сада (Мурманская область). Разведение семиточечной коровки проводили, используя в качестве корма бобовую тлю (*Aphis fabae* Scop.). Процесс разведения состоит из трех этапов: выращивание кормовых растений для бобовой тли; размножение бобовой тли; разведение семиточечной коровки. Разработанная технология является доступной, позволяет круглый год поддерживать маточную культуру и нарабатывать в достаточном количестве биоматериал, не требует применения дорогостоящего оборудования, является экологически чистым и может быть реализовано на любом сельскохозяйственном предприятии.

**Ключевые слова:** семиточечная коровка, *Coccinella septempunctata* L., бобовая тля, *Aphis fabae* Scop., разведение, имаго, личинки.

## 1. Введение

В современном сельском хозяйстве большое практическое значение имеет биологический метод защиты растений. Для биоконтроля вредителей предпочитают использовать энтомофагов. Разработка методов их массового разведения служит основой для эффективного применения [1]. Одной из групп энтомофагов, перспективных для использования в теплицах, являются кокцинеллиды [4], [7]. Семиточечная коровка относится к наиболее известным хищникам-полифагам, имеет высокую поисковую способность, экологически пластична, может существовать в самых разнообразных условиях и сохранять свою численность в годы депрессий, вызванных низкой численностью тлей или другими причинами [2]. Широкому распространению семиточечной коровки способствуют некоторые особенности биологии, а именно способность питаться разнообразной пищей животного происхождения (различные виды тлей, личинки трипсов), использовать растительную пищу, высокая плодовитость, агрессивность жуков и личинок [10].

В инсектарии Полярно-альпийского ботанического сада (ПАБСИ) с целью расширения комплекса энтомофагов в 2017-2020 гг. были проведены лабораторные исследования возможностей введения в культуру и применения аборигенного энтомофага – хибинской, названной В.П. Семьяновым [6], семиточечной коровки. В нескольких поколениях получены данные по важнейшим параметрам: плодовитости, продолжительности преимагинальных стадий развития и жизни имаго при оптимальной температуре. Эти показатели существенно не меняются от поколения к поколению, что позволяет сделать вывод о целесообразности проведения искусственного отбора для формирования маточной лабораторной культуры семиточечной коровки и включение в комплекс биологических агентов для защиты оранжевых растений против вредителей [3]. При разведении семиточечной коровки по существующим методикам столкнулись с проблемой экономического характера, которые увеличивают стоимость биологической защиты. В связи с этим была разработана зональная технология разведения, накопления и сохранения энтомофага.

## 2. Методы

Исходно маточная культура семиточечной коровки была заложена в 2017-2019 гг. от сбора жуков на питомниках ПАБСИ г. Кировска и г. Апатиты (Мурманской области) с июля по сентябрь. Основным методом выборки насекомых являлся ручной отбор единичных взрослых особей семиточечной коровки в колониях розанной тли (*Macrosiphum rosae* L.). Разведение насекомых осуществляли по известным методикам [5], [6], [8], [9], в которые были внесены существенные изменения для условий Заполярья, основанные на лабораторных опытах содержания природного энтомофага в инсектарии ПАБСИ.

Кормом служила бобовая тля (*Aphis fabae* Scop.). В качестве кормовых растений для размножения тлей использовали бобы с высокой всхожестью семян (не ниже 90%). Семена высевали сухими в кюветы площадью 130 см<sup>2</sup>, на глубину 0,5 см в обычный тепличный грунт, состоящий из земли, песка (2:1), высота слоя грунта 5-7 см. Разведение семиточечной коровки проводили при температуре 18-25°C и относительной влажности воздуха от 60-80% при круглосуточном освещении.

Контроль качества биоматериала осуществляется не менее чем в трех одновременных повторностях с обязательной регистрацией результатов в рабочем журнале, не реже 1 раза в квартал.

*Половой индекс* или соотношение полов определяют как долю самок в популяции и рассчитывают по формуле:

$$i = \frac{f}{(m+f)},$$

где  $i$  – половой индекс;  $f$  (female) – количество самок;  $m$  (male) – количество самцов в популяции.

Точность определения полового индекса зависит от объема выборки, на основании которого его рассчитывают.

