

García-Ávila C. de J., López-Buenfil J.A. & Ochoa-Martínez D.L. First report of Tomato brown rugose fruit virus (ToBRFV) in Michoacan, Mexico // *Mexican Journal of Phytopathology*. – 2018. – Vol. 37, No. 1. – P. 1–8.

5. Dombrovsky A. & Smith E. Seed Transmission of Tobamoviruses: Aspects of Global Disease Distribution // *In Advances in Seed Biology*. – INTECH, 2017. – Chapter 12. – P. 233–260.

6. EPPO Global Database, 2020. – URL: <https://gd.eppo.int> (дата обращения: 03.07.2020).

7. EU. Interceptions of commodities imported into the EU or Switzerland with harmful organism(s). Notified during the month of November 2019. EUROPHYT – European Union Notification System For Plant Health Interceptions. – November 2019. – 35 p. – URL: https://ec.europa.eu/food/plant/plant_health_biosecurity/europhyt/interceptions_en (дата обращения: 03.07.2020).

8. FDACS. Virus in Mexican Tomatoes Causing Concern, USDA Action Needed / Florida Department of Agriculture and Consumer Services (FDACS). – 2019.

9. Fidan H., Sarikaya P. & Calis O. First report of Tomato brown rugose fruit virus on tomato in Turkey // *New Disease Reports*. – 2019. – Vol. 39 (May). P. 18. – URL: <https://doi.org/10.5197/j.2044-0588.2019.039.018>.

10. Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2020. – URL: <http://www.fao.org> (дата обращения: 03.07.2020).

11. Li Y., Tan G., Lan P., Zhang A., Liu Y., Li R. & Li F. Detection of tobamoviruses by RT-PCR using a novel pair of degenerate primers // *Journal of Virological Methods*. – 2018. – Vol. 259 (September). – P. 122–128.

12. Luria N., Smith E., Reingold V., Bekelman I., Lapidot M., Levin I., Elad N., Tam Y., Sela N., Abu-Ras A., Ezra N., Haberman A., Yitzhak L., Lachman O. & Dombrovsky A. A New Israeli Tobamovirus Isolate Infects Tomato Plants Harboring Tm-2 2 Resistance Genes // *PLoS ONE*. – 2017. – Vol. 12, No. 1. – P. 1–19.

13. Oladokun J.O., Halabi M.H., Barua P. & Nath P.D. Tomato brown rugose fruit disease: current distribution, knowledge and future prospects // *Plant Pathology*. – 2019. – Vol. 68, No. 9. – P. 1579–1586. URL: <https://doi.org/10.1111/ppa.13096>.

14. Richter E., Leucker M., Heupel M., Büttner C., Bandte M. & Ziebell H. Viren in Gemüse bekämpfen – Vorbeugen ist besser als Vernichten // *Gemüse*. – 2019. – Vol. 55, No. 3. – P. 18–21.

15. Salem N., Mansour A., Ciuffo M., Falk B.W. & Turina M. A new tobamovirus infecting tomato crops in Jordan // *Archives of Virology*. – 2016. – Vol. 161, No. 2. – P. 503–506.

16. SENASICA. Virus Rugoso del Tomate // *Info Senasica*. – 2019. – Vol. 1. – P. 8–10.

García-Ávila C. de J., López-Buenfil J.A. & Ochoa-Martínez D.L. First report of Tomato brown rugose fruit virus (ToBRFV) in Michoacan, Mexico. *Mexican Journal of Phytopathology*. 2018; 37 (1): 1–8.

5. Dombrovsky A. & Smith E. Seed Transmission of Tobamoviruses: Aspects of Global Disease Distribution. In *Advances in Seed Biology*. INTECH, 2017; Chapter 12: 233–260.

6. EPPO Global Database, 2020. URL: <https://gd.eppo.int> (accessed date: 03.07.2020).

7. EU. Interceptions of commodities imported into the EU or Switzerland with harmful organism(s). Notified during the month of November 2019. EUROPHYT – European Union Notification System For Plant Health Interceptions. November 2019. 35 p. URL: https://ec.europa.eu/food/plant/plant_health_biosecurity/europhyt/interceptions_en (accessed date: 03.07.2020).

8. FDACS. Virus in Mexican Tomatoes Causing Concern, USDA Action Needed. Florida Department of Agriculture and Consumer Services (FDACS). 2019.

9. Fidan H., Sarikaya P. & Calis O. First report of Tomato brown rugose fruit virus on tomato in Turkey. *New Disease Reports*. 2019; 39 (May): 18. URL: <https://doi.org/10.5197/j.2044-0588.2019.039.018>.

10. Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2020. URL: <http://www.fao.org> (accessed date: 03.07.2020).

11. Li Y., Tan G., Lan P., Zhang A., Liu Y., Li R. & Li F. Detection of tobamoviruses by RT-PCR using a novel pair of degenerate primers. *Journal of Virological Methods*. 2018; 259 (September): 122–128.

12. Luria N., Smith E., Reingold V., Bekelman I., Lapidot M., Levin I., Elad N., Tam Y., Sela N., Abu-Ras A., Ezra N., Haberman A., Yitzhak L., Lachman O. & Dombrovsky A. A New Israeli Tobamovirus Isolate Infects Tomato Plants Harboring Tm-2 2 Resistance Genes. *PLoS ONE*. 2017; 12 (1): 1–19.

13. Oladokun J.O., Halabi M.H., Barua P. & Nath P.D. Tomato brown rugose fruit disease: current distribution, knowledge and future prospects. *Plant Pathology*. 2019; 68 (9): 1579–1586. URL: <https://doi.org/10.1111/ppa.13096>.

14. Richter E., Leucker M., Heupel M., Büttner C., Bandte M. & Ziebell H. Viren in Gemüse bekämpfen – Vorbeugen ist besser als Vernichten. *Gemüse*. 2019; 55 (3): 18–21.

15. Salem N., Mansour A., Ciuffo M., Falk B.W. & Turina M. A new tobamovirus infecting tomato crops in Jordan. *Archives of Virology*. 2016; 161 (2): 503–506.

16. SENASICA. Virus Rugoso del Tomate. *Info Senasica*. 2019; 1: 8–10.

УДК 632.752.3

Микроскопическое исследование диагностических структур самки *Pseudococcus comstocki* (Kuwana) – карантинного объекта единого перечня ЕАЭС

Н.А. ГУРА, старший научный сотрудник научно-методического отдела энтомологии
 ФГБУ «ВНИИКР», e-mail: naguralex@mail.ru

А.В. ШИПУЛИН, младший научный сотрудник научно-методического отдела энтомологии
 ФГБУ «ВНИИКР», e-mail: schipulin.andrey2016@yandex.ru

Аннотация. Червец Комстока имеет статус карантинного объекта единого перечня стран ЕАЭС. Основной путь распространения вредного организма – зараженный посадочный материал плодовых, декоративных и лесных культур. Для предотвращения проникновения карантинных видов червецов в свободные зоны РФ необходимо проведение тщательного досмотра подкарантинной продукции, выявление карантинных и близких видов червецов, проведение лабораторного исследования с целью определения их видовой принадлежности. В работе представлены результаты микроскопического исследования строения диагностических структур тела самки *Pseudococcus comstocki* (Kuwana), позволяющие отличать карантинный объект от близкородственных видов мучнистых червецов, выявляемых при лабораторном исследовании.

