



2014 ГОД – 10 ЛЕТ РОССЕЛЬХОЗНАДЗОРУ

# КАРАНТИН РАСТЕНИЙ

## НАУКА И ПРАКТИКА

МАРТ 1 | 7 | 2014

РУССКО-АНГЛИЙСКИЙ ЖУРНАЛ

### МАКРОФОТОГРАФИЯ

В СОВРЕМЕННОЙ КАРАНТИННОЙ ЛАБОРАТОРИИ стр. 4

### К 10-ЛЕТИЮ БАКТЕРИОЛОГИЧЕСКОЙ КОЛЛЕКЦИИ ФГБУ «ВНИИКР»

стр. 20

### САМШИТОВАЯ ОГНЕВКА –

НОВЫЙ ИНВАЗИВНЫЙ ОРГАНИЗМ В ЛЕСАХ РОССИЙСКОГО КАВКАЗА стр. 32

### ВЛИЯНИЕ РЕЖИМОВ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ

ОТ КАРАНТИННЫХ ВРЕДИТЕЛЕЙ НА СОХРАНЯЕМОСТЬ И КАЧЕСТВО ПРОДУКЦИИ  
РАСТЕНИЕВОДСТВА стр. 40

### MACRO PHOTOGRAPHY

IN A PRESENT-DAY QUARANTINE LABORATORY page 7

### TO THE 10<sup>TH</sup> ANNIVERSARY OF THE FGBU VNIICR'S BACTERIOLOGICAL COLLECTION

page 26

### THE BOX TREE MOTH –

A NEW INVASIVE PEST IN THE CAUCASIAN FORESTS page 36

### EFFECTS OF FUMIGATION SCHEDULES FOR QUARANTINE

PESTS ON SHELF LIFE AND QUALITY OF PLANT PRODUCTS page 46

RUSSIAN-ENGLISH JOURNAL

# PLANT HEALTH RESEARCH AND PRACTICE

MARCH 1 | 7 | 2014

# «КАРАНТИН РАСТЕНИЙ. НАУКА И ПРАКТИКА»

ДВУЯЗЫЧНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ №1 (7) 2014 г.

## Главный редактор:

У.Ш. Магомедов, кандидат сельскохозяйственных наук, директор ФГБУ «ВНИИКР»

## Шеф-редактор:

Светлана Зиновьева, помощник директора ФГБУ «ВНИИКР» по связям с общественностью и СМИ

## Выпускающие редакторы:

Ольга Лесных  
Юлия Трофимова  
Юлиана Бададгулова  
e-mail: karantin.r@yandex.ru

**Редакционная коллегия журнала «Карантин растений. Наука и практика»:**  
Исаев А.А. – начальник Управления фитосанитарного надзора и качества зерна

Гниненко М.Ю. – заместитель начальника Управления фитосанитарного надзора и качества зерна

Долженко В.И. – академик РАСХН, академик-секретарь отделения защиты и биотехнологии растений РАСХН

Надыкта В.Д. – академик РАСХН, директор Всероссийского НИИ биологической защиты растений

Павлюшин В.А. – академик РАСХН, директор Всероссийского НИИ защиты растений

**Учредитель:** ООО «Успех», выпускается по заказу Федерального государственного бюджетного учреждения «Всероссийский центр карантина растений» (ФГБУ «ВНИИКР»)

**Издатель:** ООО «Успех» (105122, г. Москва, Щелковское шоссе, д. 13, оф. 402)

**Адрес редакции:** 105122, г. Москва, Щелковское шоссе, д. 13, оф. 402

**Типография:** ЗАО «Группа-Море», г. Москва, Хохловский переулок, д. 7-9, тел. (495) 917-42-28

Тираж 999 экземпляров. Бесплатно.

Санин С.С. – академик РАСХН, директор Всероссийского НИИ фитопатологии

Рингольдс Арнитис – Генеральный директор ЕОКЗР (Франция)

Ханну Кукконен – директор подразделения фитосанитарного надзора, EVIRA (Финляндия)

Сагитов А.О. – Генеральный директор ТОО «Казахский НИИ защиты и карантина растений»

Сорока С.В. – директор РУП «Институт защиты растений» НАН Республики Беларусь

Джалилов Ф.С. – доктор биологических наук, профессор, заведующий лабораторией защиты растений МСХА им. К.А. Тимирязева

Абасов М.М. – доктор биологических наук, заместитель директора ФГБУ «ВНИИКР»

Мазурин Е.С. – кандидат биологических наук, заместитель директора ФГБУ «ВНИИКР»

Шероколава Н.А. – заместитель директора ФГБУ «ВНИИКР», вице-президент ЕОКЗР

**РЕДАКЦИЯ:**  
Волкова Е.М., заведующая лабораторией сорных растений

Волков О.Г., начальник научно-методического отдела энтомологии

Кулинич О.А., доктор биологических наук, начальник отдела лесного карантина

Приходько Ю.Н., начальник научно-методического отдела фитопатологии

Скрипка О.В., заведующая лабораторией микологии

Дренова О.Н., начальник отдела по международным связям и вопросам ВТО (переводчик)

Маткава Л.Р., специалист отдела по международным связям и вопросам ВТО (переводчик)

Скупова Т.В., специалист отдела по международным связям и вопросам ВТО (переводчик)

Шахманова З.Э., специалист отдела по международным связям и вопросам ВТО (переводчик)

**Дизайн и верстка:**  
Олеся Михайлина

**Корректор:**  
Татьяна Артемьева

**Менеджер по подписке и дистрибуции:**  
Алексей Липатов  
+7 (925) 357 20 61

# СОДЕРЖАНИЕ CONTENT

## I. НОВОСТИ I. NEWS

Д.Г. Касаткин, заведующий лабораторией Ростовского филиала ФГБУ «ВНИИКР»  
А.В. Овчаренко, программист I категории Ростовского филиала ФГБУ «ВНИИКР»