*Прожорливость.* В каждый садок с личинками III-IV возрастов и имаго помещают определенное количество тли. Через сутки подсчитывают количество особей тли, съеденных личинками и имаго.

*Плодовитость.* Для определения плодовитости, в садок с растениями бобов, заселенными тлей, отсаживают десятидневных молодых жуков во время спаривания (5 пар). Ежедневно учитывают отложенные яйца. Затем суммируют количество отложенных яиц и делят на количество самок в опыте.

*Отрождаемость жуков от числа яиц.* Отбирают суточные яйца (по 50 шт.) и помещают в садки с растениями бобов, заселенными тлей. Личинок выкармливают, предлагая бобовую тлю в избытке. После завершения преимагинального развития подсчитывают количество вылетевших имаго, рассчитывают отрождаемость жуков из числа отобранных яиц и выражают в процентах.

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

## 3. Результаты

Разработанная зональная технология разведения семиточечной коровки состоит из трех этапов: выращивание кормовых растений бобов; разведение бобовой тли; разведение семиточечной коровки (Рисунок 1)

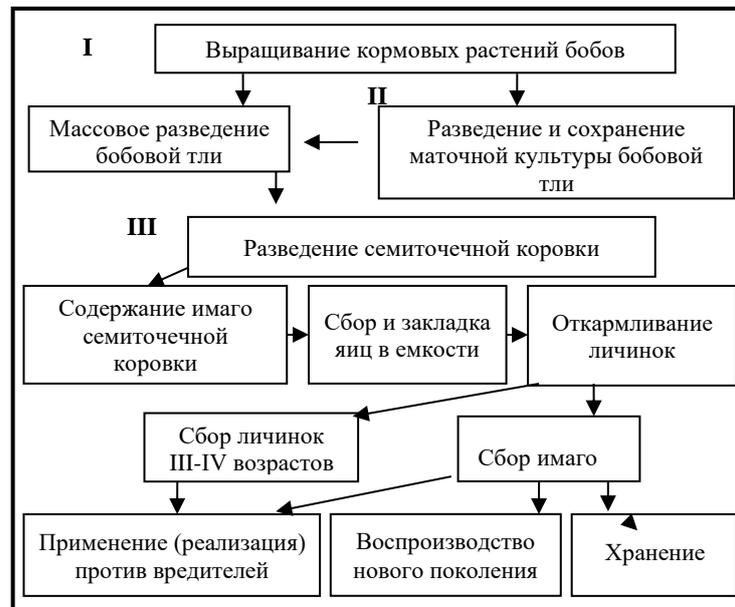


Рис. 1 – Технологическая схема разведения семиточечной коровки:

*I* – выращивание растений бобов осуществляют по типу «зеленого конвейера», посев в кюветы выполняют через день, чтобы постоянно иметь проростки растений бобов; *II* – разведение тли проводят в изолированном боксе и в биолaborатории инсектария. Залогом успеха является изолированный маточник с высокой численностью тлей. Проростки высотой 2-3 см заселяют бобовой тлей из расчета 5-10 ос./проросток. При достижении численности тли 150-250 ос./проросток кюветы с растениями используют для содержания жуков и выкармливания личинок; *III* – разведение семиточечной коровки включает: выпуск и содержание имаго на растениях, заселенных бобовой тлей, сбор яиц, инкубирование, откармливание личинок

Имаго, по 30-35 особей, вылетевших из куколок в течение суток, содержат в садках 30x30x50 см, сверху затянутых тюль-органзой. В садки устанавливают кюветы с проростками бобов, высотой 6-8 см с плотностью заселения тлями более 300 ос./проросток, как дополнительный корм, ставят поролоновые цветочки, смоченные 10% раствором меда с цветочной пыльцой, или кладут кусочки сахара.

Для откладки яиц раскладывают черные бумажные «гармошки» размером 6x10 см и зеленые листья растений, свернутые в трубочку. Сбор яиц с одного садка ведут ежедневно в течение 60 суток.