Ключевые слова. Карантинный вид, мучнистые червецы, диагностические структуры, грибовидные железы, дорсальная и вентральная поверхность тела, церарии, трубчатые железы, многоячеистые железы, просвечивающие поры, задние конечности, лабораторное исследование, микропрепараты.



рождение лабораторного энтомологического исследования различных видов растительной продукции (посадочного материала, горшечных культур, плодов) показывает, что мучнистые червцы довольно часто встречаются на надземных частях различных культур. Червец Комстока *Pseudococcus comstocki* (Kuwana) входит в Единый пе-

UDC 632.752.3

Microscopic study of diagnostic structures of a female of *Pseudococcus comstocki* (Kuwana) – quarantine pest of the Unified EAEU List

N.A. GURA, Senior Researcher of Entomological Research and Methodology Department
 of the FGBU “VNIIKR”, e-mail: naguralex@mail.ru

A.V. SHIPULIN, Junior Researcher of Entomological Research and Methodology Department
 of the FGBU “VNIIKR”,
 e-mail: schipulin.andrey2016@yandex.ru

Abstract. *Comstock mealybug* is of quarantine status under the Unified EAEU List. The infested plant material of fruit, horticultural and forest crops is the main way by which the pest is spread. To prevent introduction of quarantine species of mealybugs to pest free areas of the Russian Federation it is necessary to carefully inspect regulated products, detect quarantine and closely related species of mealybugs, conduct laboratory study for species identification. This study presents the results of the microscopic examination of diagnostic structures of the body of a female of *Pseudococcus comstocki* (Kuwana) that allow to distinguish between a quarantine object and closely related species of mealybugs detectable through a laboratory study.

Keywords. Quarantine species, mealybugs, diagnostic structures, oral-rim tubular ducts, dorsal and ventral body surface, cerarii, oral-collar tubular ducts, multilocular pores, translucent pores, hind legs, laboratory study, slides.



laboratory entomological research of different plant products (plant material, pot plants, fruits) shows that the mealybugs quite frequently occur on the aerial parts of various

речень (ЕП) карантинных объектов Евразийского экономического союза [4]. Чтобы предотвратить проникновение карантинных объектов в свободные зоны РФ, необходимо проведение тщательного досмотра подкарантинной продукции, выявление карантинных объектов и проведение лабораторного исследования для определения видовой принадлежности выявленных червецов, на основании результатов которого принимаются соответствующие фитосанитарные меры. Целью настоящей работы является подробное микроскопическое исследование основных диагностических структур самки червеца Комстока и их расположения; эти структуры, а также их расположение позволяют отличить карантинный объект *Pseudococcus comstocki* (Kuwana) от некарантинных видов мучнистых червецов.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Подробное изучение особенностей строения основных диагностических структур (церариев, различных типов воскоотделяющих желез, члеников усиков, анального аппарата, просвечивающих пор на задних конечностях) самки червеца Комстока и их расположения проводилось с помощью микроскопов Axio Imager A2, Carl Zeiss Microscopy GmbH (ПО Zen 2.3) с учетом современных технологий микропирования.

Материалом для исследования диагностических структур самок червеца Комстока являлись микропрепараты коллекционного фонда ФГБУ «ВНИИКР», а также спиртовой биологический материал самок червеца Комстока, любезно предоставленный коллегами биологической лаборатории Узбекистана.

Авторы придерживались методики приготовления микропрепаратов из червецов, подробно изложенной ведущими кокцидологами Зоологического института (ЗИН) РАН Е.М. Данциг и И.А. Гавриловым-Зимин в книге «Фауна России и сопредельных стран», 2014 [1]. Указанная методика включает следующие этапы:

- 1) фиксация материала в 96%-м растворе этанола (или ацетэтаноле);
- 2) первичное анатомирование тела самки в спирте или воде для нанесения надрезов на теле;
- 3) просветление в 8–10%-м растворе щелочи NaOH или KOH (для этого тело самки нагревают, не доводя раствор до кипения, в тигельке или пробирке);
- 4) вторичное анатомирование, включающее удаление из тела самки внутренних включений;
- 5) окраска тела самки раствором фуксина;
- 6) пропитывание промежуточной жидкостью (гвоздичным либо бергамотовым маслом);
- 7) заливка: удаление излишков масла и помещение тела самки в канадский бальзам, накрытие исследуемого образца покровным стеклом для последующего микроскопического исследования.

Тела самок мучнистых червецов содержат большое количество жировых включений, удаление которых является достаточно сложным и трудоемким процессом. От умения правильно удалить включения из тела самки червеца зависит качество приготовленного микропрепарата и результаты исследования.

Большую часть микропрепаратов авторы делали по классической схеме российских кокцидологов



Рис. 1. 8-члениковые усики самки червеца Комстока (фото Н.А. Гурь, А.В. Шипулина)

Fig. 1. 8-segmented antennae of a female Comstock mealybug (photo by N.A. Gura, A.V. Shipulin)

crops. Comstock mealybug *Pseudococcus comstocki* (Kuwana) is included in the Unified EAEU List of quarantine pests [4]. To prevent introduction of quarantine species of mealybugs to pest free areas of RF it is necessary to carefully inspect regulated products, detect quarantine objects and conduct laboratory study for species identification of mealybugs in order to take relevant phytosanitary measures upon results of the study. The aim of this study is to conduct a thorough microscopic examination of the main diagnostic structures of a female Comstock mealybug and their position; these structures and also their position allows to distinguish between quarantine object *Pseudococcus comstocki* (Kuwana) and non-quarantine species of mealybugs.

MATERIAL AND METHODS

A thorough study of morphological characters of the main diagnostic structures (cerarii, different types of wax ducts, antennal segments, anal apparatus, translucent pores on hind legs) of a female Comstock mealybug and their position was conducted using the microscopes Axio Imager A2 and Carl Zeiss Microscopy GmbH (Zen 2.3) with paying special attention to modern microscopy technologies.

Slides from the collection bank of the FGBU “VNIICR” and biological material of female Comstock mealybugs, preserved with ethanol and kindly provided by our colleagues from a biological laboratory in Uzbekistan, were used as materials to study the diagnostic structures of female Comstock mealybugs.

