

ЗООЛОГІЯ

УДК 632. 9.37

Баркар В.П.: <https://orcid.org/0000-0002-0965-9755>

Маркіна Т.Ю.: <http://orcid.org/0000-0002-6313-9814>

Молчанова О.Д.: <http://orcid.org/0000-0003-1049-7236>.

**БІОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ КОКЦИНЕЛІД ЯК КРИТЕРІЙ ЯКОСТІ
БІОМАТЕРІАЛУ ПРИ КУЛЬТИВУВАННІ
COCCINELLA SEPTEMPUNCTATA L. (COLEOPTERA: COCCINELLIDAE)**

© Баркар В.П.¹, Маркіна Т.Ю.²., Молчанова О.Д.¹.

¹ІТІ «Біотехніка» НААН
lentochnka.bio@gmail.com; barkarvitalij@gmail.com
ХНПУ імені Г.С. Сковороди
t.yu.markina@gmail.com

<https://doi.org/10.34142/2708-5848.2020.22.1.04>

Біологічні показники кокцинелід можуть слугувати надійними критеріями контролю якості біоматеріалу при промисловому виробництві агентів біологічного захисту рослин. Це міграційна активність личинок; їх лінійні розміри; інтенсивність живлення; середня життєздатність; середня маса імаго; середня плодючість; частка самок; тривалість розвитку від яйця до імаго. Визначено значення цих показників для *Coccinella septempunctata*. Міграційна активність визначали за власною методикою. Для визначення цієї ознаки використовували аркуш білого паперу з чотирма секторами та сімома концентричними колами. Це дозволяє визначити напрямок та швидкість руху комах в залежності від наявності корму, розташування та джерела світла. Встановлено, що напрямок «південь-північ» достовірно не впливає на рух личинок. Наявність жертви також не впливає на напрямок переміщення личинок. Личинки *C. septempunctata* продемонстрували позитивний фототаксис. Активність личинок, що тривалий час знаходились без їжі, була значно вищою ніж нагодованих. Визначення життєздатності личинок здійснювали при груповому утримуванні та надлишку їжі. Дослідження проводили протягом 6-ти послідовних генерацій, в яких біологічні показники суттєво не відрізнялись. При розведенні кокцинелід в штучних умовах зміна параметрів системи життєдіяльності викликає у комах фізіологічний та етологічний стрес. Для отримання якісних ентомокультур сонечок, необхідно в процесі вирощування здійснювати контролювання міграційної активності та інтенсивності живлення личинок. Здійснення контролю біологічних показників кокцинелід в процесі вирощування дозволить отримати високоякісну товарну продукцію.

Ключові слова: контроль якості, життєздатність, інтенсивність живлення, розведення комах, біометод.

Більшість видів кокцинелід (Coleoptera, Coccinellidae) – хижаків, що знищують попелиць, червеців, трипсів, павутинних кліщів, багатьох інших дрібних членистоногих, яйця лускокрилих [1, 5, 10]. Висока плодючість, поліфагія, екологічна пластичність дозволяють використовувати сонечок для захисту рослин від шкідників в сільському господарстві. Хижих кокцинелід одними з перших стали використовувати в біологічному методі захисту рослин,

завдяки їм були досягнуті значні успіхи в регуляції чисельності небезпечних шкідників сільськогосподарських, лісових та декоративних культур [9, 11].

Введення цих хижаків у біологічну систему захисту рослин потребує розробки ефективних технологій їх масового розведення в штучних умовах.

Також для отримання якісних ентомокультур, які відповідають вимогам споживачів необхідно в

процесі виробництва здійснювати контролювання цільових (міграційна активність та ненажерливість личинок) та інших біологічних показників комах. Стартову колонію сонечок для створення лабораторної культури та виробництва формують з екземплярів вилучених з природних місць мешкання хижака [3, 4, 6, 7]. При розведенні кокцинелід в штучних умовах зміна параметрів системи життєдіяльності викликає у комах фізіологічний та етологічний стрес [2, 12]. Тому, щоб звести до мінімуму це явище, виникає необхідність здійснювати контролювання мінливості популяцій в техноценозі шляхом визначення біологічних показників в процесі вирощування культури. Слід зазначити, що після введення комах в штучне середови-

ще виникають як негативні, так і позитивні зміни. Ці процеси можливо спостерігати тільки порівнюючи біологічні характеристики комах.

