

Иллюстрированный ключ для идентификации гусениц чешуекрылых – вредителей запасов (Lepidoptera), регулируемых странами – импортерами российской зерновой продукции

*ЛОВЦОВА Ю.А.¹, КОВАЛЕНКО М.Г.², КАМАЕВ И.О.³

¹ ORCID 0000-0002-7266-6229, e-mail: julialov@inbox.ru

² ORCID 0000-0001-7824-9277, e-mail: bush_zbs@mail.ru

³ ORCID 0000-0003-4251-4862,
e-mail: ilyakamayeff@yandex.ru

ФГБУ «Всероссийский центр карантина растений» (ФГБУ «ВНИИКР»), р. п. Быково, г. Раменское, Московская обл., Россия, 140150

АННОТАЦИЯ

В статье дан ключ для видовой идентификации гусениц чешуекрылых – вредителей зерна и продуктов его переработки, регулируемых в странах – импортерах российской зерновой продукции. В работе приведены в том числе те виды, для которых эта продукция не является основной, и они питаются, как правило, орехами, сухофруктами и т. д. По данному ключу возможна идентификация следующих видов: *Cadra calidella* (Guenée, 1845) (изюмовая огневка), *Cadra cautella* (Walker, 1863) (сухофруктовая огневка), *Cadra figulilella* (Gregson, 1871) (инжировая огневка), *Apomyelois ceratoniae* (Zeller, 1839) (рожковая огневка), *Ephestia elutella* (Hübner, 1796) (зерновая огневка), *Ephestia kuehniella* Zeller, 1879 (мельничная огневка), *Plodia interpunctella* (Hübner, [1813]) (южная амбарная огневка), *Aphomia cephalonica* (Stainton, 1866) (рисовая огневка), *Aphomia gularis* (Zeller, 1877) (ореховая огневка), *Pyralis farinalis* (Linnaeus, 1758) (мучная огневка), *Sitotroga cerealella* (Olivier, 1789) (зерновая моль), *Hofmannophila pseudospretella* (Stainton, 1849) (семенная моль), *Endrosis sarcitrella* (Linnaeus, 1758) (белоплечая моль), *Nemapogon granella* (Linnaeus, 1758) (амбарная моль). Поскольку основные диагностические признаки связаны с особенностями хетотаксии (количеством и положением первичных щетинок на теле), в статье приведена ее схема на примере *P. interpunctella* с использованием принятой в настоящее время номенклатурой щетинок по Хинтону. В случае недостаточной контрастности щетинок рекомендуется окрашивание тотальных макропрепаратов гусениц фукорцином. Ключ проиллюстрирован оригинальными фотографиями для облегчения его использования специалистами в области сельского хозяйства

Illustrated identification key for Lepidoptera larvae – stored product pests regulated by countries importing Russian grain products

*JULIA A. LOVTSOVA¹, MARGARITA G. KOVALENKO², ILYA O. KAMAYEV³

¹ ORCID 0000-0002-7266-6229, e-mail: julialov@inbox.ru

² ORCID 0000-0001-7824-9277, e-mail: bush_zbs@mail.ru

³ ORCID 0000-0003-4251-4862,
e-mail: ilyakamayeff@yandex.ru

FGBU “All-Russian Plant Quarantine Center” (FGBU “VNIICR”), Bykovo, Ramenskoye, Moscow Oblast, Russia, 140150

ABSTRACT

The article provides a key for species identification of Lepidoptera larvae – pests of grain and its processed products, regulated in countries importing Russian grain products. The work also lists those species for which this product is not the main one, and they feed, as a rule, on nuts, dried fruits, etc. The following species can be identified using this key: *Cadra calidella* (Guenée, 1845), *Cadra cautella* (Walker, 1863), *Cadra figulilella* (Gregson, 1871), *Apomyelois ceratoniae* (Zeller, 1839), *Ephestia elutella* (Hübner, 1796), *Ephestia kuehniella* Zeller, 1879, *Plodia interpunctella* (Hübner, [1813]), *Aphomia cephalonica* (Stainton, 1866), *Aphomia gularis* (Zeller, 1877), *Pyralis farinalis* (Linnaeus, 1758), *Sitotroga cerealella* (Olivier, 1789), *Hofmannophila pseudospretella* (Stainton, 1849), *Endrosis sarcitrella* (Linnaeus, 1758), *Nemapogon granella* (Linnaeus, 1758). Since the main diagnostic characters are related to the chaetotaxy features (number and position of primary setae on the body), the article presents its scheme on the example of *P. interpunctella* using the currently accepted setae nomenclature according to Hinton. In case of insufficient setae contrast, staining of total larvae macropreparations with carbol fuchsin is recommended. The key is illustrated with original photographs to facilitate its use by

и сотрудниками карантинных фитосанитарных лабораторий.

Ключевые слова: карантин растений, диагностика, преимагинальные стадии насекомых, хетотаксия, Pyralidae, Gelechiidae, Oecophoridae, Tineidae.

ВВЕДЕНИЕ



Обеспечение экспортного потенциала российской зерновой продукции тесно сопряжено с выполнением фитосанитарных требований стран-импортеров. К числу регулируемых организмов, связанных с зерном и продуктами его переработки, относятся и чешуекрылые, вредящей стадией которых являются гусеницы. И хотя к настоящему времени существуют публикации по данному вопросу (Загуляев, 1965; Варшалович, 1978; Weisman, 1991; Solis, 2006), идентификация гусениц все еще представляется сложной задачей для специалистов сельского хозяйства и карантинных фитосанитарных лабораторий. Так, по работе Варшаловича (1978) невозможно определить *Hofmannophila pseudospretella* и *Endrosis sarcitrella* до семейства, потому что в ключе представители семейства Oecophoridae обособляются только по наличию вздутых заднегрудных ног (особенно стоит отсутствующий в Российской Федерации вид *Martyringa xeraula* Meyrick, 1910), в то время как эофориды с ногами обычного строения определяются как представители других семейств. В связи с этим актуальным является создание справочных пособий, способствующих усовершенствованию процедуры фитосанитарной диагностики.

В нашей работе представлен иллюстрированный ключ для определения гусениц, повреждающих зерно и продукты его переработки и регулируемых фитосанитарными требованиями других стран, позволяющий идентифицировать следующие виды:

Pyralidae (огневки): *Cadra calidella* (Guenée, 1845), *Cadra cautella* (Walker, 1863), *Cadra figulilella* (Gregson, 1871), *Apomyelois ceratoniae* (Zeller, 1839), *Ephestia elutella* (Hübner, 1796), *Ephestia kuehniella* (Zeller, 1879), *Plodia interpunctella* (Hübner, [1813]), *Aphomia cephalonica* (Stainton, 1866), *Aphomia gularis* (Zeller, 1877), *Pyralis farinalis* (Linnaeus, 1758).

Gelechiidae (выемчатокрылые моли): *Sitotroga cerealella* (Olivier, 1789).

Oecophoridae (ширококрылые моли): *Hofmannophila pseudospretella* (Stainton, 1849), *Endrosis sarcitrella* (Linnaeus, 1758).

Tineidae (настоящие моли): *Nemapogon granella* (Linnaeus, 1758).

Для гусениц характерны три пары грудных ног, наличие от одной до пяти пар брюшных ног, которые могут быть редуцированы до небольших бугорков с несколькими крючками, а также наличие простых глазков в количестве, как правило, шести штук с каждой стороны головы. Количество

agricultural specialists and staff of quarantine phytosanitary laboratories.

Key words: plant protection, diagnosis, preimaginal insect stages, chaetotaxy, Pyralidae, Gelechiidae, Oecophoridae, Tineidae.