The authors followed the slide mounting techniques described in detail by the leading coccidologists of the Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences (ZIN) RAN E.M. Danzig and I.A. Gavrillov-Zimin in the book “Fauna of Russia and neighbouring countries”, 2014 [1]. The said techniques include the following steps:

- 1) fixation of specimen in 96% EtOH (or acetone-ethanol);

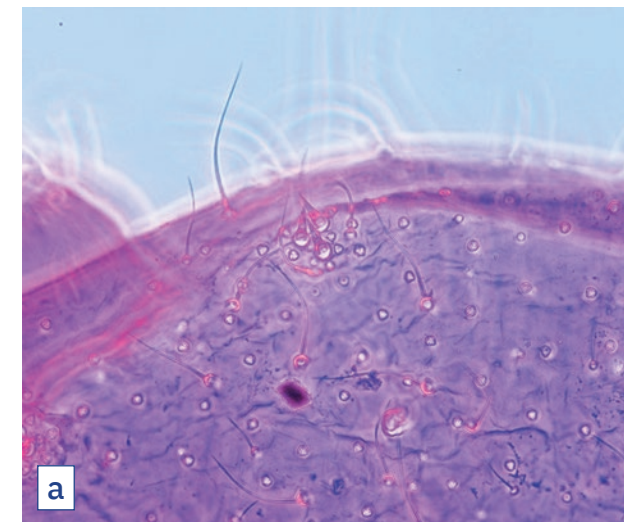


Рис. 2. Церарии самки червеца Комстока (фото Н.А. Гурь, А.В. Шипулина): а – головной церарий с тремя шипами; б – церарий с двумя шипами

Fig. 2. Cerarii of a female Comstock mealybug (photo by N.A. Gura, A.V. Shipulin): a – cerarius on head with three setae; b – cerarius with two setae

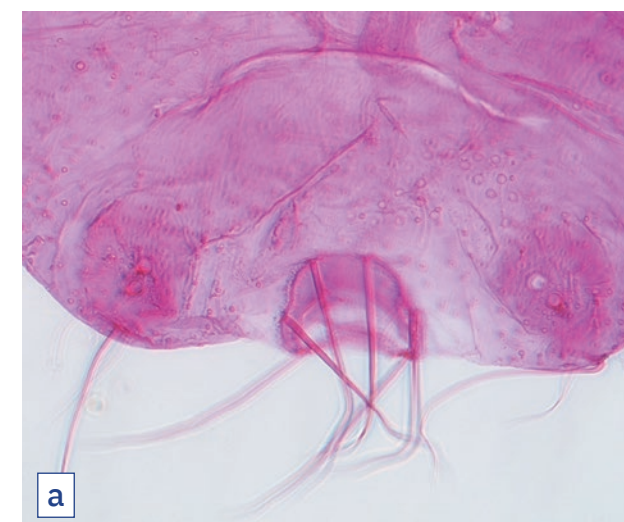
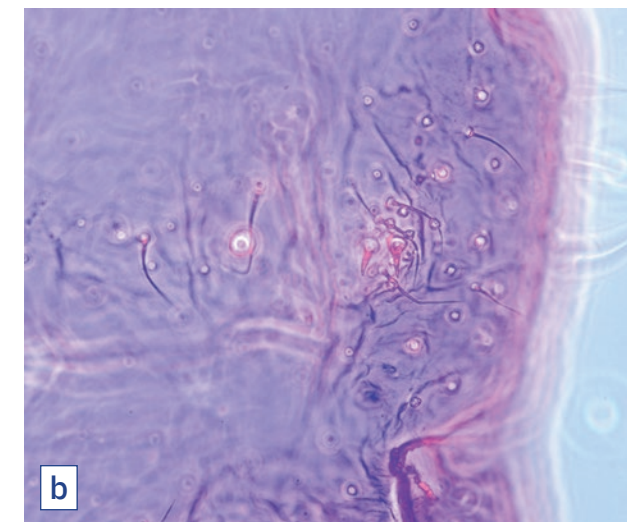


Рис. 3. Анальный церарий самки червеца Комстока: а – строение анальной трубки и анальных церарий самки червеца Комстока; б – хитинизированная пластинка анального церария с двумя конусовидными шипами в окружении трехъячеистых желез (фото Н.А. Гурь, А.В. Шипулина)

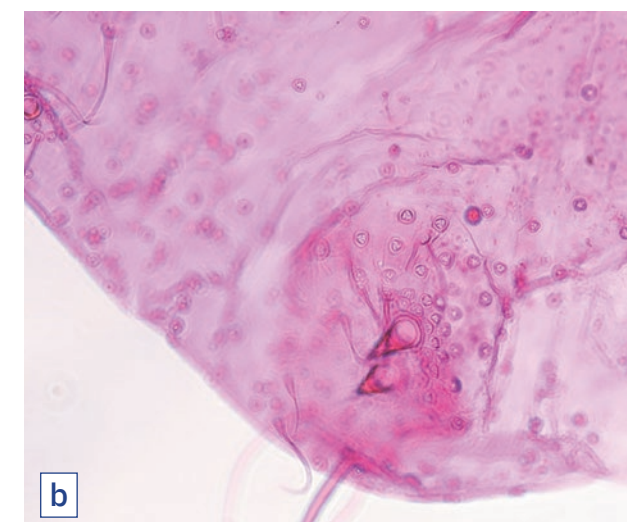


Fig. 3. Anal cerarius of a female Comstock mealybug: a – structure of anal tube and anal cerarii of a female Comstock mealybug; b – chitinized lobe of anal cerarius with two conical setae with attached trilocular pores (photo by N.A. Gura, A.V. Shipulin)

Данциг Е.М. и Гаврилова-Зимина И.А., а при приготовлении небольшой части микропрепаратов, являющихся экспериментальными, были внесены две следующие модификации.

1. При проведении 3-го этапа – просветления тела самки в 8–10%-м растворе щелочи – в щелочь были добавлены 1–2 капли моющего средства, включающего в состав ПАВ (поверхностно-активные вещества), с целью растворения жировых включений. Результат оказался положительным. Качество тотального препарата из самки червеца оказалось хорошим, жировые включения практически полностью растворились и были легко удалены, что позволило рассмотреть все диагностические признаки самки.

2. При проведении 5-го этапа – «Окраска тела самки» – окрашивание проводилось «Фуорцином», антисептическим препаратом, легко доступным

2) primary dissection of body in alcohol or water to make incisions on the body;

3) clearing body contents in 8–10% solution of NaOH or KOH (heat the solution with a body until boiling in a bowl or tube);

4) secondary dissection to remove body contents;

5) staining body with fuchsin-based solution;

6) oiling in decant liquid (clove or bergamot oil);

7) placing with balsam: removing excess oil, placing body into the Canada balsam, placing coverslip over specimen for future microscopic study.