Окрім цього, рентабельність використання кокцинелід визначається, перш за все собівартістю їх масового розведення, яка в свою чергу залежить від якості стартових колоній та ентомопродукції [13].

Доцільне використання загальноприйнятих в ентомології методик для визначення якостей комах в цілому [3, 14]. Але, враховуючи фізіологічні, етологічні та екологічні особливості кокцинелід, виникла необхідність апробувати набір специфічних біологічних параметрів, що зможуть визначати якість біоматеріалу при масовому розведенні.

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ

Дослідження проводили з лабораторною популяцією (*Coccinella septempunctata*, Linnaeus 1758), яку культивували впродовж 6-ти поколінь злаковою попелицею (*Schizaphis graminum*, Rondani 1852).

Визначали наступні біологічні показники: міграційна активність личинок; лінійні розміри личинок; інтенсивність живлення личинок; середня життєздатність личинок; середня маса імаго; середня плодючість самок; частка самок; тривалість розвитку від стадії яйця до стадії імаго. Повторність досліджень трьохкратна.

Для визначення міграційної активності личинок використовували дослідний полігон. Це аркуш білого

паперу розміром 1200 мм × 1200 мм, на якому олівцем накреслені сім концентричних кіл (рис. 1). Аркуш прикріплений до жорсткого картону для забезпечення рівної поверхні.

Радіус центрального кола складав 10 мм. Інші кола були накреслені зі збільшенням радіусу кожного по відношенню до попереднього на 100 мм. Відповідно, радіус другого кола складав 110 мм, радіус крайнього сьомого кола – 610 мм. Через центр кіл були проведені дві перпендикулярні лінії, що розділило полігон на чотири сектори – А, Б, В, Г. Утворилось шість кіл, внутрішні діаметри яких складали: 10 мм; 110 мм; 210 мм; 310 мм; 410 мм; 510 мм.

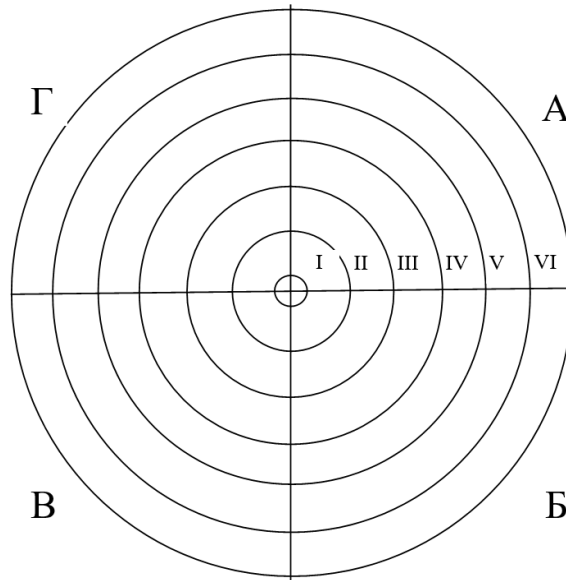


Рис. 1 – Дослідний полігон для визначення міграційної активності личинок.

В центральне коло випускали 15 личинок одного віку, розвиток яких здійснювався в спільній ємності. Визначали розташування комах через певний проміжок часу, незважаючи на зміну напрямку їх руху, спостерігали за напрямками руху личинок в залежності від наявності корму, розташування сторін світу та джерела світла. Визначали відстань від місця випуску (центральне коло), яку проходить личинка за 1 хвилину.

Для визначення лінійних розмірів личинок використовували мікроскоп бінокулярний МБС-10 з мікрометричним окуляром. Попередньо, щоб запобігти рухливості комах, що унеможливає вимірювання, їх утримували на протязі 15 хвилин в побутовому холодильнику при температурі повітря + 9°C. Довжину тіла вимірювали від ротового апарату до кінця останнього сегменту черевця. Середню довжину тіла личинок розраховували як середнє арифметичне всіх вимірювань.

Показник інтенсивності живлення личинок визначали у пробір-

ках Флоринського. Для запобігання проявів канібалізму личинок першої вікової групи по одній особині розміщували в окремі пробірки та додавали дорослих попелиць. Пробірки закривали ватно-марлевими тампонами.