Макрофотография в современной карантинной лаборатории

Denis G. Kasatkin, Head of Laboratory at FGBU VNIICR's Rostov Branch  
Andrey V. Ovcharenko, Computer Programmer at FGBU VNIICR's Rostov Branch  
Macro Photography in a Present-Day Quarantine Laboratory

4 7

## II. НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ КАРАНТИНА РАСТЕНИЙ

В.Г. Кулаков, начальник испытательного экспертного центра ФГБУ «ВНИИКР»

Ю.Ю. Кулакова, старший научный сотрудник ФГБУ «ВНИИКР»

Современная номенклатура и таксономия карантинного для России вида ценхруса

## II. RESEARCH STUDIES IN PLANT QUARANTINE

Vitaly G. Kulakov, Chief of FGBU VNIICR's Expert and Testing Department

Yuliana U. Kulakova, FGBU VNIICR's Senior Researcher

Present-day Nomenclature of a Cenchrus Species of Quarantine Concern for the Russian Federation

11 15

Н.В. Дренова, старший научный сотрудник ФГБУ «ВНИИКР»  
К 10-летию бактериологической коллекции ФГБУ «ВНИИКР»

Natalia V. Drenova, FGBU VNIICR's Senior Researcher  
To the 10<sup>th</sup> Anniversary of the FGBU VNIICR's Bacteriological Collection

20 26

Ю.И. Гниненко, Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства  
Н.В. Ширяева, Сочинский национальный парк  
В.И. Щуров, филиал ФБУ «Рослесозащита» – «ЦЗЛ Краснодарского края»

Самшитовая огневка – новый инвазивный организм в лесах российского Кавказа

Yu. I. Gninenko, Russian Research Institute for Silviculture and Mechanization of Forestry  
N. V. Shiryaeva, Sochi National Park  
V. I. Shurov, FBU Federal Forestry Agency – Centre of forest health of Krasnodar Krai  
The Box Tree Moth – a New Invasive Pest in the Caucasian Forests

32 36

Р.К. Магомедов, начальник отдела обеззараживания ФГБУ «ВНИИКР»

Влияние режимов обеззараживания от карантинных вредителей на сохраняемость и качество продукции растениеводства

Ruslan K. Magomedov, Head of FGBU VNIICR's Disinfestation Department  
Effects of Fumigation Schedules for Quarantine Pests on Shelf Life and Quality of Plant Products

40 46

И.О. Камаев, начальник научно-экспериментального отдела ФГБУ «ВНИИКР»

Н.Г. Тодоров, начальник отдела синтеза и применения феромонов ФГБУ «ВНИИКР»

Исследование эффективности синтетического феромона и феромонных ловушек для каштановой моли (*Cameraria ohridella* Deschka et Dimic, 1986) в Московской области

Ilya O. Kamaev, Head of FGBU VNIICR's Research and Testing Department  
Nikolay G. Todorov, Head of FGBU VNIICR's Department for Pheromone Synthesis and Use  
Study of Effectiveness of the Synthetic Pheromone and Pheromone Traps for the Horse-Chestnut Leaf Miner (*Cameraria ohridella* Deschka et Dimic, 1986) in Moscow Oblast

52 56

# МАКРОФОТОГРАФИЯ в современной карантинной лаборатории

Д.Г. Касаткин, заведующий лабораторией Ростовского филиала ФГБУ «ВНИИКР»  
А.В. Овчаренко, программист I категории Ростовского филиала ФГБУ «ВНИИКР»

Изготовление и использование иллюстративного материала всегда было одним из необходимых элементов подготовки публикаций по биологической тематике. В то же время всегда остро стояла проблема изготовления высококачественных изображений, позволяющих как представить объект исследования цели-

тают энтомологи, микологи, акарологи. Проблему мелких размеров фотографируемого объекта позволяло решить использование фотонасадок для микроскопов и специальных удлинительных колец и мехов для фотоаппарата. Но в целом качество изображения оставляло желать лучшего, что заставляло многих исследователей сно-

екта или если фотография получается перегруженной «лишними» деталями. С развитием специальной фототехники и оптических приборов и – что очень важно – программного обеспечения, позволяющего собирать результирующее изображение из множества исходных (stacking), произошел определенный перелом.

**Стекинг в фотографии – это процесс, заключающийся в съемке нескольких кадров на разных расстояниях фокусировки с дальнейшим их объединением.**

ком, так и сконцентрировать внимание на конкретных структурах, имеющих особое значение. Долгое время все эти вопросы решались с помощью рисунка, что требовало особой подготовки художника и значительного времени.

Развитие фотографии, в том числе и цифровой, способствовало значительному облегчению изготовления иллюстраций. Но при этом изображения отдельных структур по-прежнему представлялись в виде рисунка, особенно если речь шла о мелких объектах, с которыми рабо-

ва прибегать к рисунку. Обусловлено это было не в последнюю очередь качеством фотооборудования и громоздкостью процесса. Кроме того, зачастую было невозможно получить качественную фотографию объемного объекта, на которой в равной мере были бы четко видны все его части и структуры, что заставляло изготавливать больше изображений или рисовать. Но развитие фототехники и в первую очередь цифровой фотографии, позволяющей немедленно оценить полученный результат, серьезно облегчило подготовку иллюстративного научного материала. Рисунок, конечно, не исчез из научных работ. Он по-прежнему имеет значение, особенно там, где требуется схематичное отображение объ-

Проще говоря, мы снимаем несколько фотографий, сфокусированных на разных участках объекта съемки, а затем объединяем эти участки в одном кадре. Результатом будет фотография, на которой в фокусе будет гораздо больше, чем можно было бы сделать за один снимок.

