

Обзор / Review

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2022-6-97-103>
УДК 632.763.79

М.В. Ермак*, Н.В. Мацшина

ФГБНУ «Федеральный научный центр агробиотехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки»
692539, Россия, Приморский край, г. Уссурийск,
пос. Тимирязевский, ул. Воложенина, 30б

*Автор для переписки: ermackmarine@yandex.ru

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Вклад авторов. Все авторы участвовали в написании статьи, прочитали и согласились с опубликованной версией рукописи.

Для цитирования: Ермак М.В., Мацшина Н.В. Картофельная коровка *Henosepilachna vigintioctomaculata* (Motsch.): систематика, морфология и её вредоносность (литературный обзор). *Овощи России*. 2022;(6):97-103. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2022-6-97-103>

Поступила в редакцию: 01.08.2022

Принята к печати: 14.09.2022

Опубликована: 02.12.2022

Marina V. Ermak*, Nathalia V. Matsishina

FSBSI "Federal Scientific Center of Agricultural Biotechnology of the Far East A.K. Chaiki"
30 B, Volozhenina st., Timiryazevsky stl., Ussuriysk,
Primorsky krai, 692539, Russia

*Correspondence Author:
ermackmarine@yandex.ru

Conflict of interest. The authors have no conflicts of interest to declare.

Author contributions. All authors confirm they have contributed to the intellectual content of this paper.

For citations: Ermak M.V., Matsishina N.V. The potato ladybird beetle *Henosepilachna vigintioctomaculata* (Motsch.): classification, morphology and harmfulness (review). *Vegetable crops of Russia*. 2022;(6):97-103. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2022-6-97-103>

Received: 01.08.2022

Accepted for publication: 14.09.2022

Published: 02.12.2022

Картофельная коровка *Henosepilachna vigintioctomaculata* (Motsch.): систематика, морфология и её вредоносность (литературный обзор)



Резюме

28-точечная картофельная коровка относится к подсемейству Epilachninae, которое включает в себя исключительно растительноядные виды насекомых. Картофельная коровка является серьезным вредителем картофеля юга Дальнего Востока. Кроме картофеля она сильно повреждает томат, огурец, тыкву, арбуз, кабачок, баклажан. Жуки и личинки выгрызают parenхимную ткань, скелетируют листья, вследствие чего листья желтеют и засыхают. Один жук съедает в среднем за день 15 см² площади листьев, а за весь срок жизни – 300-700 см². Личинка за время своего развития съедает 20-30 см² площади листьев, тем самым нанося вред растению и значительно снижая урожай. Имаго картофельной коровки небольшого размера (самцы – 4-6 мм, самки – 5-7 мм), тело выпуклое, овальное двуцветное. Надкрылья желтые или буроватые с 28 округлыми черными пятнами, некоторые пятна, в особенности вдоль шва, могут сливаться попарно. У самца окраска тела внизу светлее, чем у самки, переднегрудь, эпимеры средне- и заднегруды и вершинный край стернитов брюшка обычно желтые, реже затемненные. Анальный стернит брюшка с двувыемчатым изгибом. У самки низ тела черный, вершинный край анального стернита выпрямлен и с плоским вдавлением. У личинок тело овальное со множеством мелких волосков. Цвет тела сероватый, спинные хетоиды черные. Имеют 4 ряда спинных хетоидов, в зависимости от возраста личинки имеют разное количество отростков на хетоидах. Куколка свободная, светло-желтая, на вершине брюшка сохраняется личиночная шкурка. На спинной стороне грудных сегментов по два крупных черных пятна, на брюшных сегментах пятна мельче. По телу куколки разбросаны довольно длинные торчащие щетинки. Яйца картофельной коровки удлинённые, с заостренной вершиной и плоским основанием, желтого цвета. Поверхность яйца с характерной мелкоячеистой структурой.

Ключевые слова: картофельная коровка, имаго, личинка, куколка, вредоносность.