Яйцекладки (100-120 шт.) переносят в садок (объемом 12-15 л), куда устанавливаются кюветы с растениями бобов высотой 3-5 см при плотности тли 150 ос./проросток, где яйца инкубируются, личинки развиваются до окукливания. В садке необходимо поддерживать избыточную численность тлей. Период выкармливания личинок ~ 15-18 суток. Гибель личинок в результате каннибализма составляет не более 30%. Вылетевших в течение суток молодых жуков отсаживают, часть используют для дальнейшего воспроизводства популяции, остальные передаются на применение по назначению и реализацию (Рисунок 2).



Рис. 2 – Разведение семиточечной коровки:  
а – содержание имаго; б – откармливание личинок; в – окукливание; г – отрождение жуков

При необходимости (для сбора большой партии) возможно не длительное (в течение двух недель) хранение жуков с подкормкой (сахар) в холодильнике при температуре  $10\pm 2^{\circ}\text{C}$ .

#### 4. Заключение

Разработанная в инсектарии ПАБСИ зональная технология разведения семиточечной коровки является доступной, сокращает расход посевного материала, снижает производственные затраты, позволяет круглый год поддерживать маточную культуру и нарабатывать в необходимом количестве биоматериал. Может применяться на любом сельскохозяйственном предприятии для биологической защиты растений от вредителей в защищенном грунте.

#### Funding

The work is carried out within the framework of the state assignment to the Federal State Budgetary Institution of the Federal Research Center "Kola Scientific Center of the Russian Academy of Sciences" Polar-Alpine Botanical Garden-Institute (state registration number 0229-2016-0001).

#### Финансирование

Работа выполнена в рамках государственного задания Федеральному государственному бюджетному учреждению науки Федерального исследовательского центра «Кольский научный центр Российской Академии наук» Полярно-альпийский ботанический сад-институт (№ гос. регистрации 0229–2016–0001).

#### Conflict of Interest

None declared.

#### Конфликт интересов

Не указан.

### References

1. Кузнецов В.Н. Размножение хищных кокцинеллид для биологической борьбы с вредителями растений / В.Н. Кузнецов // Первое всесоюзное совещание по проблемам зоокультуры : тезисы докладов. — М., 1986. — Ч. 3. — С. 185-187
2. Минияров Ф.Г. Питание семиточечной коровки *Coccinella septempunctata* L. (Coleoptera, Coccinellidae) на различных стадиях жизненного цикла / Ф.Г. Минияров, С.И. Павлов, А.С. Яицкий // Самарский научный вестник. — 2019. — Т. 8. — № 2 (27). — С. 32-36
3. Рак Н.С. Биологическая характеристика Хибинской популяции *Coccinella septempunctata* L. (Coleoptera, Coccinellidae) / Н.С. Рак, С.В. Литвинова // Труды Кольского научного центра РАН. Серия Прикладная экология Севера. — 2021. — № 9. — С. 322-327. — DOI: 10.37614/2307-5252.2021.6.12.9.046
4. Савойская Г.И. Использование хищных жуков-кокцинеллид в биологическом методе борьбы с вредителями сельскохозяйственных культур / Г.И. Савойская. — М. : ВНИИТЭИсельхоз, 1981. — 148 с.
5. Савойская Г.И. Тлевые коровки / Г.И. Савойская. — М. : ВО Агропромиздат, 1991. — 79 с.
6. Семьянов В.П. Методика разведения семиточечной коровки / В.П. Семьянов // Защита растений. — 1974. — № 6. — С. 32
7. Семьянов В.П. Некоторые результаты и перспективы применения тропических видов кокцинеллид (Coleoptera, Coccinellidae) для борьбы с тлями в теплицах / В.П. Семьянов // Энтомологическое обозрение. — 1997. — № 2. — С. 467-472
8. Семьянов В.П. Разведение, длительное хранение и применение тропических видов кокцинеллид для борьбы с тлями в теплицах / В.П. Семьянов. — М. : КМК, 2006. — 27 с.
9. Семьянов В.П. Кокцинеллиды против тлей / В.П. Семьянов // Защита и карантин растений. — 2008. — № 1. — С. 30
10. Тюмасева З.И. Эколого-биологическая характеристика Уральской популяции *Coccinella septempunctata* (Coleoptera: Coccinellidae) / З.И. Тюмасева, Е.В. Гуськова // Біорізноманіття та роль зооценозу в природних і антропогенних екосистемах: матеріали III Міжнародної конференції. — Днепропетровск : Вид-во ДНУ, 2005. — С. 311-314