Через одну добу личинок переміщували в інші пробірки та підраховували кількість фітофага, який був не знищений хижаками. Пересаджування личинок здійснювали щоденно.

Для визначення життєздатності личинок при груповому утримуванні та надлишку їжі в чашки Петрі розміщували яйця хижака. Коли з яєць відроджувались личинки, підраховували їх кількість. Щоденно додавали їжу. По завершенню повного циклу їх розвитку (заляльковування), підраховували кількість лялечок.

Для визначення середньої маси імаго, в пробірки Флоринського розміщували по 30 імаго, та закривали ватним тампоном і зважували. Попередньо визначали масу пробірок

разом з ватними тампонами. Середнє арифметичне значення повторностей визначалось як кінцевий результат.

Для визначення середньої плодючості самок, які щойно вийшли з лялечок на протязі 20 діб тримали в спільних садках з кормом (попелиця, 30 % розчин меду), при оптимальних умовах утримання (температура повітря +24 – 26 °С, відносна вологість повітря 65 – 70 %), для парування та дозрівання самок.

Підготовлених таким чином імаго з садків розсаджували по окре-

мих чашкам Петрі, в які додавали особин попелиць. З появою яйцекладок комах пересаджували в інші чашки, відкладені яйця перераховували.

На відміну від багатьох інших представників Coccinellidae [8] визначити стать комах *C. septempunctata* за зовнішніми ознаками практично неможливо. Стать комах визначали після природної загибелі імаго за будовою геніталій. Для проведення досліджень використовувався бінокулярний мікроскоп МБС – 10.

РЕЗУЛЬТАТИ

В результаті проведених досліджень нами було визначено низку біологічних та екологічних показників, що можуть бути використані при визначенні якості культури *C. septempunctata*. Одним з найважливіших показників якості культури цього виду є міграційна активність, що свідчить про здатність особин після випуску у природу відшукувати та поїдати шкідників рослин. У дослідженнях міграційну активність було визначено окремо для личинок, що не харчувались впродовж трьох годин, та личинок, що забезпечувались їжею до початку досліду (табл. 1). Личинки *C. septempunctata* про-

демонстрували позитивний фототаксис (рис. 2). В напрямку джерела світла переміщувалось 44 % особин (сектор А). Але розповзання в різні боки (в протилежний бік та перпендикулярно до розповсюдження світла) – відповідно 17 % та 39 % свідчить про стресову ситуацію і неможливість знаходження корму без орієнтації на світло.

При виборі параметрів, що можуть слугувати надійними критеріями якості культури сонечок було з'ясовано, що це інтенсивність живлення личинок, життєздатність личинок та середня плодючість самок (табл. 2).

ОБГОВОРЕННЯ

При проведенні досліджень з визначення міграційної активності було встановлено, що напрямок «південь-північ» достовірно не впливає на рух личинок. Також комахи в личинковій стадії під час свого пере-

міщення ігнорують наявність ємностей з попелицями, розташованими в різних місцях полігону. Суттєво на розповсюдження личинок впливає розташування джерела світла.

Міграційна активність личинок *C. septempunctata* різних вікових груп

| Вік | Стан личинок | Відстань від місця випуску личинок, см./хв. | | | | | | Частка личинок що подолали відстань більше 30 см, % |
|-----|-----------------|---|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---|
| | | до 10 см | більше 10 см | більше 20 см | Більше 30 см | більше 40 см | більше 50 см | |
| | | Частка личинок, що подолали відстань, % | | | | | | |
| I | після годування | 40.0±2.1 | 48.0±2.7 | 12.0±0.4 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| | не годовані | 29.7±0.9 | 29.9±1.0 | 24.6±0.7 | 15.8±0.4 | 0.0 | 0.0 | 15.8±0.4 |
| II | після годування | 38.8±1.3 | 40.0±1.5 | 10.2±0.6 | 6.4±0.2 | 4.6±0.2 | 0.0 | 11.0±0.4 |
| | не годовані | 28.2±1.0 | 34.6±1.3 | 18.7±0.7 | 12.3±0.3 | 5.6±0.2 | 4.3±0.2 | 22.2±0.6 |
| III | після годування | 35.5±1.4 | 35.0±1.3 | 13.0±0.4 | 4.5±0.1 | 2.0±0.1 | 10.0±0.6 | 16.5±0.7 |
| | не годовані | 26.0±0.8 | 28.2±0.9 | 16.5±0.5 | 15.0±0.4 | 9.3±0.5 | 5.0±0.3 | 29.3±1.0 |
| IV | після годування | 24.4±0.7 | 11.2±0.4 | 7.0±0.3 | 15.8±0.6 | 10.4±0.6 | 31.2±1.1 | 57.4±1.2 |
| | не годовані | 19.0±0.6 | 23.8±1.1 | 0.0 | 4.8±0.2 | 0.0 | 52.4±1.6 | 57.2±1.5 |