The potato ladybird beetle *Henosepilachna vigintioctomaculata* (Motsch.): classification, morphology and harmfulness (review)

Abstract

The 28-spotted potato ladybird beetle belongs to the subfamily Epilachninae, which is comprised exclusively by phytophagous insects. The potato ladybird beetle is a dangerous pest of potato in the south of the Russian Far East. Besides potato, it causes damage to tomatoes, cucumbers, watermelons, marrows and eggplants. Adult beetles and larvae eat the parenchyma of leaves severely damaging them. As the result, leaves turn yellow and wither. One beetle can eat up to 15 cm² of leaf surface on average per day, and 300-700 cm² over its lifetime. A larva can eat from 20 to 30 cm² of leaf surface while developing. This significantly reduces the yield. The body of an adult beetle is small (males, 4-6 mm; female, 5-7 mm), dome-shaped, and elliptical. The elytra are yellow or brownish with 28 black round spots. Some spots, especially the ones along the line of junction, can partially merge. The color of the underside of male beetles is lighter than in females. Male beetles have yellow or less frequently darkened prothorax, mesothorax and metathorax, epimera, and the uppermost edge of the sternites of the abdomen. The anal sternite of the abdomen has a curve with two depressions. The underside of a female beetle is black. The uppermost edge of the anal sternite is straight and with a flat depression. The body of a larva is greyish, oval and with numerous setae. There are 4 rows of black chitinous spinules on the back. Depending on an instar, larvae have a different number of projections on the chitinous spinules. Pupae are exarate, light yellow, and have larval skin remnants at the apex of the abdomen. There are two large black spots on the backside of the thoracic segments. The spots on the abdominal segments are smaller. Fairly long protruding setae grow sparsely on the bodies of pupae. Eggs of the potato ladybird beetle are yellow, elongated, with a pointed apex and a flat bottom. The surface of an egg is characterized by a fine cellular structure.

Keywords: potato ladybird beetle, adult beetle, larva, pupa, harmfulness.

Введение

Божьи коровки (Coccinellidae) – одно из крупных семейств отряда жесткокрылых (Coleoptera), насчитывающее в мировой фауне более 5200 видов [1, 2]. Семейство кокцинеллиды (Coccinellidae) включает подсемейство Epilachninae (Coccinellinae), которое представлено растительноядными видами, распространенными преимущественно в странах с теплым и тропическим климатом [3]. В отличие от других подсемейств кокцинеллид это подсемейство состоит исключительно из фитофагов и включает опасных вредителей многих овощных культур [4]. На юге Дальнего Востока наибольший вред растениям семейства Пасленовых (Solanaceae) наносит картофельная коровка *Henosepilachna vigintioctomaculata* (Motsch., 1857 [5]). Также возможно употребление следующих синонимов: *Epilachna vigintioctomaculata* [5], двадцативосьмипятнистая картофельная коровка, двадцативосьмиточечная коровка или эпиляхна; в зарубежной литературе используются – Hadda beetle, 28-spotted ladybird [6]. Картофельная коровка имеет следующее систематическое положение: класс Насекомые (Insecta), подкласс Крылатые насекомые (Pterygota), инфракласс Новокрылые (Neoptera), клада Насекомые с полным превращением (Endopterygota), надотряд Coleoptera, отряд Жесткокрылые (Coleoptera), подотряд Разноядные жуки (Polyphaga), инфраотряд Кукуйиформные (Cucujiformia), надсемейство Кукуйоидные (Cucujoidea), семейство Божьи коровки (Coccinellidae), подсемейство Coccinellinae, род *Henosepilachna*.

По строению головы, ротовых частей личинок и имаго, а также по образу жизни Epilachninae отличаются от других подсемейств Coccinellidae. Жуки картофельной коровки сравнительно небольшого размера (4-7 мм) (рис.1). Тело двухцветное, овальное, сильно выпуклое, полушаровидное [7]. Голова буро-рыжая, поперечная, плоская с верхней стороны, почти вертикально втянута в переднеспинку, поэтому малозаметна. Темя черное. Лоб желтый, черный или двуцветный, в 1,6 раза уже головы, слабовыпуклый. Усики 11-члениковые, булавовидные. Верхняя губа четырехугольная.



Рис. 1. Имаго картофельной коровки (фото авторов)
Fig. 1. An adult potato ladybird beetle (Source: Photo by the authors)

Мандибулы многозубчатые, с 4 сильно сближенными зубцами. Максиллы с коротким стипесом, узкой лацинией, широкой галеа. Переднеспинка желтого цвета с черными пятнами (от 3 до 7), которые, сливаясь, могут зачернить ее полностью; вдвое шире длины, в 1,8 раза уже надкрылий. Боковой край переднеспинки спереди широко закруглен, сзади выпрямлен, задние углы тупые. Надкрылья яйцевидные, сзади сужены, конические. Надкрылья желтые или буроватые с 28 округлыми или более, или менее 4-угольными черными пятнами. Некоторые пятна, в особенности вдоль шва, могут сливаться попарно на том же надкрылье или на обоих.