### References in English

1. Kuznecov V.N. Razmnozhenie hishnyh kokcinellid dlja biologicheskoi bor'by s vrediteljami rastenij [Reproduction of predatory coccinellids for biological control of plant pests] / V.N. Kuznecov // Pervoe Vsesojuznoe soveshhanie po problemam zookultury: tezisy dokladov [First All-Union Conference on Problems of Zoo Culture: abstracts]. — M., 1986. — Part 3. — P. 185-187 [in Russian]
2. Minijarov F.G. Pitanie semitochechnoj korovki *Coccinella septempunctata* L. (Coleoptera, Coccinellidae) na razlichnyh stadijah zhiznennogo cikla [Nutrition of the seven-point cow *Coccinella septempunctata* L. (Coleoptera, Coccinellidae) at various stages of the life cycle] / F.G. Minijarov, S.I. Pavlov, A.S. Jaickij // Samarskij nauchnyj vestnik [Samara Scientific Bulletin]. — 2019. — Vol. 8. — № 2 (27). — P. 32-36 [in Russian]
3. Rak N.S. Biologicheskaja harakteristika Hibinskoj populjacji *Coccinella septempunctata* L. (Coleoptera, Coccinellidae) [Biological characteristics of the Khibiny population of *Coccinella septempunctata* L. (Coleoptera, Coccinellidae)] / N.S. Rak, 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. Series Applied Ecology of the North]. — 2021. — № 9. — P. 322-327 — DOI: 10.37614/2307-5252.2021.6.12.9.046 [in Russian]
4. Savojskaja G.I. Ispol'zovanie hishnyh zhukov-kokcinellid v biologicheskom metode bor'by s vrediteljami sel'skohozjajstvennyh kul'tur [The use of predatory coccinellid beetles in the biological method of pest control of agricultural crops] / G.I. Savojskaja. — M. : VNIITJeI sel'hoz, 1981. — 148 p. [in Russian]
5. Savojskaja G.I. Tl'jovye korovki [Aphid ladybugs] / G.I. Savojskaja. — M. : VO Agropromizdat, 1991. — 79 p. [in Russian]
6. Sem'janov V.P. Metodica razvedenija semitochechnoj korovki [Methods of breeding seven-point ladybug] / V.P. Sem'janov // Zashhita rastenij [Plant protection]. — 1974. — № 6. — P. 32 [in Russian]
7. Sem'janov V.P. Nekotorye rezul'taty i perspektivy primenenija tropicheskikh vidov kokcinellid (Coleoptera, Coccinellidae) dlja bor'by s tl'jami v teplicah [Some results and prospects for the use of tropical species of coccinellidae (Coleoptera, Coccinellidae) to control aphids in greenhouses] / V.P. Sem'janov // Jentomologicheskoe obozrenie [Entomological review]. — 1997. — № 2. — P. 467-472 [in Russian]
8. Sem'janov V.P. Razvedenie, dlitel'noe hranenie i primenenie tropicheskikh vidov kokcinellid dlja bor'by s tl'jami v teplicah [Breeding, long-term storage and use of tropical *Coccinellid* species for aphid control in greenhouses] / V.P. Sem'janov. — M. : KMK, 2006. — 27 p. [in Russian]
9. Sem'janov V.P. Kokcinellidy protiv tlej [*Coccinellides* against aphids] / V.P. Sem'janov // Zashhita i karantin rastenij [Plant protection and quarantine]. — 2008. — № 1. — P. 30 [in Russian]
10. Tjumaseva Z.I. Jekologo-biologicheskaja harakteristika Ural'skoj populjacji *Coccinella septempunctata* (Coleoptera: Coccinellidae) [Ecological and biological characteristics of the Ural population of *Coccinella septempunctata* (Coleoptera: Coccinellidae)] / Z.I. Tjumaseva, E.V. Gus'kova // Biopiznomanittja ta rol' zoocenuzu v prirodni i antropogeni ekosistemah: materiali III Mizhnarodnoi konferencii [Biodiversity and the role of zoocenosis in natural and anthropogenic ecosystems: Materials of the III International Conference]. — Dnepropetrovsk : Vid-vo DNU, 2005. — P. 311-314 [in Russian]