Bodies of female mealybugs contain numerous fatty tissues which make it time-consuming and very

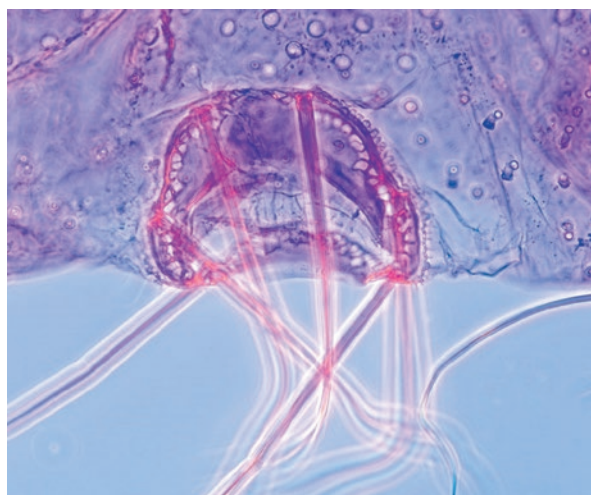


Рис. 4. Анальный аппарат самки червеца Комстока (фото Н.А. Гуры, А.В. Шипулина)

Fig. 4. Anal area of a female Comstock mealybug (photo by N.A. Gura, A.V. Shipulin)

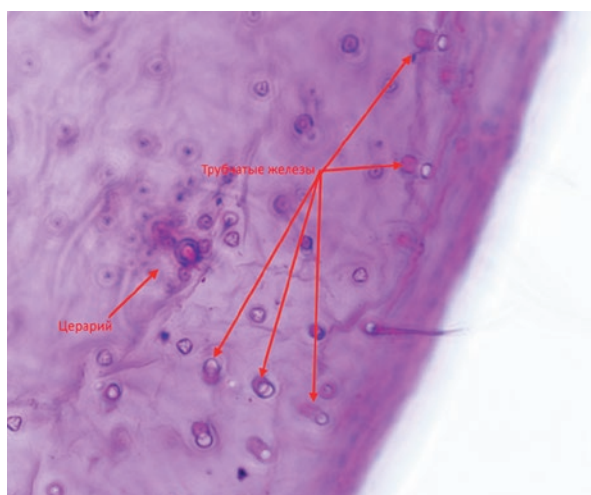


Рис. 5. Крупные трубчатые железы на дорсальной поверхности самки червеца Комстока (фото Н.А. Гуры, А.В. Шипулина)

Fig. 5. Large tubular ducts on the dorsal body surface of a female Comstock mealybug (photo by N.A. Gura, A.V. Shipulin)

и содержащим фуксин. Результат также был положительным: окрашивание диагностических структур прошло быстро и равномерно.

В дальнейшем исследования по разработке оптимальных методов просветления и окрашивания микропрепаратов из мучнистых червецов будут продолжены, поскольку лабораторное исследование выявленных образцов насекомых часто ограничено по времени и требует умения приготовления качественных микропрепаратов для получения достоверного результата исследования.

Последующим этапом настоящего исследования стало помещение на предметное стекло тел самок червецов дорсальной и вентральной поверхностями тела для более подробного изучения таких основных диагностических структур, как количество церариев, размеры и месторасположение различных типов восковых желез (грибовидных, трубчатых, простых дисковидных, многоячеистых), наличие или отсутствие просвечивающих пор на задних конечностях, строение анального церария и другие.

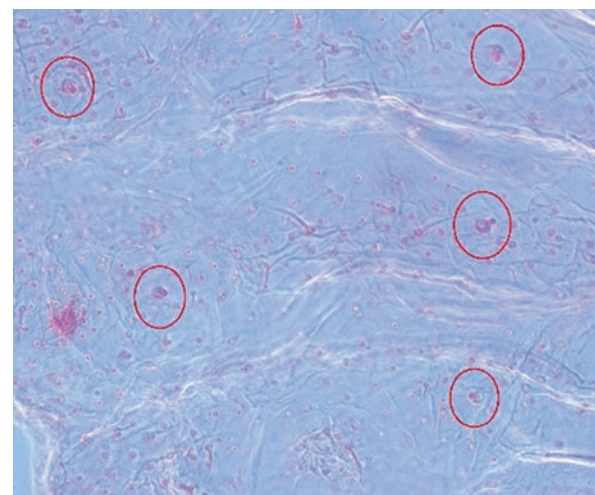


Рис. 6. Грибовидные железы на дорсальной поверхности тела самки червеца Комстока (фото Н.А. Гуры, А.В. Шипулина)

Fig. 6. Oral-rim ducts on the dorsal body surface of a female Comstock mealybug (photo by N.A. Gura, A.V. Shipulin)

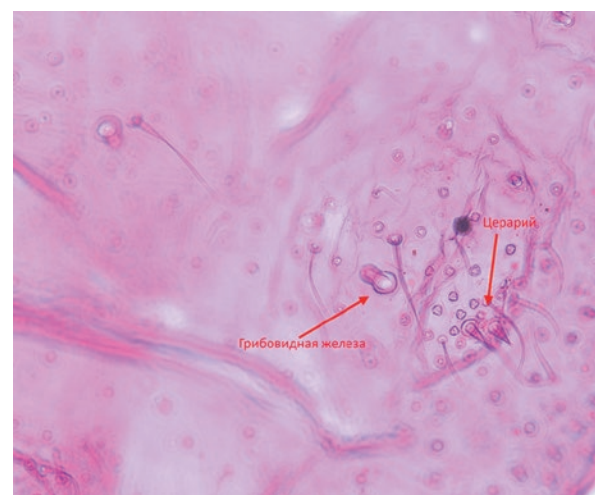


Рис. 7. Грибовидная железа в области церария (фото Н.А. Гуры, А.В. Шипулина)

Fig. 7. Oral-rim duct in cerarius area (photo by N.A. Gura, A.V. Shipulin)

difficult to remove. Quality of a prepared microscopic slide and the result of the study depend on how skillfully fatty tissues have been removed from the body.

Most of the slides the authors prepared according to a conventional scheme developed by the Russian coccidologists Danzig E.M. and Gavrilov-Zimin I.A. The following two modifications were added while preparing some experimental slides.

During the 3rd step – clearing body contents in 8–10% solution of NaOH or KOH, 1-2 drops of detergent, containing a surface-active agent (SAA) in order to dissolve fatty tissues were added. The result turned out to be positive. The quality of the whole mount turned out to be fine, fatty tissues were almost dissolved and easily removed which enabled to examine all the diagnostic characters of the female.