Під час проведення дослідів було з'ясовано чи вплинуло на міграційну активність личинок та напрямок їх руху розташоване джерело світла (рис. 2).

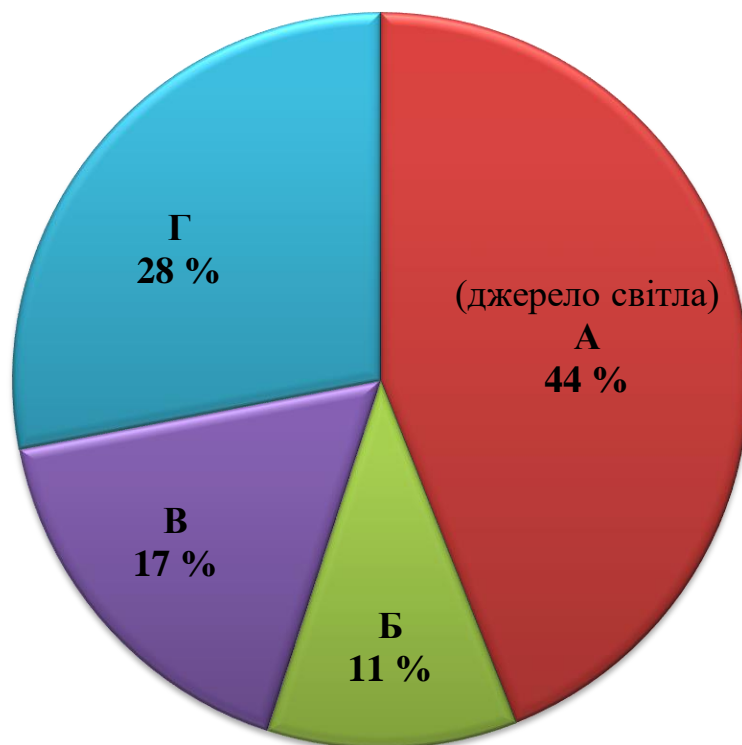


Рис. 2 – Напрямки руху личинок *C. septempunctata* 4 віку в залежності від джерела світла

Біологічні показники *C. septempunctata*

| Біологічні показники | | Значення |
|---|------------------|------------|
| Лінійні розміри личинок, мм | I вікова група | 2.13±0.12 |
| | II вікова група | 3.25±0.14 |
| | III вікова група | 4.80±0.19 |
| | IV вікова група | 8.70±0.22 |
| Інтенсивність живлення личинок, шт. попелиць за добу, | I вікова група | 8.20±0.19 |
| | II вікова група | 18.30±0.5 |
| | III вікова група | 66.70±5.6 |
| | IV вікова група | 94.6±6.3 |
| Життєздатність личинок, % | | 54.8±0.8 |
| Середня плодючість самок, шт. | | 340.3±3.1 |
| Частка самок, % | | 48.9±1.6 |
| Середня маса імаго, г | | 0.047±0.02 |

Активність личинок, що тривалий час знаходились без їжі, була значно вищою (табл. 1). Звичайно, з підвищенням віку та розміру швидкість пересування комах підвищувалась. Сумарна кількість личинок, що за одну хвилину подолали відстань більше 30 см була значно більшою серед комах, що на протязі трьох годин утримувались без їжі в усіх вікових групах, окрім четвертої, де різниця була недостовірною. Але в цій віковій групі з 57.2 % негодованих личинок, що перетнули цю позначку, 52,4 % подолали більше 50 см, тоді як після годування з 57.4 % відстань в 50 см подолали лише 31.2 %.