INTRODUCTION

Ensuring the export potential of Russian grain products is closely linked to the implementation of phytosanitary requirements of importing countries. Among the regulated organisms associated with grain and its processed products are also Lepidoptera, the harmful stage of which are larvae. And although at present there are publications on this issue (Zagulayev, 1965; Varshalovich, 1978; Weisman, 1991; Solis, 2006), larvae identification still remains a challenging task for agricultural specialists and quarantine phytosanitary laboratories. Thus, based on the work by Varshalovich (1978), it is impossible to identify *Hofmannophila pseudospretella* and *Endrosis sarcitrella* up to family, because, according to the key, the representatives of the family Oecophoridae are distinguished only by the presence of swollen metathoracic legs (the species absent in the Russian Federation *Martyringa xeraula* Meyrick, 1910 outstands), while concealer moths with legs of a conventional structure are defined as representatives of other families. In this regard, it is important to create reference manuals that help to improve the phytosanitary diagnosis procedure.

Our work presents an illustrated key for identifying larvae that damage grain and its processed products and are regulated by phytosanitary requirements of other countries, allowing the identification of the following species:

Pyralidae: *Cadra calidella* (Guenée, 1845), *Cadra cautella* (Walker, 1863), *Cadra figulilella* (Gregson, 1871), *Apomyelois ceratoniae* (Zeller, 1839), *Ephestia elutella* (Hübner, 1796), *Ephestia kuehniella* Zeller, 1879, *Plodia interpunctella* (Hübner, [1813]), *Aphomia cephalonica* (Stainton, 1866), *Aphomia gularis* (Zeller, 1877), *Pyralis farinalis* (Linnaeus, 1758).

Gelechiidae: *Sitotroga cerealella* (Olivier, 1789).

Oecophoridae: *Hofmannophila pseudospretella* (Stainton, 1849), *Endrosis sarcitrella* (Linnaeus, 1758).

Tineidae: *Nemapogon granella* (Linnaeus, 1758).

Larvae of Lepidoptera are characterized by presence of three pairs of thoracic legs, one to five pairs of abdominal legs, which may be reduced to small tubercles with several crochets, and the presence of stemmata, usually six on each side of the head. The number of stemmata can lower: thus, *P. farinalis* and *H. pseudospretella* should have four of them, while *E. sarcitrella* – two. A study of different larval specimens of these species, including the use of an electron scanning microscope, showed that stemmata are not always clearly visible,

глазков может сокращаться: так, у *P. farinalis* и *H. pseudospretella* их должно быть четыре, у *E. sarcitrella* – два. Исследование разных гусениц этих видов, в том числе с использованием электронного сканирующего микроскопа, показало, что простые глазки не всегда хорошо заметны, их видимое число может уменьшаться (рис. 1, у *P. farinalis* хорошо заметные глазки показаны стрелочками). Поэтому в приведенном ниже ключе признаки, связанные с уменьшением количества простых глазков и предложенные в работе Загуляева (1965), по возможности не используются или используются в качестве дополнительных.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Работа базировалась на энтомологических коллекциях ФГБУ «ВНИИКР», Зоологического института РАН и собственных сборах авторов. Собранных гусениц обдавали кипятком, затем помещали в 70% раствор этилового спирта. Для исследования выцветших или слабопигментированных гусениц использовалось окрашивание фукорцином (Lovtsova et al, 2023).

Изучение и фотосъемка гусениц осуществлялась с использованием стереомикроскопа Zeiss Stereo Discovery V12 с подключенной камерой Canon EOS 6D. Обработка полученных фотографий проводилась в программах Zerene Stacker и Adobe Photoshop CC. В отдельных случаях для более детального изучения морфологических признаков гусениц использовали электронный сканирующий микроскоп Hitachi TM4000 Plus.

Номенклатура щетинок приведена по Хинтону (Hinton, 1946). Общая схема хетотаксии на примере гусеницы *P. interpunctella* дана на рисунке 2. При составлении ключа были использованы

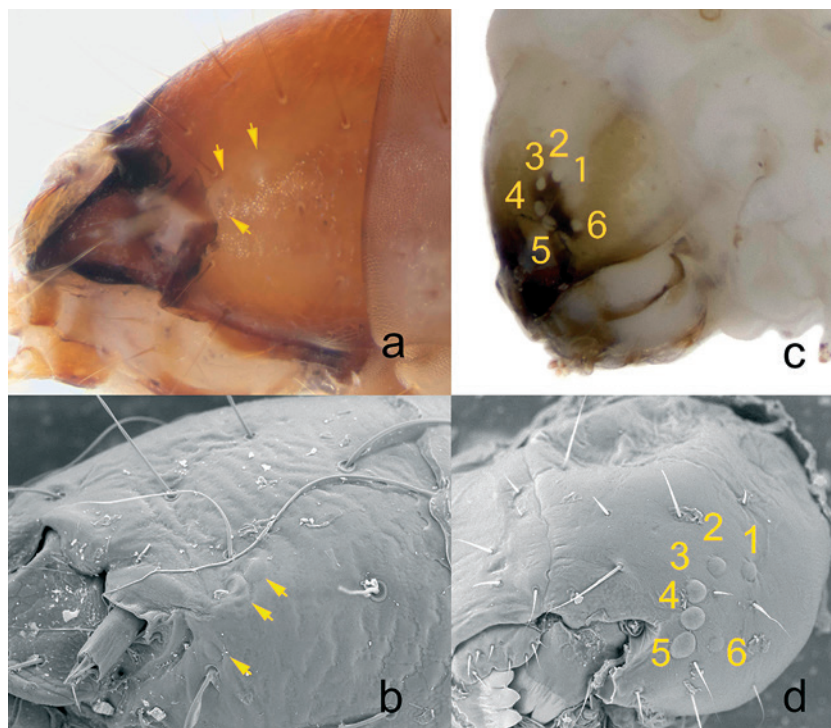


Рисунок 1. Головы гусениц сбоку, цифрами и стрелками показаны простые глазки: а – *Pyralis farinalis*, световой микроскоп; б – *Pyralis farinalis*, электронный сканирующий микроскоп; в – *Sitotroga cerealella*, световой микроскоп; д – *Sitotroga cerealella*, электронный сканирующий микроскоп (фото Ю.А. Ловцовой)

Fig. 1. Larvae heads laterally, stemmata are shown by numbers and arrows: а – *Pyralis farinalis*, light microscope; б – *Pyralis farinalis*, scanning electron microscope; в – *Sitotroga cerealella*, light microscope; д – *Sitotroga cerealella*, scanning electron microscope (photo by J.A. Lovtsova)

and their visible number may decrease (Fig. 1; in *P. farinalis*, clearly visible stemmata are shown by arrows). Therefore, in the key given below, the characters associated with a reduction in the number of stemmata and proposed in the work of Zagulyaev (1965) are, if possible, not used or used as additional ones.