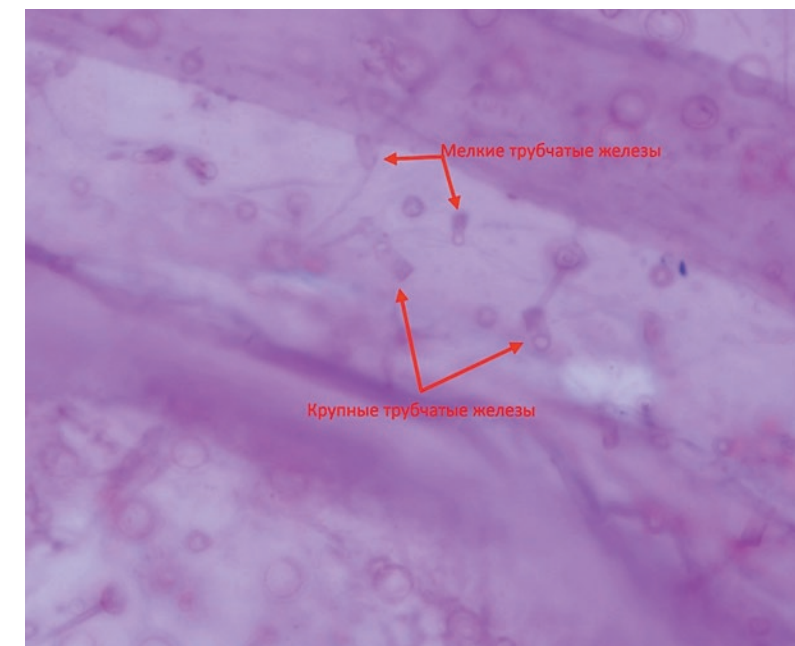


Рис. 8. Крупные и мелкие трубчатые железы с коротким узким воротничком (фото Н.А. Гуры, А.В. Шипулина)

Fig. 8. Large and small tubular ducts with short narrow collar (photo by N.A. Gura, A.V. Shipulin)

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ОБСУЖДЕНИЯ

В мировой практике идентификация мучнистых червецов чаще всего проводится на основании результатов микроскопического исследования диагностических структур тела самки. Самцы червецов очень недолговечны, поэтому определительные ключи зарубежных и российских кокцидологов построены на описании диагностических признаков самок с приведением схем строения тела и указанием основных диагностических структур [2, 3, 5, 6, 7, 8]. Мы постарались представить подробный иллюстративный материал микроскопического исследования с последовательным описанием каждой из диагностических структур, расположенных на вентральной и дорсальной поверхностях тела, и их отличительных особенностей.

Результаты микроскопического исследования основных диагностических структур дорсальной поверхности тела самки червеца Комстока

Усики

Усики самки 8-члениковые (рис. 1).

Церарии

Церарии – парные структуры, расположенные по краю тела самки червеца. У самки червеца Комстока 17 пар церариев. Церарии состоят из шипов, которые являются наружными протоками воскоотделяющих желез, и группы трехъячеистых желез, имеющих треугольную форму. У самки червеца Комстока большинство церариев с двумя шипами, головные церарии с тремя шипами (рис. 2).

During the 5th step – “staining body of a female” with “Fukortsin”, easily available antiseptic containing fuchsin. The result also turned out to be positive: staining of diagnostic structures was quick and even.

In the future studies in order to develop optimal methods of clearing and staining of microscopic slides of mealybugs will continue as laboratory studies of detected insect specimens require more time and skill to prepare quality microscopic slides and receive a valid result.

Further step of this study was to place the dorsal and ventral sides of female mealybugs on a slide in order to examine in detail the primary diagnostic structures such as number of cerarii, size and position of different types of wax ducts (Oral-rim ducts, tubular ducts, simple discoidal pores, multilocular pores), presence and absence of translucent pores on hind legs, morphology of anal cerarius and etc.

RESULTS AND DISCUSSION

According to the world's practice identification of mealybugs often requires a microscopic study of diagnostic structures of slide-mounted females. Male mealybugs cannot last long during the microscopic study, therefore foreign and Russian coccidologists' identification keys for mealybugs are based on the diagnostic characters of females including body morphology schemes and primary diagnostic structures [2, 3, 5, 6, 7, 8]. We tried to present a detailed illustrative material for a microscopic study providing a subsequent description of each diagnostic

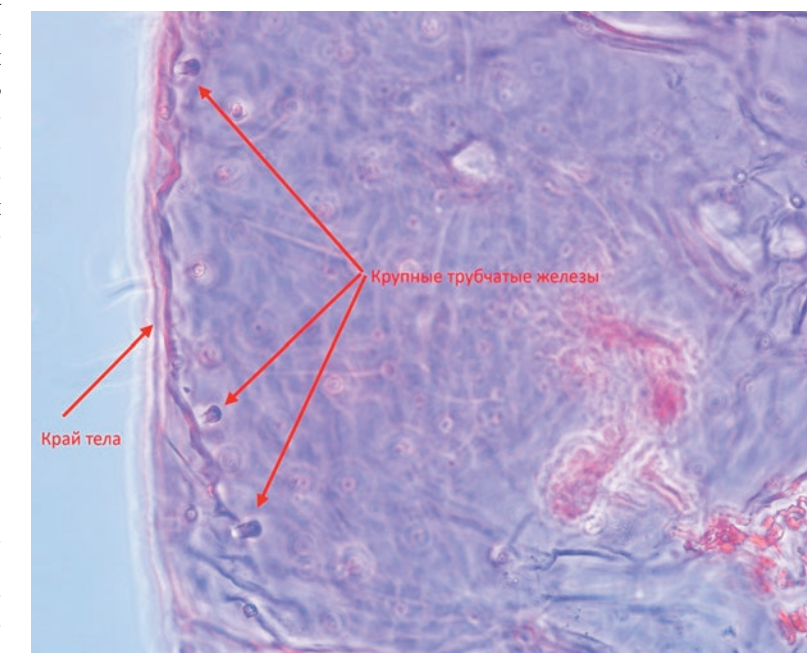


Рис. 9. Крупные трубчатые железы вдоль края тела (фото Н.А. Гуры, А.В. Шипулина)

Fig. 9. Large tubular ducts along body margin (photo by N.A. Gura, A.V. Shipulin)

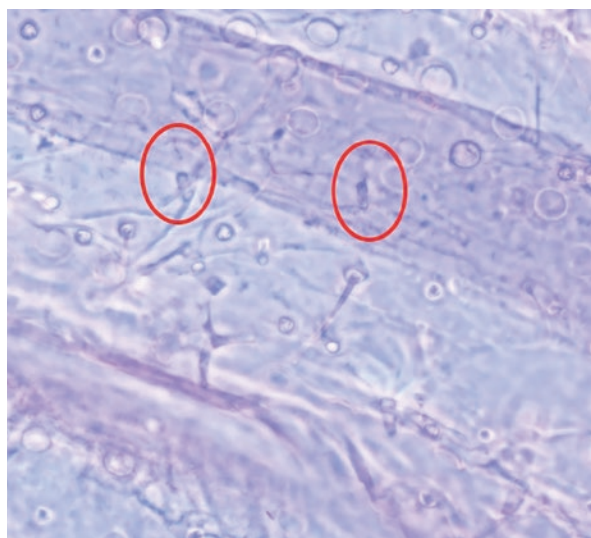


Рис. 10. Мелкие трубчатые железы на стернитах брюшка (фото Н.А. Гуры, А.В. Шипулина)

Fig. 10. Small tubular ducts on abdominal sternites (photo by N.A. Gura, A.V. Shipulin)

Анальный церарий

Обозначается как C18, согласно обозначениям российских кокцидологов ЗИН РАН. В его состав входят два шипа, плотная группа трехъячеистых желез, расположенных на широкой склеротизированной пластинке. Размер пластинки сходен с размером анального кольца (рис. 3).