Визначено лінійні розміри личинок чотирьох вікових груп, середній розмір личинок старшого віку становив 8.7 мм (табл. 2). Встановлено скільки фітофага може знищити одна личинка на протязі однієї доби. Вікова група личинок хижака визначалась за скиданням кутикули. Найбільша ненажерливість спостерігалась у личинок IV вікової групи – 94 штук дорослих попелиць, найменша у I вікової групі та становила

8 особин фітофага. Середня виживаність личинок була 54,8 %. Строки розвитку від яйця до імаго в середньому становило 23 доби.

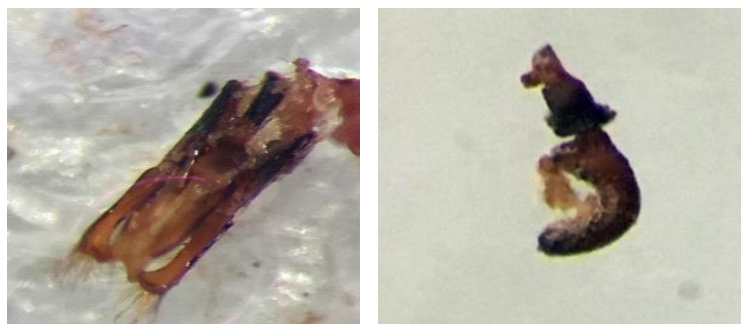
Кількість яйцекладок починала зменшуватись через 8-10 діб. На 15-ту добу відкладення яєць завершувалось (1-й цикл). Тому після цього терміну всі жуки знову переміщувались в спільні садки на два тижні. Згодом їх розсаджували по чашках Петрі на 15 діб до завершення відкладання яєць (2-й цикл). В аналогічному експериментальному 3-му циклі відкладання яєць вже не спостерігалось, тому подальші дослідження проводились на протязі двох циклів. Середня плодючість самок становила 340 штук яєць (табл. 2).

Маса імаго складає 0,045 г – 0,047 г., що більше маси жуків вилучених з природи. Очевидно, що в лабораторних умовах імаго забезпечені кормом з надлишком, та тратять менше енергії на пошуки їжі, що сприяє накопиченню жирового тіла.

Співвідношення самець/самка складала 1:1. Що свідчить про стабільний стан розвитку штучної попу-

ляції. Визначали стать за наявністю яйцеклада та статевих склеритів.

(рис. 3).



а)

б)

Рис. 3 – Геніталії кокцинелід (а- самець, б – самка). Фото зроблено в ІТІ «Біотехніка» НААН

ПІДСУМОК

Дослідження проводили протягом 6-ти послідовних генерацій, біологічні показники суттєво не відрізнялись, що свідчить про стабільність штучної популяції сонечок та оптимальні умови розведення. Встановлено, що напрямок «південь-північ» достовірно не впливає на рух личинок, наявність жертви не впливає на напрямок переміщення личинок. Личинки *C. septempunctata* продемонстрували позитивний фототаксис. Активність личинок, що тривалий час знаходились без їжі, була значно вищою.

Таким чином, в ході досліджень показано, що визначені показники можуть слугувати критеріями контролю якості штучної популяції кокцинелід і з успіхом використовуватись при промисловому вирощуванні даного об'єкту біометоду захисту рослин.

Здійснення контролю біологічних показників кокцинелід в процесі вирощування дозволить отримати високоякісну ентомокультуру хижака.

Література

1. Adachi-Hagimori T., Shibao M., Seko T., Miura K. (2019) Release of the Flightless Strain of *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae) Against Two Aphid Species on Komatsuna (*Brassica rapa* var. *perviridis*) in Open Fields. *Journal of Economic Entomology*. 112(1): 115-118.
2. Belyakova N.A., Polikarpova Yu.B. (2014) Entomophages in Greenhouses: New screening Criteria for Species Choice and Features of Modern Agricultural Technologies. *Plant Protection News*. 3: 3-10.
3. Zlotin A.Z. (1989) *Technical entomology*. Kiev: Naukova Dumka.
4. Markina T.YU., Zlotin A.Z., Bachinskaya YA.A., Homenko L.S. (2005) *Problemy ohrany i razvedeniya redkih vidov nasekomyh. Sovremennye problemy zoologii i ekologii: Materialy mezhdunarodnoj konferencii, posvyashchennoj 140-letiyu osnovaniya Odesskogo nacional'nogo universiteta im. I.I. Mechnikova, kafedry zoologii ONU, Zoologicheskogo muzeya ONU i 120-j godovshchine so dnya rozhdeniya Zasluzhennogo deyatelya nauki USSR, professora I.I. Puzanova. (22–25 April 2005, Odessa).* Odessa, p. 180-181.
5. Molchanova O.D., Barkar V.P., Ol'shevs'ka L.V. (2018) Rozvedennya kokcinelid v shtuchnih umovah. The abstracts of the IX Congress of the Ukrainian Entomological Society. (22-25 August 2018, Kharkov). Kharkov, p 80-81.