Послойную сборку изображения из множества исходных использовали и ранее – в ручном режиме с использованием графических редакторов. Но это требовало от фотографа глубокого знания ПО – и самое главное – огромных временных затрат. В настоящее время технология автоматического стекинга широко используется как различными учреждениями и профессиональными исследова-

Рис. 1-2. Различные варианты установки лабораторного фотооборудования

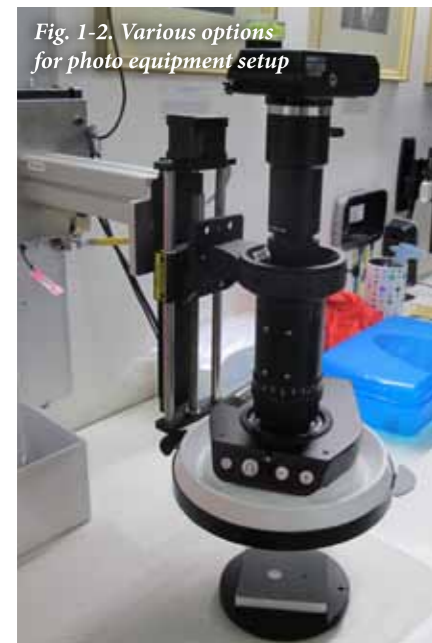


Fig. 1-2. Various options for photo equipment setup



Fig. 3. Camera mounting used at FGBU VNIICR's Rostov branch

телями, так и многочисленными фотодлюбителями. Наличие на рынке достаточно большого количества оборудования и фототехники, а также ПО позволяет использовать различные модификации установок, имеющих одну конечную цель – сборку итогового изображения.

Наиболее распространены следующие типы устройств для стекинговой съемки:

- микроскоп (стерео- или проходящего света) или макроскоп с установленной на нем цифровой фотокамерой или специальной CCD-видеокамерой от производителя микроскопа (рис. 1);
- фотоаппарат с макрообъективом, установленный на автоматизированную платформу или на штангу от стереомикроскопа с ручной фокусировкой (рис. 2);
- фотоаппарат с макрообъективом, установленный на автоматические макрорельсы (рис. 3-4).

Для сборки результирующего изображения используется различное программное обеспечение, такое как Adobe Photoshop, CombineZ, Helicon Focus, Zerene Stacker или специализированное ПО от производителей микроскопов.

Каждый вариант рабочей установки имеет свои преимущества и недо-

статки. Наиболее распространенный вариант – микроскоп с установленной на нем камерой. Главное его преимущество заключается в сочетании фотоаппаратуры и основного рабочего инструмента в одном устройстве. К тому же использование профессиональной фототехники и качественной оптики микроскопа позволяет делать изображения на весьма высоком уровне. Использование CCD-видеокамер для получения высококачественных фотографий, на наш взгляд, не имеет смысла. Связано это в первую очередь с очень небольшим разрешением сенсора матрицы большинства моделей таких камер, не всегда дающей точную цветопередачу и необходимое разрешение изображения. Одним из плюсов использования таких камер является специализированное ПО, позволяющее производить многочисленные измерения и различные аналитические процедуры с полученным изображением.

Наряду с неоспоримым удобством использования сочетания микроскопа (макроскопа) с фотокамерой в одном устройстве у этой схемы имеется и ряд недостатков. Так, при наличии в учреждении значительного количе-

Рис. 3. Фотоустановка, используемая в Ростовском филиале ФГБУ «ВНИИКР»

ства оптики возникает проблема совместимости техники разных производителей с одной и той же камерой, что требует набора переходников и адаптеров почти для каждой модели микроскопа (притом, что стоимость этих аксессуаров может превышать стоимость камеры) или же оснащения фотокамерой каждой единицы оптики. Микроскопы с установленными оригинальными CCD-камерами от производителя микроскопа и специализированным ПО, кроме указанных выше недостатков, отличаются весьма значительной стоимостью, а также невозможностью комбинирования техники от разных изготовителей.

Два следующих варианта устройств являются производным от одной общей схемы: фотоаппарат – макрообъектив – устройство фокусировки. Установка фотоаппарата на штатив микроскопа или специальную платформу с ручной фокусировкой – наиболее простой и относительно дешевый способ получения желаемого результата. Но он требует постоянного

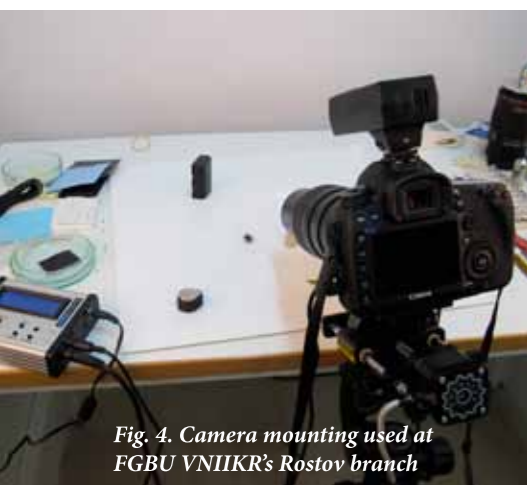


Fig. 4. Camera mounting used at FGBU VNIKR's Rostov branch

Рис. 4. Фотоустановка, используемая в Ростовском филиале ФГБУ «ВНИИКР»

участия фотографа в процессе съемки и при больших объемах работы физически утомителен. Также при выборе фокусирующей платформы с ручным управлением следует иметь в виду, что она должна обязательно

Рис. 5. Имаго четырехпятнистой зерновки (*Callosobruchus maculatus*)

Fig. 5. An imago of the cowpea weevil (*Callosobruchus maculatus*)



иметь механизмы грубой и тонкой настройки. Тот же вариант установки, но с механизированной фокусирующей платформой более удобен в работе и позволяет производить фокусировку значительно точнее, осуществляя сдвиг фотоаппарата на значения, не доступные при ручном режиме. Кроме того, он не требует постоянного присутствия человека в процессе съемки. Но работа автоматического фокусирующего механизма требует специального программного обеспечения, а сами механизированные платформы отличаются весьма высокой стоимостью.