Анальный аппарат

Анальный аппарат самки червеца Комстока полноценный. Состоит из плоского хитинового кольца, расположенного вокруг анального отверстия, одного внутреннего ряда округлых или овальных пор, одного наружного ряда микрошипикиков и шести щетинок, которые длиннее анального кольца (рис. 4).

Трубчатые железы

На дорсальной поверхности тела самки червеца Комстока имеются крупные трубчатые железы с коротким узким воротничком без ассоциированных простых пор. Железы располагаются группами вблизи церариев и единично встречаются в медиальной зоне тергитов (рис. 5).

Грибовидные железы

Червецы, входящие в группу рода *Pseudococcus*, к которой относится и червец Комстока, имеют характерные грибовидные железы. Эти железы относятся к цилиндрическим железам и входят в группу трубчатых желез с воротничками. Свое название грибовидные железы получили из-за формы воротничка, напоминающего шляпку гриба и отходящего от протока воскоотделяющей железы. У самки червеца Комстока грибовидные железы примерно одного размера и расположены единично на дорсальной

структуре located on the dorsal and ventral body surfaces, and their distinctive features.

Results of the microscopic study of primary diagnostic structures of the dorsal body surface of a female Comstock mealybug

Antennae

Antennae with 8 segments (Fig. 1).

Cerarii

Cerarii are paired structures surrounding the body margin of a female mealybug. A female Comstock mealybug has 17 pairs of cerarii. Cerarii possess setae serving as external wax ducts, and a group of triangular-shaped trilocular ducts. Most cerarii of a female Comstock mealybug have two setae, cerarii on head have three setae (Fig. 2).

Anal cerarius

Anal cerarius is indicated as C18 according to notation of the Russian coccidologists from ZIN RAN. It comprises of two setae, cluster of trilocular ducts situated on a wide sclerotized lobe similar in size to the anal ring (Fig. 3).

Anal area

The anal area of a female Comstock mealybug is complete. It consists of a flat chitinized anal ring surrounding anus with one inner row of circular or oval pores, one outer row of spinulae and six setae longer than the anal ring (Fig. 4).

Oral-collar tubular ducts

Large tubular ducts with short narrow collar without associated simple pores are present on the dorsal body surface of a female of Comstock mealybug. The ducts are found in groups near cerarii and are sparsely present in the medial zone of tergites (Fig. 5).

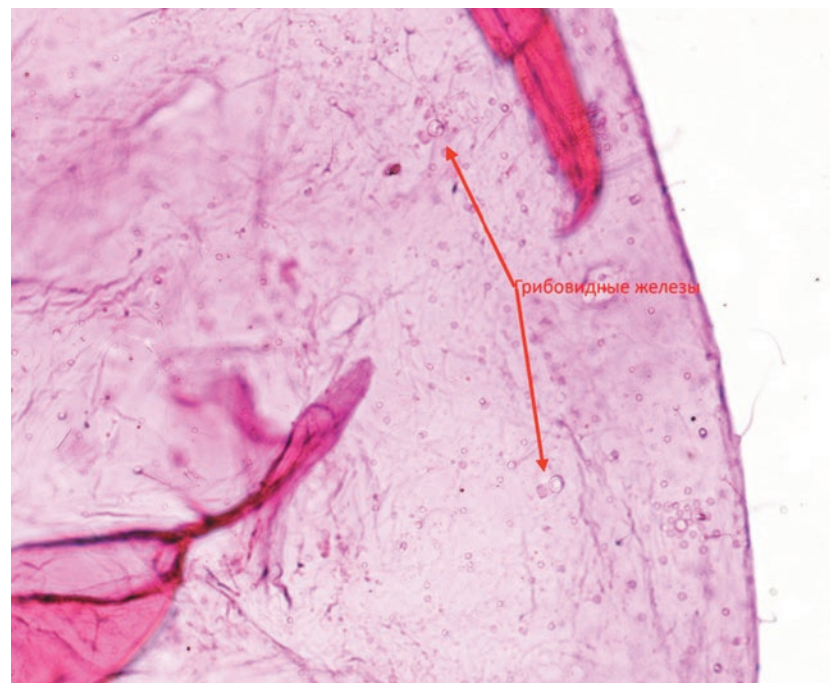


Рис. 11. Грибовидные железы на вентральной поверхности головогруды (фото Н.А. Гуры, А.В. Шипулина)

Fig. 11. Oral-rim ducts on ventral surface of cephalothorax (photo by N.A. Gura, A.V. Shipulin)

поверхности тела вблизи церариев и в медиальной зоне тергитов (рис. 6–7).

Результаты микроскопического исследования основных диагностических структур вентральной поверхности тела самки червеца Комстока

Трубчатые железы

Трубчатые железы с коротким узким воротничком, расположенные на вентральной поверхности тела, двух размеров: крупные и мелкие (рис. 8).

Крупные трубчатые железы с коротким узким воротничком образуют полосу вдоль края вентральной поверхности тела, единично встречаются и на стернитах брюшка (рис. 9).

Мелкие трубчатые железы с коротким узким воротничком образуют поперечные ряды и полосы на стернитах брюшка и единично встречаются в медиальной зоне головогруды (рис. 10).

Грибовидные железы

Железы примерно одного размера, сходны по размеру с грибовидными железами, расположенными на дорсальной поверхности тела самки. На вентральной поверхности тела грибовидные железы расположены вдоль края вентральной поверхности головогруды (рис. 11).

Многоячеистые железы

Самка червеца Комстока откладывает яйца в яйцевой мешок (овисак), поэтому многоячеистые железы у этого вида хорошо развиты и образуют поперечные ряды на всех стернитах брюшка и единично на стернитах головогруды. Каждая многоячеистая железа имеет одну центральную ячейку и 10 периферических ячеек (рис. 12).

Просвечивающие поры на задних конечностях самки червеца Комстока

Просвечивающие поры – дисковидные отверстия, расположенные на задних конечностях самок мучнистых червецов.