MATERIALS AND METHODS

The work was based on entomological collections of FGBU «VNIICR», the Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences and the authors' own collections. The collected larvae were treated with boiling water,

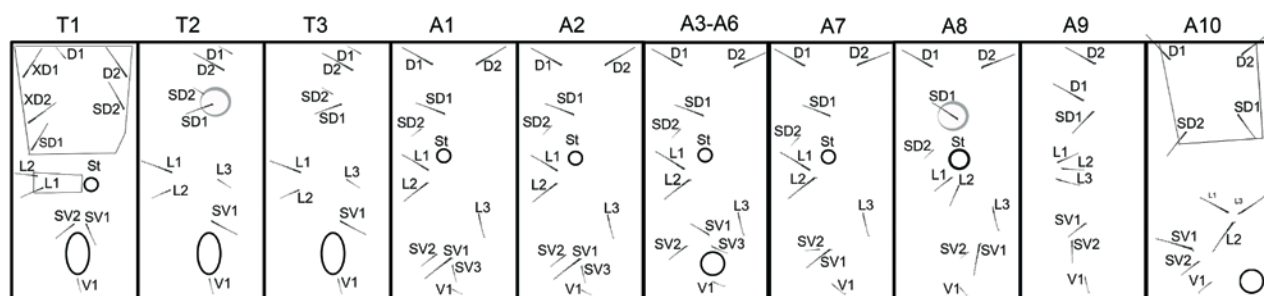


Рисунок 2. Схема хетотаксии на примере *Plodia interpunctella* в латеральной проекции, индексами над схемой обозначены соответствующие сегменты тела (Т – грудные, А – брюшные), внутри сегментов – щетинки, St – стигмы, овалами обозначены грудные и брюшные ноги (рисунок Ю. А. Ловцовой)

Fig. 2. Chaetotaxy scheme as in the case of *Plodia interpunctella* laterally, the indices above the diagram indicate the corresponding body segments (T – thoracic, A – abdominal), inside the segments are setae, St – stigmas, ovals indicate the thoracic and abdominal legs (scheme by J.A. Lovtsova)

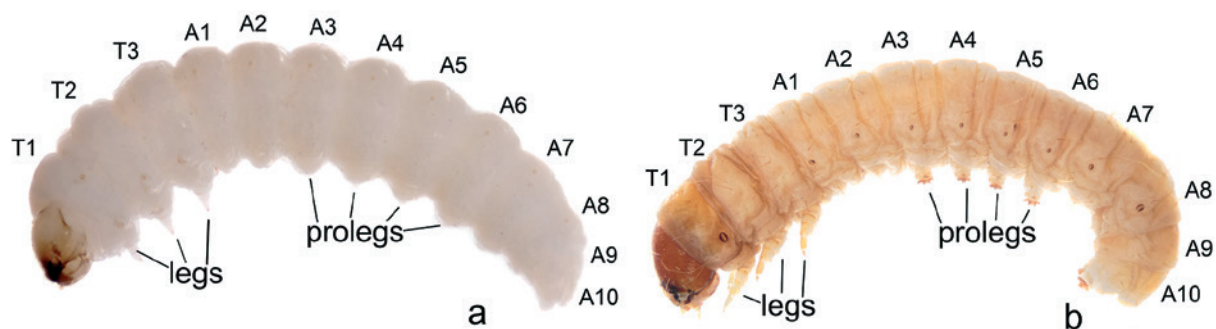


Рисунок 3. Гусеницы сбоку, legs – грудные ноги, prolegs – брюшные ноги: а – *Sitotroga cerealella*; б – *Pyralis farinalis* (фото Ю. А. Ловцовой)

Fig 3. Larvae laterally: а – *Sitotroga cerealella*; б – *Pyralis farinalis* (photos by J. A. Lovtsova)

следующие работы: Варшалович (1978); Загulyаев (1965); Герасимов (1952); Solis (2006); Hinton (1956); Thyssen (2009); Weisman (1991); Aitken (1963).

КЛЮЧ ДЛЯ ИДЕНТИФИКАЦИИ ГУСЕНИЦ ЧЕШУЕКРЫЛЫХ – ВРЕДИТЕЛЕЙ ЗЕРНА И ПРОДУКТОВ ЕГО ПЕРЕРАБОТКИ, РЕГУЛИРУЕМЫХ В СТРАНАХ – ИМПОРТЕРАХ РОССИЙСКОЙ ЗЕРНОВОЙ ПРОДУКЦИИ

1. Брюшные ноги редуцированы, каждая несет на подошве по два крючка (рисунок 3а, 4а). Живут внутри зерна..... *Sitotroga cerealella*

– Гусеница с хорошо выраженными брюшными ногами, каждая несет на подошве венец крючков (рисунок 3б, 4б)..... 2

2. На предстигмальном щитке переднегруды расположено 3 щетинки – L1, L2 и L3 (рисунок 5а)..... 3

– На предстигмальном щитке переднегруды расположено 2 щетинки – L1 и L2 (рисунок 5б)..... 7

3. На A8 щетинки пристигмальной группы L1 и L2 (первые щетинки, находящиеся под дыхальцем) расположены близко друг к другу и сидят отдельно или на общем щитке (рисунок 6а)..... 4

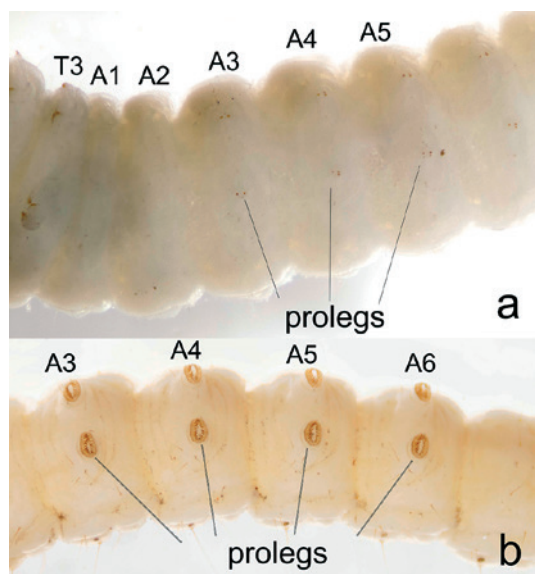


Рисунок 4. Фрагмент брюшка гусениц с вентральной стороны, prolegs – брюшные ноги: а – *Sitotroga cerealella*; б – *Pyralis farinalis* (фото Ю. А. Ловцовой)

Fig 4. Larva abdomen fragment ventrally: а – *Sitotroga cerealella*; б – *Pyralis farinalis* (photos by J. A. Lovtsova)

then placed in a 70% ethanol solution. Carbol fuchsin staining was used to study faded or weakly pigmented larvae (Lovtsova et al., 2023).

The larvae were studied and photographed using a Zeiss Stereo Discovery.V12 stereo microscope with a Canon EOS 6D camera connected. The resulting photographs were processed using Zerene Stacker and Adobe Photoshop CC. In some cases, a Hitachi TM4000 Plus scanning electron microscope was used for a more detailed study of the morphological characters of the larvae.

The setae nomenclature is given according to Hinton (Hinton, 1946). The general chaetotaxy using *P. interpunctella* larva as an example is given in Fig. 2. While developing the key, the following works were used: Varshalovich (1978); Zagulyaev (1965); Gerasimov (1952); Solis (2006); Hinton (1956); Thyssen (2009); Weisman (1991); Aitken (1963).

IDENTIFICATION KEY FOR LEPIDOPTERA LARVAE – PESTS OF GRAIN AND ITS PRODUCTS REGULATED BY COUNTRIES IMPORTING RUSSIAN GRAIN PRODUCTS

1. Prolegs reduced, each bearing two crochets (Fig. 3a, 4a). Live inside the grain... *Sitotroga cerealella*

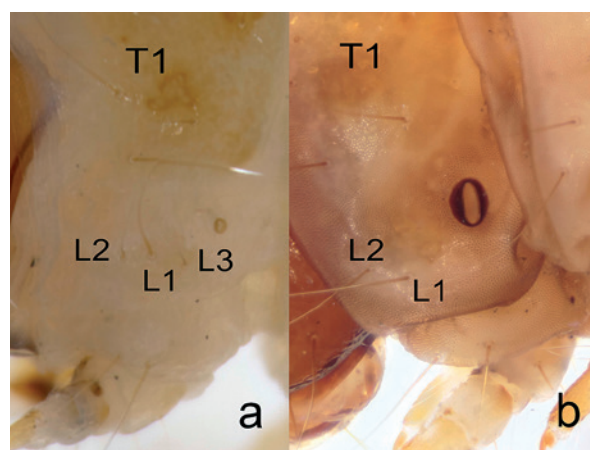


Рисунок 5. Переднегрудь, вид сбоку: а – *Hofmannophila pseudospretella*; б – *Pyralis farinalis* (фото Ю. А. Ловцовой)