6. Molchanova E.D., Bileckaya T.A. (2016) Nasekomye semejstva kokcinellid v zashchite rastenij ot vreditel'ej. Materials of reports of the International scientific-practical Conference «The Biotechnological Systems of Production and Application of Biological Plant Protection Tools in Agriculture». (3–7 October 2016, Odessa.). Odessa, p. 177-181.
7. Molchanova O.D, Barkar V.P. (2018) Forming of the laboratory culture of coccinellidae. Proceedings of the International scientific-practical Conference dedicated to the 100th anniversary of the national Academy of Agrarian Sciences of Ukraine. (1–5 October 2018 October, Odessa.). Odessa, p. 241-245.
8. McCornack B.P., Koch R.L., Ragsdale D.W. (2007) A simple method for in-field sex determination of the multicolored Asian lady beetle *Harmonia axyridis*. Journal of Insect Science 7(1): 12
9. Savojskaya G.I. (1991) Tlyovye korovki. M.: Agropromizdat.
10. Sarwar M. (2016) Biological Control to Maintain Natural Densities of Insects and Mites by Field Releases of Lady Beetles (Coleoptera: Coccinellidae). International Journal of Entomology and Nematology 2(1): 21-26.
11. Tyumaseva Z.I. (2013) Kokcinellidy Urala i sopredel'nyh. Chelyabinsk: Publishing house of South Ural State Humanitarian Pedagogical University
12. Tamarina N.A. (1990) Osnovy tekhnicheskoy entomologii. Изд-во МГУ. М.: Publishing house of Lomonosov Moscow State University.
13. Khodjash A.A. (2013) Selection and quality control of the laboratory populations of *Harmonia dimidiata* Fabr. and *H. yedoensis* Takiz. Zashchita i karantin rastenij 7: p. 25-26.
14. Shelestova V.S., Mel'nichuk S.D., Goncharenko O.I., Drozda V.F. (2004) Pokazniki yakosti trihogrami. Kiev.

UDC 632.9.37

BIOLOGICAL INDICATORS OF COCCINELLIDS AS A CRITERION OF QUALITY IN BREEDING OF *COCCINELLA SEPTEMPUNCTATA* L. (COLEOPTERA: COCCINELLIDAE)

V.P. Barkar, T.Yu. Markina, O.D. Molchanova

Biological indicators of coccinellids can serve as reliable criteria for quality control of biological material in the industrial production of biological plant protection agents. These indicators are the migratory activity of larvae; their linear sizes; a feeding intensity; average viability; average adult weight; average fertility; the ratio of females; duration of the development from egg to adult. The values of all these indicators for Coccinella septempunctata were determined. The migration activity was determined by means of our own method. To measure this feature, a sheet of white paper with four sectors and seven circles drawn on it was used. This method allows to define the direction and speed of movement for insects depending on the availability of food, location, and light source. The south-north direction does not significantly affect the larvae's movement. The presence of the victim also does not affect the direction of the larvae's movement. C. septempunctata larvae showed positive phototaxis. The activity of the larvae that were left without food for a long time was much higher than of the fed ones. The larval viability was studied and measured in the conditions of group maintenance and excess food. The studies were performed for 6 consecutive generations, in which the biological parameters did not differ significantly. When the coccinellids are bred in artificial conditions, the change in the parameters of the vital systems causes physiological and ethological stress in the insects. To obtain high-quality entomologic cultures of lady beetles, it is necessary (in the process of breeding) to control the migratory activity and feeding intensity of larvae. Controlling biological indicators of Coccinellidae in the process of cultivation will allow to obtain high-quality marketable products.

Key words: quality control, viability, feeding intensity, insect breeding, biomethod.