Изменчивость окраски сводится к размеру пятен и количеству их слияний [8]. Наиболее диагностичной считается окраска надкрылий, пронотума и задних ног. Классификация пронотальных пятен и окраски конечностей картофельной коровки была предложена Dieke [9] по двенадцати моделям – от без пятен (модель А) до полностью черной (L) (рис.2). Цвет бедра разделен на восемь классов в соответствии с размером черного пятна (рис. 3).

Крылья удлинненные, широкие, у вершин закругленные, задний край почти на три четверти от основания имеет глубокую выемку, начиная от которой он покрыт маленькими, негусто посаженными волосками. В вершинном углу, сзади сгиба крыла, расположены два продолговатой формы пятна серого цвета [10]. Жилки хитинизированы, коричневого цвета, все крыло покрыто мелкими щетинками. Низ черный, иногда частично осветлен, ноги желтые, голени и бедра обычно с черны-

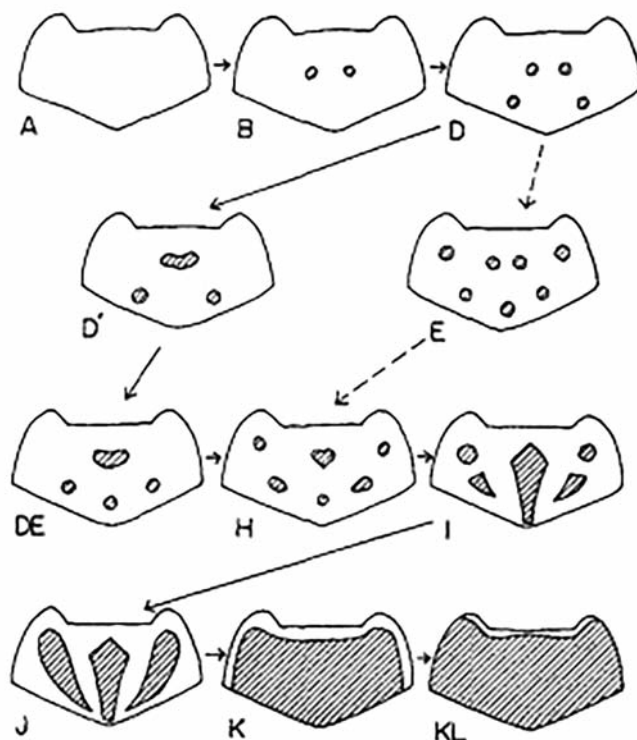


Рис. 2. Вариации рисунка пронотума (цит. по [9])
Fig. 2. The schematic representation of pronotum, variants (cited by [9])

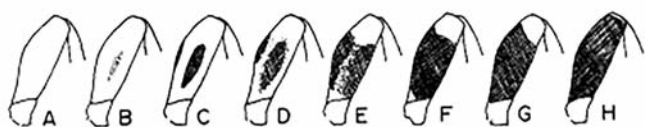


Рис. 3. Классификация цветовых моделей задней поверхности бедра картофельной коровки (цит. по [9])
Fig. 3. Color models of the rear surface of femur, classification (cited by [9])

ми пятнами, реже черные. Эпистерны заднегруди косо срезаны. У самца окраска тела внизу светлее, чем у самки, переднегрудь, эпимеры средне- и заднегруди и верхний край стернитов брюшка обычно желтые, реже затемненные. Анальный стернит брюшка с двувывемчатым изгибом. У самки низ тела черный, верхний край анального стернита выпрямлен и с плоским вдавлением. Генитальные пластинки овальные. Размер самцов 4-6 мм, самки крупнее (5-7 мм). Все голени со шпорами (рис 1, 4) [11].