Fig 5. Prothorax, laterally: а – *Hofmannophila pseudospretella*; б – *Pyralis farinalis* (photos by J. A. Lovtsova)

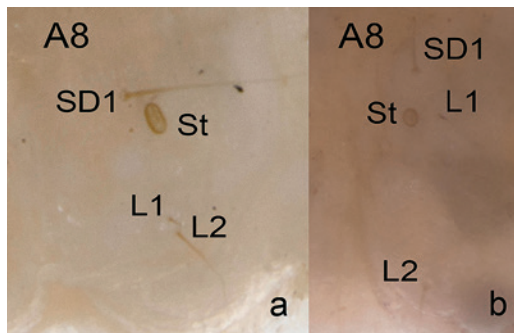


Рисунок 6. Фрагмент восьмого брюшного сегмента, вид сбоку: а – *Hofmannophila pseudospretella*; б – *Nemapogon granella* (фото Ю. А. Ловцовой)

Fig. 6. Eighth abdominal segment fragment, laterally: а – *Hofmannophila pseudospretella*; б – *Nemapogon granella* (photos by J. A. Lovtsova)

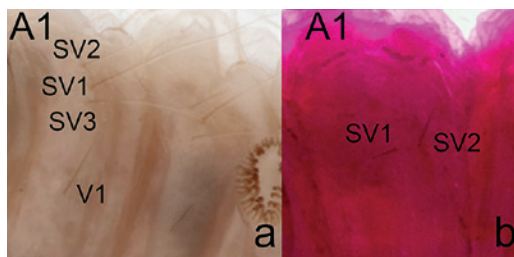


Рисунок 8. Первый брюшной сегмент с вентральной стороны: а – *Endrosis sarcitrella*; б – *Hofmannophila pseudospretella* (фото Ю. А. Ловцовой)

Fig. 8. First abdominal segment ventrally: а – *Endrosis sarcitrella*; б – *Hofmannophila pseudospretella* (photos by J. A. Lovtsova)

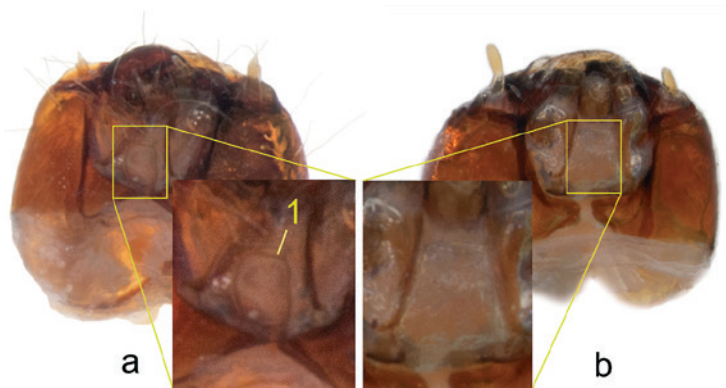


Рисунок 7. Голова гусеницы с вентральной стороны: а – наличие ямки на нижней губе у *Endrosis sarcitrella*, 1 – граница ямки; б – отсутствие ямки на нижней губе у *Hofmannophila pseudospretella* (фото Ю. А. Ловцовой)

Fig. 7. Larva head ventrally: а – pit on the labium of *Endrosis sarcitrella*, 1 – pit edge; б – no pit on the labium of *Hofmannophila pseudospretella* (photos by J. A. Lovtsova)



Рисунок 9. Голова гусениц спереди, зеленой линией показана высота лобного треугольника, синей – теменной шов: а – *Nemapogon granella*; б – *Haploteina insectella* (фото Ю. А. Ловцовой)

Fig. 9. Larva head frontally, green line shows the frontal triangle height, blue – coronal suture: а – *Nemapogon granella*; б – *Haploteina insectella* (photos by J. A. Lovtsova)

– На А8 щетинки пристигмальной группы L1 и L2 расположены далеко друг от друга и сидят на разных щитках (рисунок 6б).....5

4. Нижняя губа с большой ямкой, окруженной утолщенным краем (рисунок 7а). Группа SV на А1 состоит из трех щетинок (рисунок 8а).....

Endrosis sarcitrella

– Нижняя губа без ямки (рисунок 7б). Группа SV на А1 состоит из двух щетинок (рисунок 8б).....

Hofmannophila pseudospretella

5. Длина теменного шва значительно короче высоты лобного треугольника и составляет меньше трети ее длины (рисунок 9а). Группа SV на А1 состоит из двух щетинок (рисунок 10а). Голова с шестью хорошо заметными глазками с каждой стороны.....6

– Длина теменного шва примерно равна высоте лобного треугольника (рисунок 9б). Группа SV на А1 состоит из трех щетинок (рисунок 10б). Голова только с 1 или 2 глазками с каждой стороны.....

Другие виды

6. Глазное пигментированное пятно небольшое, простирается только между 4-м и 6-м глазками и не доходит до 3-го глазка (рисунок 11а)*.....

Nemapogon granella

– Глазное пигментированное пятно большое и простирается от 1-го до 6-го глазка (рисунок 11б).....

Другие виды

* Примечание. У давно зафиксированных экземпляров пигментированное пятно может выцветать

– Larva with well-defined prolegs, each bearing a circle of crochets (Fig. 3b, 4b)..... 2

2. 3 setae on prespiracular pinaculum on prothorax – L1, L2 and L3 (Fig. 5a)..... 3

– 2 setae on prespiracular pinaculum on prothorax – L1 and L2 (Fig. 5b)..... 7

3. On А8, prespiracular group setae L1 and L2 (first setae under the spiracle) located close to each other and placed separately or on the pinaculum (Fig. 6a)..... 4

– On А8, prespiracular group setae L1 and L2 located far from each other and placed on different pinacula (Fig. 6b)..... 5

4. Labium with a large pit surrounded by a thick edge (Fig. 7a). Group SV on А1 consists of 3 setae (Fig. 8a).....

Endrosis sarcitrella

– Labium without a pit (Fig. 7b). Group SV on А1 consists of 2 setae (Fig. 8b).....

Hofmannophila pseudospretella

5. Coronal suture length much shorter than frons height and is smaller than a third of its length (Fig. 9a). Group SV on А1 consists of 2 setae (Fig. 10a). Head with 6 well-pronounced stemmata on each side..... 6

– Coronal suture length about the same as frons height (Fig. 9b). Group SV on А1 consists of 3 setae (Fig. 10b). Head with only 1 or 2 stemmata on each side.....

Other species

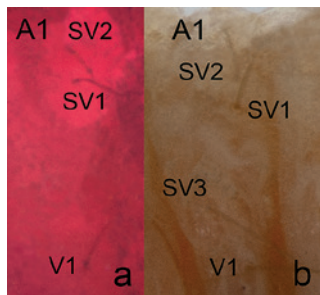


Рисунок 10. Фрагмент первого брюшного сегмента: а – *Nemapogon granella*; б – *Haplotinea insectella* (фото Ю. А. Ловцовой)

Fig. 10. First abdominal segment fragment: а – *Nemapogon granella*; б – *Haplotinea insectella* (photos by J. A. Lovtsova)