Использование в качестве фокусирующего механизма автоматических макрорельсов имеет, на наш взгляд, важные преимущества. В первую очередь это мобильность. При использовании в качестве элемента питания внешнего аккумуляторного блока фотосъемку со стеклингом возможно применять в полевых условиях, чего не позволяет ни один другой вариант компоновки фотоустановки. Также макрорельсы не требуют использования особого ПО, все команды отдаются с небольшого блока управления, входящего в комплект. И, конечно же, немаловажный компонент – это цена. Стоимость автоматических макрорельсов в несколько раз ниже, чем механизированных платформ от ведущих производителей микроскопной техники. Среди недостатков схемы с рельсами можно упомянуть большое количество соединений и, соответственно, большую шаткость конструкции, чем при других вариантах фотосъемки. Эта проблема решается подбором рабочего места с минимумом внешних вибраций и установкой более длительной паузы между снимками.

Немаловажным элементом высококачественной лабораторной фото-

съемки является освещение объекта. Для этой цели может использоваться весьма обширный арсенал осветительного оборудования, как лабораторного или же макровспышки, так и специального студийного. Хорошие результаты дает использование мощных осветителей от стереомикроскопов с оптоволоконными световодами. Использование студийных импульсных осветителей требует выделения для фотосъемки отдельного помещения, поскольку многочисленные мощные вспышки света на основном рабочем месте неприемлемы (рис. 3).

В мае 2013 года Ростовский филиал ФГБУ «ВНИИКР» получил специализированную фототехнику для создания базы фотографий высокого разрешения карантинных и некарантинных организмов, а также любого вида зараженной продукции.

В состав оборудования входит полнокадровый зеркальный фотоаппарат, два макрообъектива с фокусным расстоянием 65 мм и 100 мм соответственно, а также насадка, позволяющая крепить к одному из объективов окуляры от микроскопа для 50-кратного увеличения. Есть также адаптер для крепления фотоаппарата непосредственно на микроскоп. Для фотосъемки с применением техники стеклинга был выбран вариант с автоматизированными макрорельсами, позволяющими делать сдвиг фотоаппарата к объекту с шагом в 0,01 мм. Достаточно широкий набор установок в управляющем блоке позволяет выбирать различные варианты работы, как от автоматического выбора ве-

Рис. 6. Переднеспинка и задняя нога (внутренняя сторона) четырехпятнистой зерновки (*Callosobruchus maculatus*)

Fig. 6. The pronotum and hindleg (inner side) of the cowpea weevil (*Callosobruchus maculatus*)



личины шага или количества сдвигов, так и полностью ручной съемки. Так как зона резкости снимка при сильном увеличении очень мала, необходимо делать от 20 до 160 кадров со сдвигом и далее с помощью специальной программы их собрать в один резкий снимок. В качестве источников света используются штатные осветители от стереомикроскопов со световодами и комплект профессионального студийного импульсного света. В результате лаборатория филиала имеет возможность делать снимки коллекционных и живых энтомологических, герботологических и микологических объектов в соответствии с самыми высокими требованиями к качеству иллюстративного материала. Полученные фотографии используются для наполнения сайта филиала (<http://rostov.vniikr.ru/photoalbums>), в т.ч. интерактивного справочника организмов, имеющих карантинное значение для РФ (<http://rostov.vniikr.ru/reference>), могут использоваться в методических и справочных материалах (рис. 5-15).

Современная карантинная лаборатория должна быть укомплектована оборудованием для получения



Fig. 7. *Bidens pilosa* seeds

Рис. 7. Семена череды волосистой (*Bidens pilosa*)

высококачественных изображений исследуемых объектов, которые затем могут использоваться очень широко: создание фотобаз и интерактивных атласов; методические рекомендации и наглядные пособия; плакаты и листовки; иллюстративный материал для публикаций. Докладывать важность хорошо иллюстрированной публикации нет никакой необходимости. Кроме того, фотография, на которой четко видны диагностические признаки, по-

зволяет проводить идентификацию организма в удаленном доступе, не имея экземпляра на руках.

На наш взгляд, комплектация такой лаборатории должна сочетать возможность фотосъемки непосредственно на рабочем месте с фотосъемкой даже в полевых условиях при помощи специальных профессиональных мобильных установок.

## MACRO PHOTOGRAPHY in a Present-Day Quarantine Laboratory

Denis G. Kasatkin, Head of Laboratory at FGBU VNIKR's Rostov Branch  
Andrey V. Ovcharenko, Computer Programmer at FGBU VNIKR's Rostov Branch

Production and use of illustrative materials has always been an essential element in preparing publications on biologic topics. At the same time, the issue of making top-quality images, enabling both to present an object under study as a whole and focus on specific structures of particular importance, has always been acute. For a long period of time it was resolved in the form of drawings which required specific training and was time-consuming.

The development of photography, and specifically digital photography, facilitated the production of illustrative materials. However, images of some structures still were presented in the form of drawings, particularly, if small objects were depicted – those which entomologists, mycologists and acarologists worked with. The small size of an object being photographed was resolved with camera

adaptors for microscopes and special extension tubes and bellows for cameras. Though at large, the image quality left much to be desired, and it made many researchers return to drawings. One of the chief reasons for that lay in the quality of photographic equipment and cumbersomeness of the process. Besides, it was often impossible to capture a good image of a dimensional object showing equally all its parts and structures which led to the increased number of images captured or drawings made. And, the emergence of photographic technology

– digital photography – considerably facilitated scientific illustration materials being prepared as in the first place it enabled to assess the obtained result. Of course, a drawing hasn't disappeared from scientific works. It remains meaningful especially when schematic images are needed or a photo is overloaded with excessive details.