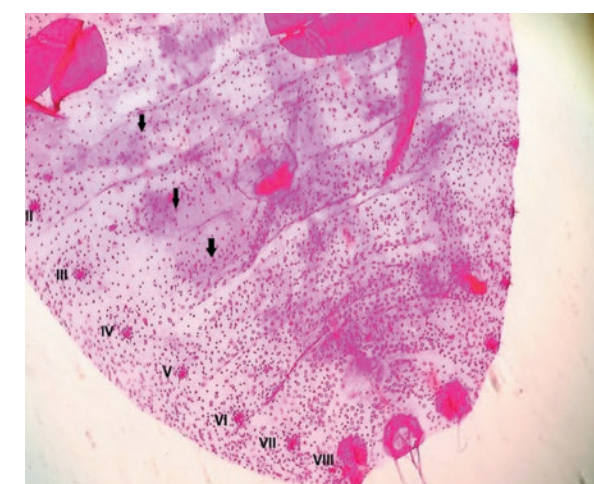


Рис. 12. Стерниты брюшка тела самки червеца Комстока с многочисленными многоячеистыми железами (фото Н.А. Гуры, А.В. Шипулина)

Fig. 12. Abdominal sternites of a female Comstock mealybug with numerous multilocular pores (photo by N.A. Gura, A.V. Shipulin)

Oral-rim tubular ducts

Mealybugs of the genus *Pseudococcus* to which Comstock mealybug also relates to, possess distinctive oral-rim tubular ducts. These ducts relate to the tubular ducts included in the group of collar tubular ducts. Their name originates from the shape of the collar resembling a cap of fungus extended away from the wax duct. Oral-rim tubular ducts of a female Comstock mealybug are about the same size and sparsely present on the dorsal body surface adjacent to cerarii and in the medial zone of tergites (Fig. 6–7).

Results of the microscopic study of primary diagnostic structures of the ventral body surface of a female Comstock mealybug

Oral-collar tubular ducts

Tubular ducts with short narrow collar situated on the ventral body surface of two sizes: large and small (Fig. 8).

Large tubular ducts with short narrow collar forming a marginal band along the ventral body surface, sparsely present on abdominal sternites (Fig. 9).

Small tubular ducts with short narrow collar form transverse rows and bands on abdominal sternites and sparsely present in the medial zone of cephalothorax (Fig. 10).

Oral-rim tubular ducts

The ducts are approximately the same size, similar in size to the Oral-rim ducts situated on the dorsal body surface of a female. Oral-rim ducts on the ventral body surface are situated along the margin of the ventral surface of cephalothorax (Fig. 11).

Multilocular ducts

The adult female of Comstock mealybug lays eggs in an ovisac therefore this species has very developed multilocular ducts that form transverse rows on all abdominal sternites and are sparsely present on cephalothorax sternites. Each multilocular duct has one central loculus and 10 peripheral loculi (Fig. 12).

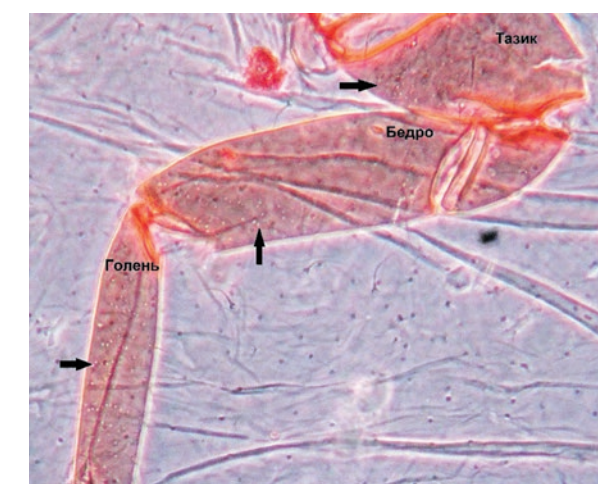


Рис. 13. Просвечивающие поры на тазике, бедре и голени задних конечностей самки червеца Комстока (фото Н.А. Гуры, А.В. Шипулина)

Fig. 13. Translucent pores on hind coxa, femur, tibia of a female Comstock mealybug (photo by N.A. Gura, A.V. Shipulin)

Для самки червеца Комстока отличительным признаком является их наличие на тазаках задних конечностей, в отличие от близких видов, у которых просвечивающие поры отсутствуют на тазаках, а имеются только на бедрах и голенях. Просвечивающие поры у самки червеца Комстока многочисленные и присутствуют на тазике, бедре и голени задних конечностей (рис. 13).

ВЫВОДЫ

В ходе проведенного микроскопического исследования особенностей строения диагностических структур тела самки червеца Комстока, расположенных на вентральной и дорсальной поверхностях, получен иллюстративный сравнительный материал, который позволяет выявлять морфологическим методом отличительные признаки самки червеца Комстока, имеющего статус карантинного объекта.

Данная статья имеет практическое значение для сотрудников испытательных лабораторий в области карантина растений, проводящих энтомологические исследования на выявление карантинных видов мучнистых червецов, а также для специалистов в области защиты растений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Данциг Е.М., Гаврилов-Зимин И.А. Псевдококциды (Homoptera: Coccinea: Pseudococcidae) Палеарктики. Часть 1. Подсемейство Pseudococcinae / Е.М. Данциг, И.А. Гаврилов-Зимин. – СПб: ЗИН РАН, 2014. – 678 с. (Фауна России и сопредельных стран. Новая серия, № 148. Насекомые хоботные).
 2. Данциг Е.М., Гаврилов-Зимин И.А. Псевдококциды (Homoptera: Coccinea: Pseudococcidae) Палеарктики. Часть 2. Подсемейство Pseudococcinae / Е.М. Данциг, И.А. Гаврилов-Зимин. – СПб: ЗИН РАН, 2015. – 619 с. (Фауна России и сопредельных стран. Новая серия, № 149. Насекомые хоботные).
 3. CABI, 2020. – URL: <https://www.cabi.org/about-cabi> (дата обращения: 20.03.2020).
 4. EPPO Global Database, 2020. – URL: <https://gd.eppo.int/taxon/PSECCO> (дата обращения: 15.04.2020).
 5. Granara de Willink M.C., González P. Revisión taxonómica de *Pseudococcus* Westwood (Hemiptera: Pseudococcidae) de Centro y Sud América con descripciones de especies nuevas // *Insecta Mundi*. – 2018.
 6. Moghaddam M. A review of the mealybugs (Hemiptera: Coccoidea: Pseudococcidae, Putoidae and Rhizoecidae) of Iran, with descriptions of four new species and three new records for the Iranian fauna // *Zootaxa*. – 2013. – Vol. 3632, No. 1. – P. 1–107.
 7. Scale Insects. – URL: <http://www.idtools.org/id/scales/index.php> (дата обращения: 20.05.2020).
 8. Williams D.J., & Granara de Willink M.C. Mealybugs of Central and South America. – London, England: CAB International, 1992. – 635 p.