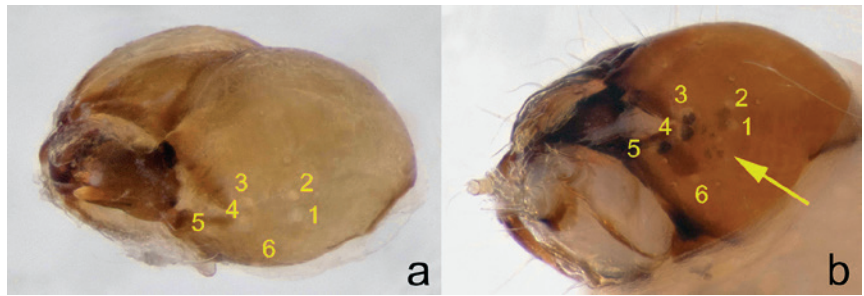


Рисунок 11. Головы зафиксированных более 30 лет назад гусениц, цифрами обозначены глазки, стрелкой показано несколько выцветшее пигментированное пятно: а – *Nemapogon granella*; б – *Nemapogon cloacella* (фото Ю. А. Ловцовой)

Fig. 11. Larva heads fixed more than 30 years ago, numbers indicate stemmata, arrow shows slightly faded pigmented spot: а – *Nemapogon granella*; б – *Nemapogon cloacella* (photos by J. A. Lovtsova)

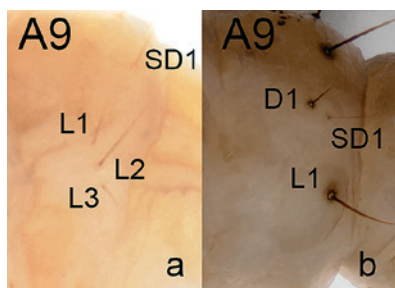


Рисунок 12. Девятый брюшной сегмент сбоку: а – *Pyralis farinalis*; б – *Chilo suppressalis* (фото Ю. А. Ловцовой)

Fig. 12. Ninth abdominal segment, laterally: а – *Pyralis farinalis*; б – *Chilo suppressalis* (photos by J. A. Lovtsova)

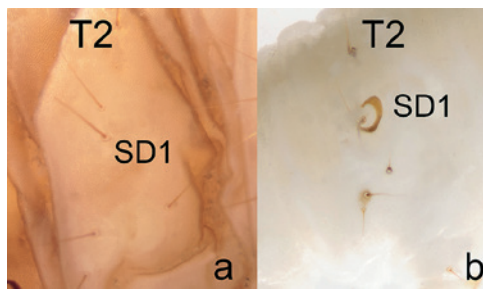


Рисунок 13. Среднегрудь сбоку: а – *Pyralis farinalis*, б – *Ephestia kuehniella* (фото Ю. А. Ловцовой)

Fig. 13. Mesothorax, laterally: а – *Pyralis farinalis*, б – *Ephestia kuehniella* (photos by J. A. Lovtsova)

6. Stemma pigment spot small, extending only between the 4th and 6th stemmata and does not reach the 3rd stemma (Fig. 11a)*. *Nemapogon granella* – Stemma pigment spot large and extends from the 1st to the 6th stemma (Fig. 11b).....

Other species

* Note: In specimens fixed longer ago, the pigment spot may fade.

7. On A9 three, sometimes two setae of the group L (Fig. 12a).....

8 – On A9 one seta of the group L (Fig. 12b).....

Other species

8. SD1 without sclerotized ring on T2, T3, A1 (Fig. 13a).....

9 – SD1 on T2, T3 or A1 surrounded by sclerotized ring (Fig. 13b).....

11 9. Prothoracic shield without pattern (Fig. 14a). On A9, 3 setae of the group L (L1, L2 and L3) (Fig. 14c)....

10 – Prothoracic shield with dark spots (Fig. 14b). On A9, 2 setae of the group L (Fig. 14d).....

Other species

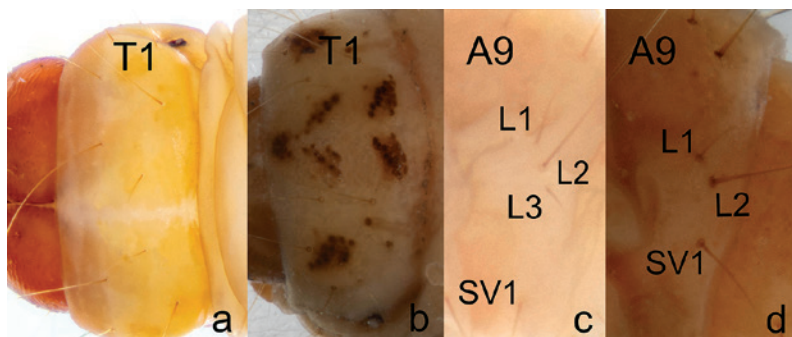


Рисунок 14. Переднегрудь дорсально и фрагмент девятого брюшного сегмента латерально: а – *Pyralis farinalis*, T1; б – *Etiella zinckenella*, T1; с – *Pyralis farinalis*, A9; д – *Etiella zinckenella*, A9 (фото Ю. А. Ловцовой)

Fig. 14. Prothorax dorsally and ninth abdominal segment fragment laterally: а – *Pyralis farinalis*, T1; б – *Etiella zinckenella*, T1; с – *Pyralis farinalis*, A9; д – *Etiella zinckenella*, A9 (photos by J. A. Lovtsova)

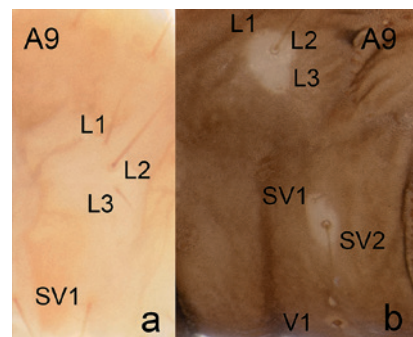


Рисунок 15. Фрагмент девятого брюшного сегмента, вид сбоку: а – *Pyralis farinalis*; б – *Aglossa dimidiatus* (фото Ю. А. Ловцовой)

Fig. 15. Ninth abdominal segment fragment, laterally: а – *Pyralis farinalis*; б – *Aglossa dimidiatus* (photos by J. A. Lovtsova)

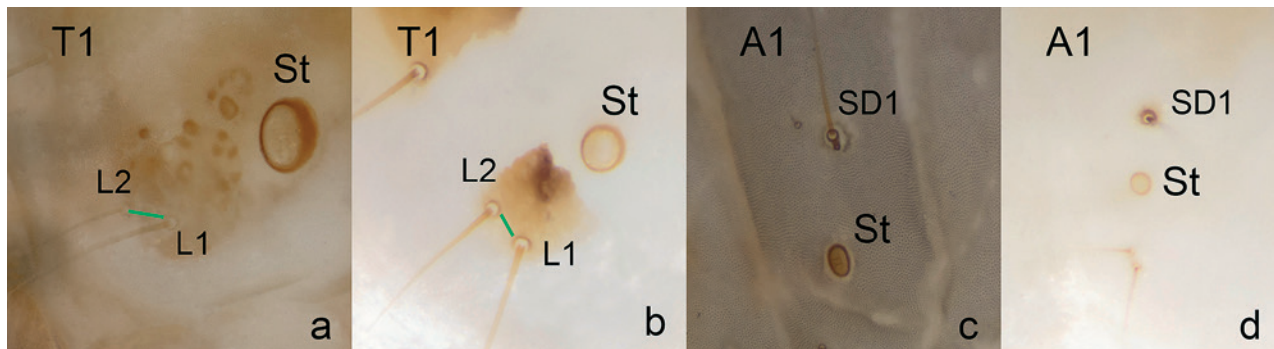


Рисунок 16. Фрагменты переднегруди и первого брюшного сегмента, вид сбоку, зеленой линией показано расположение щетинок L1 и L2 относительно оси тела: а – *Aphomia cephalonica*, T1; б – *Ephestia kuehniella*, T1; в – *Galleria mellonella*, A1; д – *Ephestia kuehniella*, A1 (фото Ю. А. Ловцовой)

Fig. 16. Fragments of prothorax and first abdominal segment, laterally, green line shows location of setae L1 and L2 relative to the body axis: а – *Aphomia cephalonica*, T1; б – *Ephestia kuehniella*, T1; в – *Galleria mellonella*, A1; д – *Ephestia kuehniella*, A1 (photos by J. A. Lovtsova)

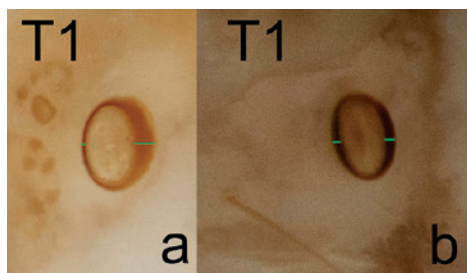


Рисунок 17. Стигма на переднегруди, зеленой линией показана толщина перитремы: а – *Aphomia cephalonica*; б – *Aphomia gularis* (фото Ю. А. Ловцовой).