Stacking in photography is a process of capturing a series of images at different focal depths with their further being combined. Simply said, we take several photos focused on different areas of an

**A certain turning point came about with the development of special photography equipment, optical instruments and, which is very important, software enabling to combine the resulting image from a great many source images (stacking).**



Fig. 8. *Viteus vitifoliae* galls

Рис. 8. Галлы листовой формы филлоксеры (*Viteus vitifoliae*)

object and then combine these areas in one image. The result is a photo with many more details in focus than could be taken with just one shot.

A layer-by-layer assembly of an image from many source images was used before – it was done by hand using graphic editors. This required a photographer to have deep

Рис. 9. Тело зимующей личинки (1 мм) калифорнийской щитовки (*Quadraspidiotus perniciosus*)



Fig. 9. The body of an overwintering larva (1 mm) of the San José scale (*Quadraspidiotus perniciosus*)

knowledge of software and, above all, it was extremely time-consuming. Nowadays, the automatic stacking technique is widely used by various establishments and professional researchers and numerous amateur photographers, as well. The market availability of a variety of photography equipment and software enables to use various installation modifications aiming at one thing – the combination of the resulting image.

The following types of equipment are mostly used for focus stacking:

– a microscope (stereo- or transmitted-light) or a macroscope with the producer's

digital camera or a special CCD video camera mounted (Fig. 1);

– a camera with a macro lens mounted on an automatized platform or on a stand of a manual focus microscope (Fig. 2);

– a camera with a macro lens mounted on automatic macro rails (Fig. 3-4).

Various software tools are used for assembling the resulting image, e.g. Adobe Photoshop, CombineZ, Helicon Focus, Zerene Stacker or specialized software provided by microscope producers.

Every setting has its advantages and drawbacks. Most commonly, a microscope with a mounted camera is used. Its main advantage lies in the combination of photography equipment and a basic working tool in one device. Moreover, using professional photography equipment and good microscopic optics enables to make images of high quality. In our opinion, using CCD video cameras for high-quality photos makes no sense. Primarily, it has to do with a negligible resolution of a matrix sensor in the majority of such camera models as it doesn't always provide accurate colour transfer and the required resolution of an image. One of these cameras' advantages is specialized software enabling to make numerous measurements and various analytical procedures with the resulting image.

Along with the undeniable convenience of combining a microscope (macroscope) and a camera in one device, this technique has a range of drawbacks. Thus, the availability of a considerable

number of optical instruments in one institution leads to a problem of incompatibility of equipment provided by various producers with one and the same camera which requires a set of connectors and adaptors almost for every microscope model (with the price of these accessories sometimes exceeding that of the camera) or a camera being mounted on every optical instrument. Microscopes with original CCD cameras mounted by microscope producers and with specialized software, but for the drawbacks mentioned above, are notable for considerable cost and the fact that the combination of devices provided by different producers is impossible.

The two following device options are the derivatives of one technique: a camera – a macro lens – a focusing unit. Mounting a camera on a microscope stand or a specialized platform with manual focusing is the simplest and a relatively cheap way to obtain the intended effect. Although, it requires a photographer's permanent participation in the shooting process and if the workload is large, it is physically exhausting. Also, when choosing a focusing platform, it should be borne in mind that it must have mechanisms for coarse and fine adjustment. The same device option, but with a mechanized focusing platform, is more convenient and allows for a more accurate focus adjustment moving the camera in steps which are not impossible if manually operated. Besides, it doesn't need a photographer being present during the shooting process. However, the performance of an automatic focusing mechanism requires specific software, with mechanized platforms being very costly.

We believe that using automatic macro rails as a focusing mechanism has important advantages. First of all, it is their mobility. If an external accumulator is used, stacking photography can be applied in field conditions which is not possible to do with any other device arrangements. Moreover, no special software is needed for macro rails, all commands are sent from a small control unit coming standard with the equipment. And, of course, its price is by no means unimportant. The cost of automatic macro rails is several times lower than that of mechanized platforms supplied by the leading producers of microscope equipment. Among the drawbacks of the macro rail technique, a great number of connections should be mentioned, and, respectively, a greater weakness of the construction than in other shooting options. This problem is solved by choosing a workstation with the minimum number of external vibrations and by setting a longer pause between the shots.



Рис. 10. Куколка картофельной моли (*Phthorimaea operculella*)

Fig. 10. A pupa of the potato tuber moth (*Phthorimaea operculella*)



Рис. 11. Имаго картофельной моли (*Phthorimaea operculella*)

Fig. 11. An imago of the potato tuber moth (*Phthorimaea operculella*)



Рис. 12. Стебель подсолнечника, пораженный фомопсисом (*Phomopsis helianthi*)

Fig. 12. A sunflower stem affected by *Phomopsis* stem canker (*Phomopsis helianthi*)

The lighting of an object is an important element of high-quality laboratory photography. A vast inventory of lighting equipment – both laboratory or macroflash and special studio equipment – can be used for this purpose. Good results are provided by strong lights of stereomicroscopes with fiber-optic lightguides. Using studio pulse lights requires a separate room because numerous strong light flashes are unacceptable at the main workstation (Fig. 3).

In 2013, FGBU VNIKR's Rostov branch was provided with specialized photography equipment for setting up a database of high resolution photos of quarantine and non-quarantine pests and any type of infested plant products.