Translucent pores on hind legs of a female Comstock mealybug

Translucent pores are disc pores located on hind legs of mealybug females.

Presence of translucent pores on hind coxae is a distinctive feature of a female Comstock mealybug unlike closely related species that do not possess translucent pores on coxae but only on femurs and tibiae. Female Comstock mealybugs have numerous translucent pores on hind coxa, femur and tibia (Fig. 13).

CONCLUSION

Illustrative comparative material obtained from this microscopic study of the morphological characters of diagnostic structures of a female Comstock mealybug situated on the dorsal and ventral surfaces, allows, by using a morphological method, to identify distinctive features of a female Comstock mealybug that is of quarantine status.

This article has a practical importance for the staff of plant quarantine testing laboratories who carry out entomological research in order to identify quarantine species of mealybugs, as well as for the plant protection specialists.

REFERENCES

1. Danzig E.M., Gavrilov-Zimin I.A. Pseudococcidae (Homoptera: Coccinea: Pseudococcidae) of Palearctic. Part 1. Subfamily Pseudococcinae. [Pseudokokcidy (Homoptera: Coccinea: Pseudococcidae) Palearktiki. Chast 1. Podsemejstvo Pseudococcinae] St. Petersburg: ZIN RAN, 2014. (Fauna of Russia and neighbouring countries. New series, No. 148. Insecta: Homoptera) (In Russian).
 2. Danzig E.M., Gavrilov-Zimin I.A. Pseudococcidae (Homoptera: Coccinea: Pseudococcidae) of Palearctic. Part 2. Subfamily Pseudococcinae. [Pseudokokcidy (Homoptera: Coccinea: Pseudococcidae) Palearktiki. Chast 2. Podsemejstvo Pseudococcinae] St. Petersburg: ZIN RAN, 2015. (Fauna of Russia and neighbouring countries. New series, No. 149. Insecta: Homoptera) (In Russian).
 3. CABI, 2020. URL: <https://www.cabi.org/about-cabi> (accessed date: 20.03.2020).
 4. EPPO Global Database, 2020. URL: <https://gd.eppo.int/taxon/PSECCO> (accessed date: 15.04.2020).
 5. Granara de Willink M.C., González P. Revisión taxonómica de *Pseudococcus* Westwood (Hemiptera: Pseudococcidae) de Centro y Sud América con descripciones de especies nuevas. *Insecta Mundi*. 2018.
 6. Moghaddam M. A review of the mealybugs (Hemiptera: Coccoidea: Pseudococcidae, Putoidae and Rhizoecidae) of Iran, with descriptions of four new species and three new records for the Iranian fauna. *Zootaxa*. 2013; 3632 (1): 1–107.
 7. Scale Insects. URL: <http://www.idtools.org/id/scales/index.php> (accessed date: 20.05.2020).
 8. Williams D.J., & Granara de Willink M.C. Mealybugs of Central and South America. London, England: CAB International, 1992. 635 p.

УДК 579.26.632.3.01/.08

Характеристика и распространение возбудителя бактериальной пятнистости цветной капусты *Pseudomonas syringae* pv. *maculicola* (McCulloch) Young et al.

С.И. ПРИХОДЬКО, научный сотрудник – заведующая лабораторией бактериологии Испытательного лабораторного центра ФГБУ «ВНИИКР», e-mail: svetlana.prik@yandex.ru

А.Б. ЯРЕМКО, младший научный сотрудник научного отдела молекулярно-генетических методов диагностики ФГБУ «ВНИИКР», e-mail: an_ya94@mail.ru

К.П. КОРНЕВ, к. б. н., заместитель директора ФГБУ «ВНИИКР», e-mail: konstantin.kornev@gmail.com

Аннотация. В статье представлены общие сведения о происхождении, таксономии, биологии, географическом распространении и основных методах диагностики возбудителя бактериальной пятнистости цветной капусты – *Pseudomonas syringae* pv. *maculicola* (McCulloch) Young et al. Возбудитель бактериальной пятнистости включен в список вредных организмов, имеющих карантинное значение для Китая, Израиля, Египта и Мексики. На базе лаборатории бактериологии Испытательного лабораторного центра ФГБУ «ВНИИКР» были проведены исследования образцов рапса, которые получены из мест выращивания экспортных семян, предназначенных только для переработки. Мониторинг распространения вредного организма на территории РФ проводился в некоторых регионах Дальневосточного и Сибирского федеральных округов. Диагностику образцов вегетативных частей рапса осуществляли методами как классическими микробиологическими, так и молекулярно-генетическими.

Ключевые слова. Бактериальная пятнистость цветной капусты, *Pseudomonas syringae* pv. *maculicola*, экспорт, рапс, мониторинг, лабораторное исследование, микробиологический посев, секвенирование.



ВВЕДЕНИЕ

условиях развития рыночных отношений Российской Федерации с Китайской Народной Республикой в части экспорта зерновой продукции,

UDC 579.26.632.3.01/.08

Characterization and spread of bacterial leaf spot of cabbage *Pseudomonas syringae* pv. *maculicola* (McCulloch) Young et al.

S.I. PRIKHODKO, Senior Researcher, Head of the Bacteriology Laboratory of the Laboratory Testing Center of FGBU “VNIICR”, e-mail: svetlana.prik@yandex.ru

A.B. IAREMKO, Junior Researcher of the Scientific Department for Molecular Genetic Diagnostic Methods of FGBU “VNIICR”, e-mail: an_ya94@mail.ru

K.P. KORNEV, PhD in Biology, Deputy Head of FGBU “VNIICR”, e-mail: konstantin.kornev@gmail.com

Abstract. The article presents general information about the origin, taxonomy, biology, geographical distribution and the main diagnostic methods of bacterial leaf spot of cabbage *Pseudomonas syringae* pv. *maculicola* (McCulloch) Young et al. Bacterial leaf spot of cabbage is included in the list of pests of quarantine importance for China, Israel, Egypt and Mexico. The bacteriology laboratory of the Testing Laboratory Center of FGBU “VNIICR” analyzed rape samples, obtained from the places where export seeds intended only for processing are cultivated. Pest spread on the territory of Russia was monitored in some regions of the Far Eastern and Siberian Federal Districts. Samples of vegetative parts of rape were diagnosed by classical microbiological and molecular genetic techniques.

Keywords. Bacterial leaf spot of cabbage, *Pseudomonas syringae* pv. *maculicola*, export, rape, monitoring, laboratory testing, microbiological inoculation, sequencing.

INTRODUCTION

In the conditions of development of market relations between the Russian Federation and the People’s Republic of China in terms of export of grain products, corn, soybean, rice and rape, compliance of plant production areas with phy-