Fig. 17. Stigma on prothorax, green line shows the peritreme thickness: а – *Aphomia cephalonica*; б – *Aphomia gularis* (photos by J. A. Lovtsova).

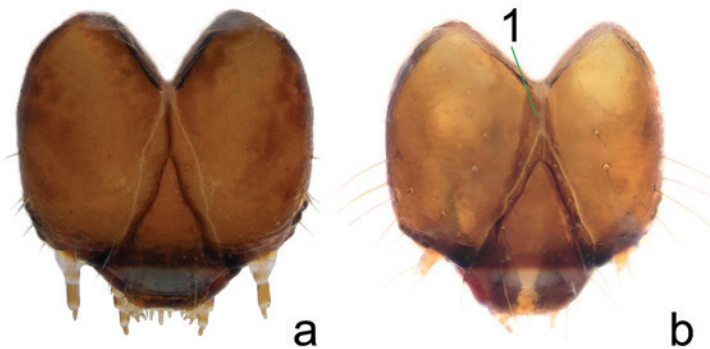


Рисунок 18. Голова гусениц спереди: а – *Apomyelois ceratoniae*; б – *Ephestia kuehniella*, 1 – теменной шов (фото Ю. А. Ловцовой)

Fig. 18. Larva head frontally: а – *Apomyelois ceratoniae*; б – *Ephestia kuehniella*, 1 – coronal suture (photos by J. A. Lovtsova)

9. Переднегрудной щит без рисунка (рисунок 14а). На А9 три щетинки группы L (L1, L2 и L3) (рисунок 14с)..... **10**

– Переднегрудной щит покрыт темными пятнами (рисунок 14б). На А9 две щетинки группы L (рисунок 14д)..... **Другие виды**

10. А9 с одной щетинкой SV (рисунок 15а). Количество видимых глазков явно меньше 5 (рисунок 1а, 1б)..... ***Pyralis farinalis***

– А9 с двумя щетинками SV (рисунок 15б). Голова с 6 глазками..... **Другие виды**

11. SD1 на А1 окружена склеротизованным кольцом (рисунок 16с). Щетинки L1 и L2 на предстигмальном щитке переднегруди расположены вдоль оси тела (рисунок 16а)..... **12**

– SD1 на А1 не окружена склеротизованным кольцом (рисунок 16д). Щетинки L1 и L2 на предстигмальном щитке переднегруди расположены поперек оси тела (рисунок 16б)..... **13**

12. Склеротизованное кольцо вокруг SD1 на А1 и А8 неполное. Перитрема стигм с каудальной стороны толще (рисунок 17а). Щитки щетинок D1 и D2 на брюшных сегментах не пигментированы.....

..... ***Aphomia cephalonica***

– Склеротизованное кольцо вокруг SD1 на А1 и А8 полное. Перитрема стигм одинаковой толщины по всему диаметру (рисунок 17б). Щитки щетинок D1 и D2 на брюшных сегментах пигментированы..... ***Aphomia gularis***

13. Теменной шов слабо выражен, короткий или отсутствует (рисунок 18а). На А1–А7 вокруг

10. А9 with one setae SV (Fig. 15a). Number of visible stemmata clearly less than 5 (Fig. 1a, 1b).....

..... ***Pyralis farinalis***

– А9 with two setae SV (Fig. 15b). Head with 6 stemmata.....

..... **Other species**

11. SD1 on А1 surrounded by sclerotized ring (Fig. 16c). Setae L1 and L2 on prespiracular pinaculum of prothorax located along the body axis (Fig. 16a)..... **12**

– SD1 on А1 not surrounded by sclerotized ring (Fig. 16d). Setae L1 and L2 on prespiracular pinaculum of prothorax located across the body axis (Fig. 16b).....

..... **13**

12. Sclerotized ring around SD1 on А1 and А8 incomplete. Peritreme of stigmata thicker on the caudal side (Fig. 17a). Sclerites of setae D1 and D2 on abdominal segments not pigmented.....

..... ***Aphomia cephalonica***

– Sclerotized ring around SD1 on А1 and А8 complete. Peritreme of stigmata of equal thickness throughout the diameter (Fig. 17b). Sclerites of setae D1 and D2 on abdominal segments pigmented..... ***Aphomia gularis***

13. Coronal suture weakly expressed, short or absent (Fig. 18a). On А1–А7 around

the sixth abdominal segment, laterally: а – *Apomyelois ceratoniae*; б – *Ephestia kuehniella* (photos by J. A. Lovtsova)

Рисунок 19. Шестой брюшной сегмент, вид сбоку: а – *Apomyelois ceratoniae*; б – *Ephestia kuehniella* (фото Ю. А. Ловцовой)

Fig. 19. Sixth abdominal segment, laterally: а – *Apomyelois ceratoniae*; б – *Ephestia kuehniella* (photos by J. A. Lovtsova)

щетинки SD1 присутствует полукруглое пятно (рисунок 19a)..... *Apomyelois ceratoniae*

– Теменной шов длинный, хорошо выраженный (рисунок 18b). На A1–A7 вокруг щетинки SD1 отсутствует полукруглое пятно (рисунок 19b).....14

14. Щитки на A1–A8 отсутствуют (рисунок 20a)

..... *Plodia interpunctella*

– Щитки на A1–A8 хорошо заметны (рисунок 20b).....15

15. Расстояние от SD2 до стигмы на A8 в 2–3 раза больше горизонтального диаметра стигмы (рисунок 21a).....16

– Расстояние от SD2 до стигмы на A8 примерно равно горизонтальному диаметру стигмы (рисунок 21b).....17

16. Стигма на A8 такого же размера, как склеротизованное кольцо вокруг SD1 на A8 (рисунок 22c). Стигма на T1 в диаметре примерно равна расстоянию между щетинками L1 и L2 (рисунок 22a)...