The equipment set is comprised of a full-frame reflex camera, two macro lenses with the focus distances of 65 mm and 100 mm, respectively, and an attachment for fixing microscope 50-zooming oculars on one of the lenses. An adapter is also included for mounting the camera directly onto the microscope. The automated macro rail technique was chosen for stacking photography, as it allows moving the camera to an object with a 0.01 mm step. Quite a large number of settings in the control unit enable to choose

# СОВРЕМЕННАЯ НОМЕНКЛАТУРА и таксономия карантинного для России вида ценхруса

В.Г. Кулаков, начальник испытательного экспертного центра ФГБУ «ВНИИКР»  
Ю.Ю. Кулакова, старший научный сотрудник ФГБУ «ВНИИКР»



Рис. 13. Семя гороха, зараженное гороховой зерновкой (*Bruchus pisorum*)

Fig. 13. A pea seed infested by the pea weevil (*Bruchus pisorum*)

various work options – beginning with the automatic choice of a step size or the number of shifts and ending with completely manual shooting. As the area of the image definition is very small if highly magnified, 20 to 160 shots are to be made with a shift and then combine them into one sharp image. Conventional lights from stereomicroscopes with elongated fiber optics and a set of professional studio pulsed light are used as light sources. As

Рис. 14. Гусеница картофельной моли (*Phthorimaea operculella*) на клубне картофеля



Fig. 14. A larva of the potato tuber moth on a potato tuber (*Phthorimaea operculella*)

a result, the Branch's laboratory is able to make images of collection specimens and live entomological, herbological and mycological objects in compliance with the highest requirements to the quality of illustration materials. The generated photos are used for the content of the Branch's web-site (<http://rostov.vniikr.ru/photoalbums>) including the interactive reference book on plant pests of quarantine concern for the Russian Federation (<http://rostov.vniikr.ru/reference>). They can be used in training and reference materials (Fig. 5-15).

A state-of-the-art quarantine laboratory should be fitted with equipment for making high-quality images of objects under study. Later on,

these images can be very widely used for image databases and interactive atlases; guidelines and illustrated summaries; posters and leaflets; illustrative material for publications. There's no need to prove the importance of an illustrated publication. Besides, a photo with distinct diagnostic features enables to identify a pest remotely without having a specimen or a sample in hand.

We believe equipment of such a laboratory should provide the possibility for photographic work even under field conditions using special professional mobile devices.

Рис. 15. Паутиновый клещ (*Tetranychus cinnabarinus*), 0,5 мм в длину



Fig. 15. A spider mite (*Tetranychus cinnabarinus*), 0,5 mm in length

Ценхрус (*Cenchrus* L.), или Колосчатый – сложный в таксономическом отношении род, относящийся к высшим цветковым растениям семейства Злаки (Poaceae), включающий около 20 видов однолетних и многолетних растений, имеющих пантропическое распространение [17, 18, 19, 24, 25, 26, 29]. Большинство видов встречается в природной флоре стран Нового Света, но некоторые локально распространены в юго-западной Азии, восточной Африке, Австралии, Новой Зеландии, Тасмании и на Гавайях.

## К инвазионным видам, т.е. распространяющимся за пределы своего естественного ареала, традиционно относят около 5 видов ценхрусов.

Основные угрозы сорняк представляет для развития животноводства (в первую очередь овцеводства), ухудшая состояние пастбищ и делая их непригодными для выпаса; снижает урожайность пропашных и бахчевых культур; угрожает здоровью человека, вызывая болезненные укулы и раны на коже; изменяет структуру природных сообществ, вытесняя местные виды.

Анализ данных показал, что в карантинные списки Европы, Украины и России занесены разные виды ценхрусов: в список объектов ЕОКЗР включен *C. incertus*, для Украины карантинным видом является *C. longispinus*, а в карантинный список РФ занесен *C. pauciflorus* в статусе отсутствующего вида [2, 3, 7]. В последние годы его очаги были обнаружены в 5 городах и 6 населенных пунктах Краснодарского края [12, 13], в Волгоградской области [1, 5], в Белгородской области [8], в Ставропольском крае [7].

Оценка фитосанитарной ситуации в зоне ЕОКЗР по данному вредному организму привела авторов к мысли, что, скорее всего, речь идет об одном и том же растении, по-разному называемом в разных странах. При такой ситуации путаница

в номенклатуре р. *Cenchrus* на практике затрудняет согласованную работу карантинных служб разных стран. Создается опасность заноса карантинного сорняка из одной страны в другую, где он формально может считаться «некарантинным видом». Данная ситуация требует незамедлительного решения, так как территория нашей страны подвергается опасности внедрения как новых вредоносных видов, так и появления новых очагов уже имеющегося вида.

В связи с этим было проведено научное исследование с целью: 1) установить видовую принадлеж-

ность сорняка на территории РФ согласно современным таксономическим подходам; 2) уточнить валидность существующего названия *C. pauciflorus*.

Первоначально была проведена большая мониторинговая рабо-

Рис. 1. Общий вид одиночного растения ценхруса длинноколосчатого (*Cenchrus longispinus*)



Fig. 1. Overview of a *Cenchrus longispinus* plant (*Cenchrus longispinus*)

та, охватывающая все зарегистрированные на территории РФ очаги этого опасного карантинного объекта. Были собраны гербарные образцы сорняка с большинства инвазионных популяций России, уточнены его конкретные местонахождения, характер местообитаний, собраны фенологические данные. Благодаря взаимодействию с украинскими учеными удалось провести подобные наблюдения на территории Украины.