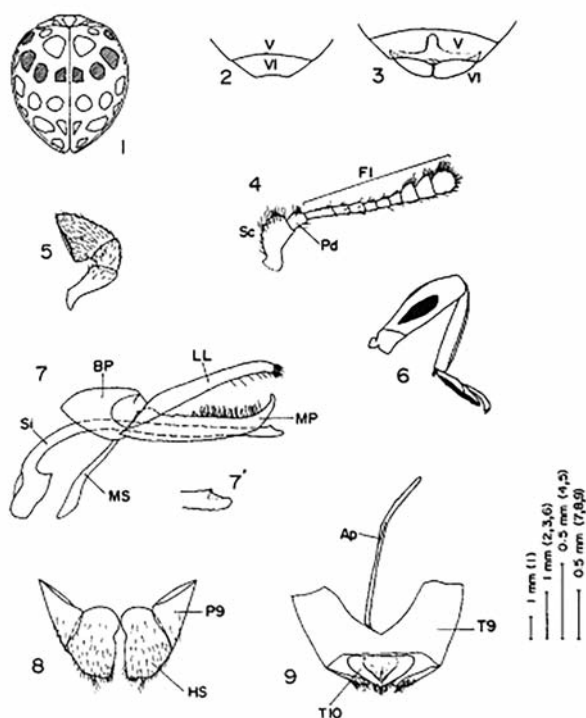


Рис. 4. Морфология картофельной коровки. Цит. по. [11]:
1) вид со спины (пятна на надкрыльях, d-3-b-2 заштрихованы); 2 и 3) пятый и шестой видимые стерниты брюшка самца и самки; 4) вентральный вид левой антенны; 5) левый максиллярный пальпс в вентральном положении; 6) левая задняя лапка; 7) гениталии самца; 8) гениталии самки; 9) генитальные сегменты самца; BP- tegmen, базальная часть; LL- do, латеральная доля; MP-do, срединная часть; MS - do, срединная распорка; P9 - плеврит девятого абдоминального сегмента; HS - гемистернит; T-9 и 10 - девятый и десятый брюшные тергиты; Ap - апофиз девятого брюшного сегмента; Sc - лопасть; Pd - нога; FI - жгутик
Fig. 4. The morphology of the potato ladybird beetle. Cited by [11]: 1) back view (spots on the elytra, d-3-b-2 are shaded); 2 and 3) the 5th and 6th observable sternites of the abdomen of a male and a female beetle; 4) the ventral view of the left antenna; 5) the left maxillary palp in the ventral position; 6) the left hind leg; 7) the genitals of a male beetle; 8) the genitals of a female beetle; 9) the genital segments of a male beetle; BP- tegmen, basal part; LL- do, lateral lobe; MP-do, median part; MS - do, median strut; P9 - the pleuron of the ninth abdominal segment; HS - hemisternite; T-9 and 10 - the 9th and 10th abdominal terga; Ap - the apophysis of the ninth abdominal segment; Sc - scape; Pd - pedicel; FI - funicle



Отрождающиеся личинки
Emerging larvae



Личинка I возраста
The 1st instar

Рис. 5. Отрождающиеся личинки и личинка I возраста картофельной коровки (фото авторов)
Fig. 5. Emerging larvae and the 1st instar of the potato ladybird beetle (Source: Photo by the authors)

У личинок подсемейства Epilachninae тело овальное, эпикраниальный и фронтотрипеальный швы хорошо развиты, фронтальный шов Y-образной формы. Мандибулы с 4-5 большими зубцами. Галеа очень крупная, на вершине усечена, с множеством мелких волосков [12]. Личинки первого возраста очень мелкие, длиной до 1,5 мм (рис. 5). Цвет тела сероватый. Спинные хетоиды черные. Нижний ряд боковых хетоидов брюшка, ноги и щупики грязно-желтые. Хетоиды 4 спинных рядов брюшка несут по три щетинки [13].

Личинки третьего возраста длиной до 3,5 мм (рис. 6). Окраска тела грязно-желтая, хетоиды 4 спинных рядов брюшка имеют по 7 отростков. На нижних боковых рядах 2-3-го грудного и 1-6-го брюшных сегментов



II возраст
The 2nd instar



III возраст
The 3^d instar



IV возраст
The 4th instar



Предкуколка
Pre-pupa

Рис. 6. Личинки II и III возраста картофельной коровки (фото авторов)
Fig. 6. The 2nd and 3^d instar of the potato ladybird beetle (Source: Photo by the authors)

Рис. 7. Личинка IV возраста и предкуколка картофельной коровки (фото авторов)
Fig. 7. The 4th instar and a pre-pupa of the potato ladybird beetle (Source: Photo by the authors)

появляются ветвящиеся хетоиды с 3-6 отростками [14]. Личинки четвертого возраста длиной 5,5 мм, светло-желтые (рис.7). Первый грудной сегмент на переднем крае имеет 4 хетоида. Между наружными и внутренними хетоидами имеется по одной направленной вперед грубой щетинке. Задний край 1-го грудного сегмента покрыт короткими щетинками. На 2-3-м грудных и 4-11-м брюшных сегментах хетоиды расположены в шесть продольных рядов. Из них два внутренних 1-го грудного сегмента расположены на переднем крае и имеют по 12 отростков, а наружные по 14. Все остальные хетоиды несут по 10-12 больших отростков и 4-5 маленьких, находящихся у основания хетоидов. Голова сзади закруглена, снабжена многочисленными щетинками, на ней имеется 3 треугольных пятна темного цвета [14].