..... *Ephestia kuehniella*

– Стигма на A8 в 2–3 раза меньше, чем склеротизованное кольцо вокруг SD1 на A8 (рисунок 22d). Стигма на T1 в диаметре явно меньше расстояния

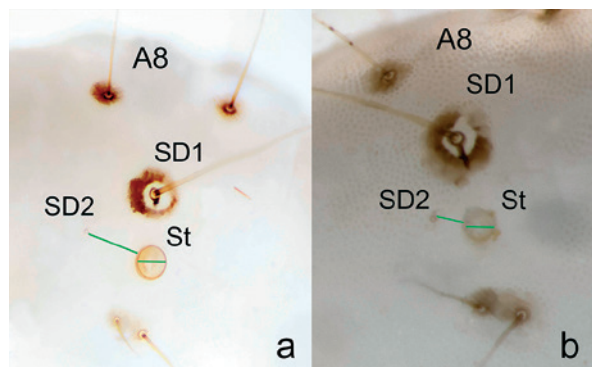


Рисунок 21. Восьмой брюшной сегмент, вид сбоку, зеленой линией показан диаметр стигмы и расстояние от стигмы до SD2: а – *Ephestia kuehniella*; б – *Cadra cautella* (фото Ю. А. Ловцовой, М. Г. Коваленко)

Fig. 21. Eighth abdominal segment, laterally, green line shows the stigma diameter and the distance from the stigma to SD2: а – *Ephestia kuehniella*; б – *Cadra cautella* (photos by J. A. Lovtsova, M. G. Kovalenko)



Рисунок 20. Гусеницы, вид сбоку: а – *Plodia interpunctella*; б – *Ephestia kuehniella* (фото Ю.А. Ловцовой)

Fig. 20. Larvae, laterally: а – *Plodia interpunctella*; б – *Ephestia kuehniella* (photos by J.A. Lovtsova)

– SD1 on A1 not surrounded by sclerotized ring (Fig. 16d) Setae L1 and L2 on prespiracular pinaculum of prothorax located across the body axis (Fig. 16b).....13

12. Sclerotized ring around SD1 on A1 and A8 incomplete. Peritreme of the stigma is thicker on the caudal side (Fig. 17a). Pinacula of setae D1 and D2 on abdominal segments not pigmented

..... *Aphomia cephalonica*

– Sclerotized ring around SD1 on A1 and A8 complete. Peritreme of the stigma with the same thickness across the entire diameter (Fig. 17b). Pinacula of setae D1 and D2 on abdominal segments pigmented

..... *Aphomia gularis*

13. Coronal suture poorly expressed, short or absent (Fig. 18a). On A1–A7, semicircular spot around seta SD1 (Fig. 19a).....

..... *Apomyelois ceratoniae*

– Coronal suture long, well-expressed (Fig. 18b). On A1–A7, no semicircular spot around seta SD1 (Fig. 19b).....14

14. Pinacula on A1–A8 absent (Fig. 20a).....

..... *Plodia interpunctella*

– Pinacula on A1–A8 clearly visible (Fig. 20b).....15

15. Distance from SD2 to stigma on A8 is 2–3 times greater than the horizontal diameter of the stigma (Fig. 21a).....16

– Distance from SD2 to the stigma on A8 is approximately equal to the horizontal diameter of the stigma (Fig. 21b).....17

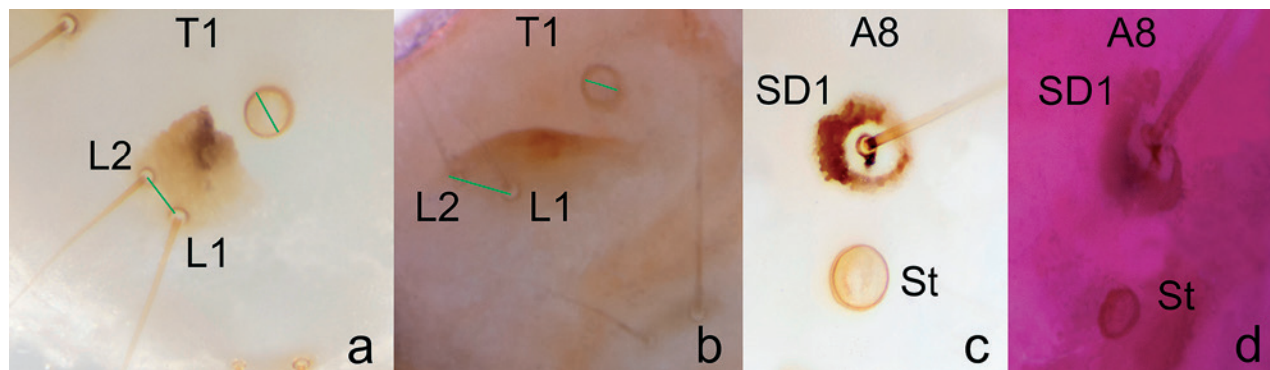


Рисунок 22. Особенности хетотаксии в области переднегруди и восьмого брюшного сегмента, вид сбоку, зеленой линией показаны расстояния: а – *Ephestia kuehniella*, T1; б – *Ephestia elutella*, T1; в – *Ephestia kuehniella*, A8; г – *Ephestia elutella*, A8 (фото Ю. А. Ловцовой, М. Г. Коваленко)

Fig. 22. Features of chaetotaxy in the area of the prothorax and the eighth abdominal segment, laterally, green line shows the distances: а – *Ephestia kuehniella*, T1; б – *Ephestia elutella*, T1; в – *Ephestia kuehniella*, A8; г – *Ephestia elutella*, A8 (photos by J. A. Lovtsova, M. G. Kovalenko)

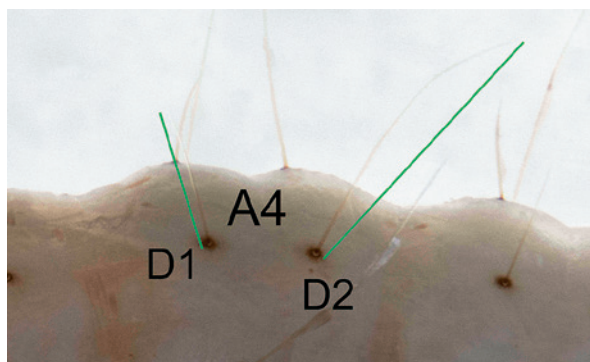


Рисунок 23. Сравнение длин D1 и D2 на четвертом брюшном сегменте у *Cadra cautella*, зеленой линией показаны расстояния (фото Ю. А. Ловцовой)

Fig. 23. Comparison of the lengths of D1 and D2 on the fourth abdominal segment in *Cadra cautella*, green line shows the distances (photos by J. A. Lovtsova)

между щетинками L1 и L2 (рисунок 22b).....

Ephestia elutella

17. D2 на A1–A8 длиннее D1 в два – два с половиной раза (рисунок 23).....

Cadra cautella

– D2 на A1–A8 длиннее D1 в три – пять раз.....

18

18. Расстояние между V1 на T3 в два раза меньше, чем расстояние между V1 и тазиками.....

Cadra figulilella

– Расстояние между V1 на T3 в три – пять раз меньше, чем расстояние между V1 и тазиками.....

Cadra calidella

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Подготовлен иллюстрированный ключ для видовой идентификации гусениц 14 видов из четырех семейств чешуекрылых – вредителей зерна и продуктов его переработки, регулируемых в странах-импортерах российской зерновой продукции.

Данная работа может быть полезна для специалистов в области защиты и карантина растений, а также для обучающихся в учебных заведениях по профилю «сельское хозяйство».

Благодарность. Авторы выражают благодарность куратору коллекции чешуекрылых Зоологического института РАН С. Ю. Синева за возможность работы с фондом гусениц, сотрудникам отдела МСИ ФГБУ «ВНИИКР» С. Ю. Муханову и С. О. Потаниной за предоставление материала по *A. ceratoniae*, а также Р. А. Ловцовой (Москва) за помощь при работе с рукописью. Работа выполнена в рамках государственного задания, тема И124092500113-4.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Варшалович А.А. Гусеницы бабочек, встречающиеся при экспертизе подкарантинных материалов. Опасные карантинные вредители, болезни и сорные растения. Сборник научных трудов. М., 1978, 155 с.
2. Герасимов А.М. Фауна СССР. Насекомые чешуекрылые. Гусеницы / А.М. Герасимов; ред. Е.Н. Павловский. М. –Л.: Изд-во Акад. наук СССР, 1952. Т. I, Вып. 2, 343 с.
3. Загуляев А.К. Моли и огневки – вредители зерна и продовольственных запасов. М.-Л.: Наука, 1965, 273 с.

16. Stigma on A8 is the same size as the sclerotized ring around SD1 on A8 (Fig. 22c). Stigma on T1 is approximately equal in diameter to the distance between the setae L1 and L2 (Fig. 22a).....