Важным этапом работы по видовой идентификации сорняка стало изучение карпологической коллекции ФГБУ «ВНИИКР» и гербарных образцов р. *Cenchrus*, включая типовые образцы (гербарии ГБС РАН, БИН РАН, МГУ; Института ботаники им. Н.Г. Холодного НАН (Киев); Гербарий Нью-Йоркского ботанического сада, <http://sciweb.nybg.org/science2> (онлайн); Гербарий Нью-Йоркского университета, <http://herbarium.univie.ac.at/database> (онлайн); Гербарий Кью (Великобритания), <http://apps.kew.org/herbcat> (онлайн); Гербарий Флоридского университета, <http://www.flmnh.ufl.edu/herbarium> (онлайн);

Рис. 2. Ценхрус в стадии цветения (из зеленых оберток выходят наружу свисающие пыльники)



Fig. 2. Flowering *Cenchrus* (hanging pollinia come out of green spathes)



Fig. 3. Mature *Cenchrus* infructescence on foot wear

Рис. 3. Зрелые соплодия ценхруса на обуви

сайт Министерства сельского хозяйства США, <http://plants.usda.gov>). Проведено изучение отечественных и зарубежных флористических сводок и работ по таксономии рода *Cenchrus* [17, 18, 19, 24, 25, 26, 29].

В результате выяснено, что таксономия и номенклатура рода претерпевали значительные изменения. Мнения различных систематиков об объеме, ранге и положении отдельных таксонов часто не совпадали и изменялись в течение ряда лет, что оказало прямое влияние на закрепление тех или иных названий сорняка во флористических и карантинных списках. Мнения ботаников-флористов о таксономической принадлежности сорняка во вторичном ареале распространения также не отличались постоянством. Так, после проникновения ценхруса в страны ЕОКЗР в 30-е годы XX в. он стал известен под названием *C. tribuloides*, затем после очередной ревизии рода был переименован в *C. pauciflorus* и уже в последние годы снова переопределен

как *C. longispinus*. Такая же тенденция в смене названий сорняка характерна и для Украины, куда ценхрус проник в послевоенное время в 50-е годы XX в., сорняк был обнаружен локально вблизи поселка Проминь (ныне Луч) Херсонской области и определен как *C. tribuloides* [14]. Через некоторое время в списке карантинных организмов СССР было закреплено название *C. pauciflorus*, что унаследовали соответствующие списки Украины, Молдавии и России.

Так как правильно называть вид ценхруса на территории РФ? С точки зрения Международного кодекса ботанической номенклатуры таксон в определенном положении, ранге и объеме может иметь только одно правильное название. Выбор названия подчиняется принципу приоритета – то есть используется наиболее раннее название. В настоящее время при современной трактовке объемов таксонов приоритетным над *C. pauciflorus* является название *C. spinifex*.

С другой стороны, при проведении идентификации российских образцов ценхруса по ключевым мор-

фологическим признакам (строение соплодий, характер колючек/щетинок) с использованием современных определителей и ключей [19, 29] и путем сопоставления с гербарными, в том числе типовыми образцами, мы установили, что все изученные образцы следует относить к таксону ценхрус длинноколючковый (*C. longispinus*). Образцов, собранных на территории России (как и всего бывшего СССР) и принадлежащих иным таксонам, ни в одном гербарии обнаружено не было. *C. longispinus* как самостоятельный таксон был выделен Фернальдом в 1943 году по сборам Хаккеля и Кнауера на основании признака более длинных и многочисленных колючек, чем у *C. pauciflorus* [21]. В фундаментальной работе по злакам США, подготовленной Хитчкоком (Hitchcock, 1935), и в ее переиздании Хитчкока и Чейза (Hitchcock, Chase, 1950) этот вид понимался в объеме таксона *C. pauciflorus*, причем на иллюстрациях последнего приводятся изображения соплодий, полностью соответствующие описанию *C. longispinus*. Таким образом, в основных опреде-

лителях злаков США в 30-50-х годах XX века растение, известное сейчас как *C. longispinus*, было однозначно отнесено к таксону *C. pauciflorus*. Это привело к дальнейшей ошибке, распространенной среди исследователей 50-60-х гг. прошлого века в отношении понимания таксона *C. longispinus*.

В следующей основополагающей сводке по ценхрусам, сделанной DeLisle (1963), который использовал статистические методы обработки материала и большой объем изученных образцов, *C. longispinus* впервые приводится как самостоятельный таксон. Его отличает большое количество колючек на соплодии (45-75) и узкие основания внутренних колючек (0,5-0,9 мм), чем он отличается от *C. pauciflorus* (8-43 колючки; расширенные основания колючек, 1-3 мм). В то же время автор сводит *C. pauciflorus* в синонимы к *C. incertus* (= *C. spinifex*).

Таким образом, с 30-х годов прошлого века название *C. pauciflorus* повсеместно ошибочно использовалось для растений ценхруса длинноколючкового (*C. longispinus*) [9, 11, 24]. Можно сказать, что во всем мире и на территории бывшего СССР под названием «ценхрус малоцветковый» долгое время подразумевались растения именно этого таксона. Поэтому практически во всей литературе до 2000-х годов,

### Таким образом, результатом исследования стал вывод, что все известные авторам экземпляры растений рода *Cenchrus*, происходящие с территории России, относятся к виду *C. longispinus*.

в том числе и в «Перечне карантинных объектов РФ», следует понимать под названием *C. pauciflorus* таксон *C. longispinus*. Данная ситуация, по нашему мнению, сложилась из-за недостаточной изученности отечественными специалистами истории номенклатуры рода *Cenchrus* по причине труднодоступности американских печатных изданий. Номенклатурные ошибки привели к закреплению в практике для этого широко трактуемого таксона использования неприоритетного и неправильного названия *C. pauciflorus* на территории Советского Союза, а позже и Российской Федерации.

**Из истории проникновения ценхруса на территорию Европы**  
Первое обнаружение ценхруса в Европе было сделано в 1930-е годы



Fig. 4. Large *Cenchrus longispinus* bushes along the Dnepr banks (Kiev, Ukraine, urban beach, 2012)

Рис. 4. Мощные кусты ценхруса длинноколючкового – вдоль берегов Днепра (Украина, Киев, городской пляж, 2012)

В Марокко встречаются *C. biflorus* и *C. longispinus*. В недавней работе Верлува и Гуллона [31] была проанализирована история заноса ценхруса в Средиземноморский регион Европы и идентифицировано три инвазивных вида (*C. longispinus*, *C. echinatus*, *C. spinifex*), широко распространенных по данному региону.