Половая система самок картофельной коровки имеет два яичника, занимающих у взрослых насекомых всю полость брюшка. Личиночные яичники состоят из скопления мелких митотических клеток мезодермального происхождения. Закладка овариол и образование гермария происходит с ростом зародышевых клеток. Оогенез у картофельной коровки начинается в конце 4-го личиночного возраста. В этот момент парные яичники самок состоят из яйцевых трубок, окруженных соединительнотканной оболочкой. Почти всю овариолу занимает гермарий, заполненный оогониями и соматическими мезодермальными клетками. Это так называемая зародышевая зона. Митотическое деление оогоний происходит до фазы предкуколки включительно. Куколочная фаза характеризуется прекращением деле-



**Рис. 8. Куколка картофельной коровки (фото авторов)
Fig. 8. A pre-pupa of the potato ladybird beetle (Source: Photo by the authors)**

ния оогоний и превращением их в ооциты. Непосредственно за этим ядро ооцита проходит ряд характерных изменений, носящих общее название профазы мейоза, в течение которых хромосомы претерпевают последовательные превращения [15].

На 4-й день кукольного развития большая часть клеток гермария находится на зиготенной стадии, характеризующейся подготовкой к конъюгации хромосом. В апикальном конце яйцевой трубки небольшое количество клеток все еще на стадии лептономы, а на границе зародышевой зоны и префолликулярной ткани часть клеток уже на пахитенной стадии. Куколка развивается в лабораторных условиях в течение 5 дней [15,16].

Жуки нового поколения в первые дни жизни имеют мягкие покровы светло-желтого цвета. Их яичники

небольшие, компактные, покрыты соединительнотканым чехликом, под которым расположены многочисленные телотрофические овариолы. Число последних непостоянно и колеблется от 22 до 38 (рис 9). Основная масса клеток в зародышевой зоне овариол находится на пахитенной стадии. В первый день жизни жука происходит дифференцировка клеток на трофоциты и ооциты. Ооциты мигрируют из зародышевой зоны в префолликулярную ткань, располагаясь там плотным скоплением. Фолликулярные клетки группируются вокруг ооцитов, образуя впоследствии фолликул, который постепенно вытесняется в вителлярий [15]. На 3-й день жизни жука ядра питающих клеток превышают размерами ядра ооцитов в 1,5-2 раза и резко отличаются от них своей морфологией. В плоских ядрах трофоцитов видна крупная сетка из гетерохроматина, образовавшаяся в результате эндомитоза хромосом. В отличие от питающих клеток ядра ооцитов пузырьвидные, светлые, прозрачные, с тонкими длинными диплотенными хромосомами. От питающей камеры к ооцитам идут трофоплазматические тяжи. Фолликулярные клетки вокруг ооцита делятся митотически, образуя эпителий. На 4-1 день половое созревание жуков обычно заканчивается, к этому моменту кожные покровы твердеют, и жуки начинают спариваться [15].

После спаривания яичники продолжают развиваться. На 7-й день первая яйцевая камера окончательно сформировывается, окружающие ооцит клетки многослойного фолликулярного эпителия интенсивно делятся. Свободные префолликулярные клетки начинают группироваться вокруг следующего ооцита. На 15-й день самки приступают к откладке яиц. В овариолах в этот момент кроме зрелого яйца имеются по два сформировавшихся фолликула, к которым идут трофоплазматические тяжи, и третья яйцевая камера, только начинающая формироваться (рис.9) [15].