Ephestia kuehniella

– Stigma on A8 is 2–3 times smaller than the sclerotized ring around SD1 on A8 (Fig. 22d). Stigma on T1 is clearly smaller in diameter than the distance between the setae L1 and L2 (Fig. 22b).....

Ephestia elutella

17. D2 on A1 – A8 is 2-2.5 times longer than D1 (Fig. 23).....

Cadra cautella

– D2 on A1 – A8 is 3-5 times longer than D1.....

18

18. Distance between V1 and T3 is half the distance between V1 and the tarsus.....

Cadra figulilella

– Distance between V1 and T3 is three to five times smaller than the distance between V1 and the tarsus.....

Cadra calidella

CONCLUSION

An illustrated key has been prepared for the species identification of larvae of 14 species from four Lepidoptera families of pests of grain and its processed products, regulated in countries importing Russian grain products.

This work may be useful for specialists of plant protection and quarantine, as well as for students of educational institutions majoring in agriculture.

Acknowledgements. The authors express their gratitude to the curator of the Lepidoptera collection of the Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences S. Yu. Sinev for the opportunity to work with the larvae collection, to the specialists of the Interlaboratory Comparisons Department of FGBU “VNIICR” S. Yu. Mukhanov and S. O. Potanina for providing material on *A. ceratoniae* for valuable, as well as to R. A. Lovtsova (Moscow) for comments on the manuscript. The work was carried out within the framework of the State assignment, № И124092500113-4.

REFERENCES

1. Varshalovich A.A. Moth larvae encountered during examination of quarantine materials. Dangerous quarantine pests, diseases and weeds. [Gusenitsy babochek, vstrechayushchiyesya pri ekspertize podkarantinnykh materialov. Opasnyye karantinnyye vrediteli, bolezni i sornyye rasteniya] Collection of scientific papers. Moscow, 1978, 155 p. (In Russ.)
2. Gerasimov A.M. Fauna of the USSR. Lepidoptera. Larvae [Fauna SSSR. Nasekomyye cheshuyekrylyye. Gusenitsy] / A.M. Gerasimov; ed. E.N. Pavlovsky. M.–L.: Publishing house of the USSR Academy of Sciences, 1952. Vol. I, Issue 2, 343 p. (In Russ.)
3. Zagulyaev A.K. Moths and Pyralidae – pests of grain and storage [Moli i ognevki – vrediteli zerna i prodovol'stvennykh zapasov]. Moscow-Leningrad: Nauka, 1965, 273 p. (In Russ.)
4. A new method of staining larvae of Lepidoptera using carbol fuchsin / Lovtsova J.A., Kovalenko M.G.,

4. A new method of staining larvae of Lepidoptera using carbol fuchsin / Lovtsova J.A., Kovalenko M.G., Gura N.A., Shipulin A.V., Kochiev M.V. // Russian Entomological Journal. 2023. Vol. 32(2). P. 194–197. doi: 10.15298/rusentj.32.2.09

5. Aitken A. A key to the larvae of some species of Phycitinae (Lepidoptera, Pyralidae) associated with stored products, and of some related species // Bulletin of Entomological Research. 1963. Vol. 54 (2). P. 175–188. DOI: 10.1017/S0007485300048720.

6. Hinton H. E. On the homology and nomenclature of the setae of lepidopterous larvae, with some notes on the phylogeny of the Lepidoptera // Transactions of the Royal Entomological Society of London. 1946. Vol. 97 (1). P. 1–37.

7. Hinton H. E. The Larvae of the Species of Tineidae of Economic Importance // Bulletin of Entomological Research. 1956. Vol. 47 (2). P. 251–346.

8. Solis M.A. Key to selected Pyraloidea (Lepidoptera) larvae intercepted at U.S. ports of entry: revision of Pyraloidea in “Keys to some frequently intercepted Lepidopterous larvae” // Entomological Society of Washington. 2006. Vol. 101 (3). P. 1–58.

9. Thyssen P.J. Keys for identification of immature insects / Amendt J., Goff M., Campobasso C., Grassberger M., editors. Current concepts in forensic entomology. Dordrecht, Netherlands: Springer, 2009. P. 25–42.

10. Weisman D.M. Larval moth (Lepidoptera) / Insects and mites pests in food. An Illustrated Key. Vol. 655 (1) U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service, 1991. P. 245–267.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Ловцова Юлия Александровна, старший научный сотрудник НМО энтомологии ФГБУ «ВНИИКР», р. п. Быково, г. Раменское, Московская обл., Россия; ORCID ID: 0000-0002-7266-6229, e-mail: julialov@inbox.ru

Коваленко Маргарита Григорьевна, старший научный сотрудник лаборатории экологии и генетики насекомых и клещей НМО энтомологии ФГБУ «ВНИИКР», р. п. Быково, г. Раменское, Московская обл., Россия; ORCID ID: 0000-0001-7824-9277, e-mail: bush_zbs@mail.ru

Камаев Илья Олегович, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник - заведующий лабораторией экологии и генетики насекомых и клещей НМО энтомологии ФГБУ «ВНИИКР», р. п. Быково, г. о. Раменский, Московская обл., Россия; ORCID ID: 0000-0003-4251-4862, e-mail: ilyakamayeff@yandex.ru

Gura N.A., Shipulin A.V., Kochiev M.V. // Russian Entomological Journal. 2023. Vol. 32(2). P. 194–197. doi: 10.15298/rusentj.32.2.09

5. Aitken A. A key to the larvae of some species of Phycitinae (Lepidoptera, Pyralidae) associated with stored products, and of some related species // Bulletin of Entomological Research. 1963. Vol. 54 (2). P. 175–188. DOI: 10.1017/S0007485300048720.

6. Hinton H. E. On the homology and nomenclature of the setae of lepidopterous larvae, with some notes on the phylogeny of the Lepidoptera // Transactions of the Royal Entomological Society of London. 1946. Vol. 97 (1). P. 1–37.

7. Hinton H. E. The Larvae of the Species of Tineidae of Economic Importance // Bulletin of Entomological Research. 1956. Vol. 47 (2). P. 251–346.

8. Solis M.A. Key to selected Pyraloidea (Lepidoptera) larvae intercepted at U.S. ports of entry: revision of Pyraloidea in “Keys to some frequently intercepted Lepidopterous larvae” // Entomological Society of Washington. 2006. Vol. 101 (3). P. 1–58.

9. Thyssen P.J. Keys for identification of immature insects / Amendt J., Goff M., Campobasso C., Grassberger M., editors. Current concepts in forensic entomology. Dordrecht, Netherlands: Springer, 2009. P. 25–42.

10. Weisman D.M. Larval moth (Lepidoptera) / Insects and mites pests in food. An Illustrated Key. Vol. 655 (1) U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service, 1991. P. 245–267.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Julia Lovtsova, Senior Researcher, Research and Methodological Department of Entomology, FGBU “VNIICR”, Bykovo, Ramenskoye, Moscow Oblast, Russia; ORCID ID: 0000-0002-7266-6229, e-mail: julialov@inbox.ru

Margarita Kovalenko, Senior Researcher, Ecology and Genetics of Insects and Mites Laboratory of the Research and Methodological Department of Entomology, FGBU “VNIICR”, Bykovo, Ramenskoye, Moscow Oblast, Russia; ORCID ID: 0000-0001-7824-9277, e-mail: bush_zbs@mail.ru

Ilya Kamayev, PhD in Biology, Leading Researcher, Head of the Ecology and Genetics of Insects and Mites Laboratory of the Research and Methodological Department of Entomology of FGBU “VNIICR”, Bykovo, Ramenskoye, Moscow Oblast, Russia; ORCID ID: 0000-0003-4251-4862, e-mail: ilyakamayeff@yandex.ru