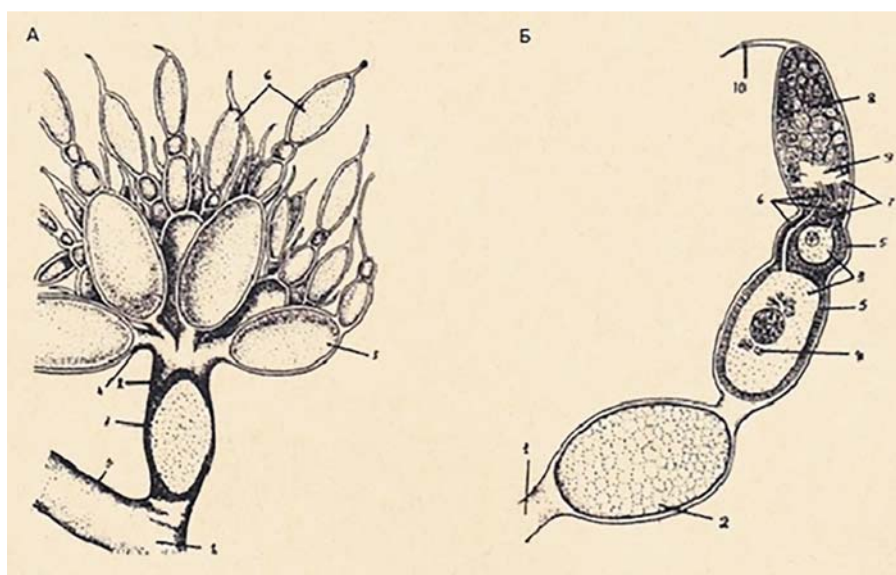


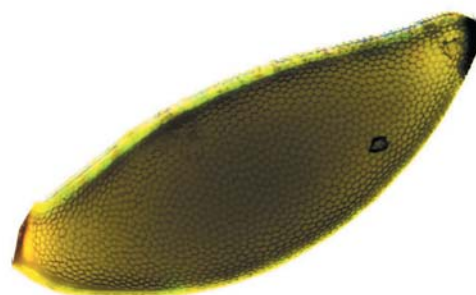
Рис. 9. Яичник взрослой самки 28-пятнистой картофельной коровки: А) Общий вид парного яичника взрослой самки, где 1 – непарный яйцевод; 2 – парные яйцеводы; 3 – зрелое яйцо; 4 – основание яйцевой трубки; 5 – развивающиеся ооциты; 6 – гермарий; Б) Яйцевая трубка яичника взрослой самки 28-пятнистой картофельной коровки, где 1 – основание яйцевой трубки; 2 – зрелое яйцо; 3 – ооциты в стадии роста; 4 – начало желткообразования; 5 – фолликулярный эпителий; 6 – трофоплазматические тяжи; 7 – префолликулярная ткань с ооцитами; 8 – трофоциты; 9 – трофическая камера; 10 – концевая нить (цит. по [15])

Fig. 9. An ovary of an adult female beetle: A) The general view; 1 – common oviduct; 2 – lateral oviducts; 3 – a mature egg; 4 – calyx; 5 – developing oocytes; 6 – germarium; B) Ovariole; 1 – calyx; 2 – a mature egg; 3 – developing oocytes; 4 – the beginning of vitellogenesis; 5 – follicular epithelium; 6 – nutritive chords; 7 – prefollicular tissue with oocytes; 8 – nurse cells (trophocytes); 9 – trophic clear space; 10 – terminal filament (cited by [15])



А

А



Б

В

Рис. 10. Яйца картофельной коровки (фото авторов)
А – Дорсо-саггитальное изображение, Б – Латеральное изображение
Fig. 10. Eggs of the potato ladybird beetle (Source: Photo by the authors)
A – dorsal-sagittal view; B – lateral view



Рис. 11. Повреждения картофельной коровкой (фото авторов)
Fig. 11. Damage caused by the potato ladybird beetle (Source: Photo by the authors)

Картофельная коровка является серьезным вредителем картофеля юга Дальнего Востока. Кроме картофеля картофельная коровка сильно повреждает томаты, огурцы, тыкву, арбузы, кабачки, баклажаны. Питание жуков на бахчевых культурах проходит весной и осенью, а летом жуки и личинки питаются главным образом листьями картофеля. Жуки и личинки выгрызают parenchymatous tissue, skeletonize leaves. Damage has the appearance of "ridges", moving in different directions from veins, the places of damage acquire a net-like appearance (fig. 11).

В дальнейшем под воздействием роста ткани и влиянием ветра эпидермис разрывается, выкрашивается. Листья желтеют и засыхают. Один жук съедает в среднем за день 15 см² площади листьев, а за весь срок жизни – 300-700 см². Личинка за время своего развития съедает 20-30 см² площади листьев. Около 80% этого количества поедает личинка четвертого возраста [17] По данным А.Н. Ивановой [18] личинка за период своего развития съедает 21,2 см² листовой поверхности. Одна личинка IV возраста за день съедает в среднем более 3 см² листа. В отдельные годы листовая поверхность картофеля повреждается на 20-100%. Уничтожение листьев приводит к резкому снижению урожая. Даже при низкой численности вредителя в период появления всходов (0,2-0,5 особей на растение) к концу июля – началу августа все листья сплошь оказываются скелетированными, и урожай снижается в 1,5-3 раза. Картофель наиболее чувствителен к повреждениям в начале образования клубней, которое у скороспелых сортов происходит спустя 20-30 дней после появления всходов, а у остальных – через 30-40 дней. В опытах А.Н. Ивановой [19], в условиях Приморского края, при посадке под изоляторы на 20-суточный картофель 2-х пар жуков урожай снижался на 57,8%, а при посадке 3-х пар – на 82,5%. Она установила, что повреждение листьев раннего картофеля на 28% снижает урожайность на 15,5%, а со степенью повреждения 44,3% урожай клубней снижается на 20,7%. Активный период питания личинок картофельной коровки по времени совпадает с формированием

клубней картофеля. Основной вред картофелю наносят личинки III и IV возрастов. Вредоносность личинок *Henosepilachna vigintioctomaculata* старших возрастов помимо высокой интенсивности питания усугубляется тем, что период вредоносности личинок приходится на основную фазу развития картофеля – клубнеобразование. Чем выше численность вредителя в этот период, тем больше съедаемая ассимиляционная поверхность листьев и, следовательно, причиняемый вред. По данным В.Н. Кузнецова [20] урожай снижается на 30-50%, при этом уменьшается размер клубней и содержание в них крахмала на 3-5%. По данным Sharmaetal [21], а также Kawazu [22] питание картофельной коровки на баклажанах, томатах, перцах, огурце и люфе приводит к потере 60% урожая. А.Н. Иванова [18] выделяет три зоны вредоносности картофельной коровки. К первой (зона постоянной и массовой вредоносности) автор относит Шкотовский, Анучинский, Яковлевский районы

и посадки картофеля, расположенные в окрестностях городов Владивостока, Артема, Арсеньева. Ко второй зоне (зона неустойчивого вреда) А.Н. Ивановой отнесены Хасанский, Черниговский, Чугуевский, Лесозаводский, Пожарский, Партизанский, Лазовский, Тернейский районы. Третья зона (зона спорадического вреда) включает Спасский, Хорольский, Ханкайский, Пограничный, Октябрьский, Уссурийский районы.

Таким образом, картофельная коровка *Henosepilachna vigintioctomaculata* является основным вредителем посадок картофеля на юге Дальнего Востока, при этом повреждая другие виды семейства Пасленовые, а также Тыквенных и Бахчевых. Повреждая картофель в период клубнеобразования, приводит к значительному снижению урожайности. Относится к насекомым с полным превращением и имеет ряд особенностей в строение головы, ротовых частей личинок и имаго, а также в образе жизни.

Об авторах:

Марина Владимировна Ермак – м.н.с. лаборатории селекционно-генетических исследований полевых культур, автор для переписки, ermackmarine@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-37278634>

Наталья Валериевна Мацшина – кандидат биол. наук, ст.н.с. лаборатории селекционно-генетических исследований полевых культур, mnathalie134@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-0165-1716>

About the Authors:

Marina V. Ermak – Junior Researcher, Laboratory of Breeding and Genetic Research on Field Crops, Correspondence Author, ermackmarine@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-37278634>

Nathalia V. Matsishina – Cand. Sci. (Biology), Laboratory of Breeding and Genetic Research on Field Crops, mnathalie134@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-0165-1716>

• Литература / References

- Kato T., Koji S., Ishida T.A., Matsubayashi K. W., Kahono S., Kobayashi N., Furukawa K., Bui Tuan Viet, Vasconcellos-Neto J., Lange C.N., Goergen G., Nakano S., Li Nan-Nan, Yu Guo-Yue, Katakura H. Phylogeny of Epilachna, *Henosepilachna*, and Some Minor Genera of Phytophagous Ladybird Beetles (Coleoptera: Coccinellidae: Coccinellinae: Epilachnini), with an Analysis of Ancestral Biogeography and Host-Plant Utilization. *Zoological Science*. 2014;31(12):820–830. <https://doi.org/10.2108/zs140088>
- Katakura H. Species of Epilachna ladybird beetles. *ZoolSci*. 1997;14(6):869–881. <https://doi.org/10.2108/zsj.14.869>
- Szawaryn K. A new species of *Henosepilachna* Li (Coleoptera: Coccinellidae: Epilachnini) from New Guinea. *Ann Zool*. 2011;61(4):685–689. <https://doi.org/10.3161/000345411X622525>
- Hirai Y., Kobayashi H., Koizumi T., Katakura H. Field-cage experiments on host fidelity in a pair of sympatric phytophagous ladybird beetles. *EntomolExpAppl*. 2006;118:129–135. <https://doi.org/10.1111/j.1570-7458.2006.00365.x>
- Motschulsky de V. Insectes du Japon. *Études Entomologiques*. 1858;6:25–41.
- ICZN. International Code of Zoological Nomenclature, 4th ed. The International Trust for Zoological Nomenclature. London, 1999.
- Maki T. On the Honshu and the Hokkaido forms of the potato lady beetle, *Epilachna vigintioctomaculata* Motschulsky. *Jour. Fac. Agric. Iwate Univ*. 1966;(8):141-153.
- Liu C. L. 1963. Economic Insects of China. 5. Coleoptera-Coccinellidae., Peking; 1963. 101 pp.
- Dieke G.H. Ladybeetles of the genus Epilachna (Sens. Lat.) in Asia, Europe, and Australia. *Smithsonian Miscellaneous Collections*. 1947;106(15):1–180.
- Takahashi S. Studies on Epilachna lady beetles in Japan. *Jour. Tokyo NogyoDaigaku*. 1932;(3):1-113.
- Katakura H. Classification and Evolution of the Phytophagous Ladybirds Belonging to *Henosepilachna vigintioctomaculata* Complex (Coleoptera, Coccinellidae). *Jour. Fac. Sci. Hokkaido Univ. Ser. VI, Zool*. 1981;22(4):301-375.
- Katakura H., Nakano S., Kahono S., Abbas I., Nakamura K. Epilachnine ladybird beetles (Coleoptera, Coccinellidae) of Sumatra and Java. *Tropics*. 2001;10(3):325–352. <https://doi.org/10.3759/tropics.10.325>
- Li C.S., Cook E.F. The Epilachninae of Taiwan (Col.: Coccinellidae). *Pacific Insects*. 1961;3(1):31-91.
- Kuwayama S. Insect Fauna of the Southern Kurile Islands. 225pp Hokunoukai: Sapporo; 1967. 225 p.
- Вронских Г.Д. Гистоморфологическое исследование гонад самок 28-точечной картофельной коровки и некоторые вопросы её биологии. *Бюлл. ВИЗР*. 1974;28:55-58. [Vronskikh G.D. A histological study on the gonads of females of the 28-spotted potato ladybird beetle and some questions on its biology. *The bulletin of the All-Russian institute of plant protection*. 1974;(28):55-58. (In Russ.)]
- Katakura H., Nakano S., Hosogai T., Kahono S. Female internal sperm reproductive organs, models of sperm transfer, and phylogeny of Asian Epilachninae (Coleoptera: Coccinellidae). *J Nat Hist*. 1994;28(3):577–583. <https://doi.org/10.1080/00222939400770261>
- Коваленко Т.К. Устойчивость сортов картофеля к картофельной коровке *Henosepilachna vigintioctomaculata* (Motsch.). *Дальневосточный аграрный вестник*. 2018;4(48):82-88. <https://doi.org/10.24411/1999-6837-2018-14084>. EDN YUNQUH/[Kovalenko T.K. Resistance of potato varieties to the potato ladybird *Henosepilachna vigintioctomaculata* (Motsch.). *Dal'nevostochnyi agrarnyi vestnik*. 2018;4(48):82-88. <https://doi.org/10.24411/1999-6837-2018-14084>. EDN YUNQUH (In Russ.)]
- Иванова А.Н. Картофельная коровка на Дальнем Востоке. Владивосток, 1962. 54 с. [Ivanova A.N. The potato ladybird beetle in the Russian Far East. Vladivostok, 1962. 54 p. (In Russ.)]
- Иванова А.Н. Вредоносность картофельной коровки и эффективность мероприятий по борьбе с ней. Первая науч.-практ. конф. Приморского с.-х. ин-та. Уссурийск, 1961. С.39-41. [Ivanova A.N. The harmfulness of the potato ladybird beetle and the effectiveness of pest control measures against it. The 1st scientific and practical conference of Primorsky agricultural institute. Ussuriysk, 1961. P.39-41. (In Russ.)]
- Кузнецов В.Н. Кокциnellиды (Coleoptera, Coccinellidae) Дальнего Востока России: автореф. дис. д-ра биол. наук. Владивосток: Дальнаука; 1997. 48 с. [Kuznetsov V.N. Ladybird beetles (Coleoptera, Coccinellidae) of the Russian Far East: thesis for the degree of the Doctor of Biology. Vladivostok: Dalnauka; 1997. 48 p. (In Russ.)]
- Sharma A., Thakur A., Kaur S., Pati P.K. Effect of *Alternaria alternata* on the coccinellid pest *Henosepilachna vigintioctopunctata* and its implications for biological pest management. *J. PestSci*. 2012;85:513–518. <https://doi.org/10.1007/s10340-012-0432-3>
- Kawazu K. Rearing the 28-spotted ladybird beetle, *Henosepilachna vigintioctopunctata* (Coleoptera: Coccinellidae), with a switchover from host plant leaves to artificial diet. *Appl. Entomol. Zool*. 2014;(49):359–362. <https://doi.org/10.1007/s13355-014-0250-6>