На территории стран бывшего СССР ценхрус первоначально был обнаружен на Украине в 50-х гг. XX века в Херсонской области, Скадовском районе, селе Проминь (ныне с. Луч) и определен как *C. tribuloides*. Источником заноса семян были продовольственные грузы из Америки: сено, семена, посадочный материал, зараженный обертками ценхруса [4]. В дальнейшем, несмотря на целенаправленное искоренение сорняка, площадь очагов расширялась и в настоящее время она составляет более 25 тыс. га. В 1986 г. ценхрус был обнаружен в Молдавии в окрестностях железнодорожной станции Вулка-



Fig. 5. *Cenchrus* seedling with infructescence remains on roots

Рис. 5. Проросток ценхруса с остатками соплодия на корнях

нешты [6], затем в окрестностях железнодорожного вокзала г. Кишинева, в окр. Каушан, Абаклии Бессарабского района, Бессарабии, Комрата, Кантемира и Тараклии.

Основные очаги ценхруса располагаются в основном вдоль железнодорожных и трамвайных путей, на гравийно-песчаной отсыпке, везде локально, небольшими кулигами или длинными продольно тянущимися вдоль полотна зарослями. В агроценозах и на пастбищах на территории РФ на данный момент *C. longispinus* нигде не обнаружен.

#### Аннотация

В статье дана краткая информация, посвященная вопросам таксономии и номенклатуры каран-

тинного сорного растения, известного как ценхрус малоцветковый (*C. pauciflorus*). Результатом исследования стал вывод, что растения рода *Cenchrus*, на данный момент обнаруженные на территории России, следует называть *C. longispinus*.

Выражаем благодарность всем оказавшим неоценимое содействие в подготовке данной статьи.

#### Литература

1. Матвеев Д.Е. Адвентивный элемент флоры Волгоградской области: дис... канд. биол. наук. Волгоград, 2001. 236 с.
2. Москаленко Г.П. Карантинные сорные растения России. Пенза: Пензенская правда, 2001. 280 с.
3. Приказ Минсельхоза России от 26 декабря 2007 г. № 673 «Об утверждении перечня карантинных объек-

тов» (Зарегистрировано в Минюсте РФ 17 января 2008 г. № 10903).

4. Протопопова В.В. Адвентивні рослини лісостепу і степу України. – Киев: Наукова Думка, 1973. 72 с.

5. Сагалаев В.А. Флора Мамаева Кургана и ее современное состояние // Стрежень. 2003, Вып. 3. С. 153-173.

6. Смирнова Н.Н., Райлян Н.Н., Сельское хозяйство Молдавии. Кишинев, Изд-во ЦК КП Молдавии, 1987. № 8. С. 25.

7. Справочник по карантинному фитосанитарному состоянию территории РФ на 01.01.2009. М., 2009. 117 с.

8. Тохтарь В.К. Ценхрус длинноколочковый – еще один американский «гость» Центрального Черноземья // Защита и карантин растений, 2010. № 12. С. 26-27.

9. Флора европейской части СССР. Т. 1. 1974. Л.: Наука, 404 с.

10. Флора Нижнего Поволжья. Т. 1. М.: Т-во научных изданий КМК. 2006. С. 134.

11. Цвелев Н.Н. Злаки СССР. Л.: Наука, 1976. 788 с.

12. Цвелев Н.Н., Бочкин В.Д. О новых и редких для Краснодарского

**В России ценхрус был впервые зарегистрирован в 1991 г. в г. Краснодаре [12], в 2002 г. – в Волгограде, в 2011 г. – в г. Волжском (городе-спутнике Волгограда), в г. Белгороде [8].**

края адвентивных растениях // Бюлл. МОИП, отд. биол. 1992. Т. 97. № 5. С. 99-106.

13. Швыдка Н.В., Троцан И.А. К изучению флоры околородных урбанизированных экосистем реки Кубань // Проблемы изучения адвентивной и синантропной флоры в регионах СНГ. М.: Бот. сад МГУ, Тула: Гриф и К, 2003. С. 124.

14. Ларіонов Д.К. Ценхрус якирцевий (*Cenchrus tribuloides* L.) на Україні // Ботанічний журнал, 1951. Т. 8. № 3. С. 78-79.

15. Мосякин С.Л. Рід *Cenchrus* L. (Poaceae) в Україні: огляд номенклатури, систематики, та сучасного поширення // Український ботаничний журнал. 1995. Т. 52. № 1. С. 120-126.

16. Протопопова В.В. Адвентивні рослини лісостепу і степу України. – Киев: Наукова Думка, 1973. 72 с.

17. Chase A. (1920) The North American species of *Cenchrus* // Contributions from the United States National Herbarium. Revisions of North American Grasses. Vol. 22. Part 1. P. 45-77.

18. Chrtek J., Osbornova J. (1996) A proposal for subdivision of the

genus *Cenchrus* (Gramineae) // Acta Universitatis Carolinae Biologica, 39 (1995): 85-94.

19. DeLisle D.G. (1963) Taxonomy and distribution of the genus *Cenchrus*. // Iowa State Journal of Science, 37. P. 259-351.

20. D'Errico P. (1949) Sulla comparsa del *Cenchrus tribuloides* L. al litorale del Cavallino, in Comune di Venezia e di Sottomarina di Chioggia // Nuovo Giorn. Bot. Ital., ser. 2, 56. P. 725-726.

21. Fernald M.L. (1943) Virginian botanizing under restrictions (Plates 770-806) // Rhodora 45 (1943). P. 357-413.

22. Grilli M. (1962) Il genera *Cenchrus* in Italia // Nuovo Giorn. Bot. Ital., ser. 2, 69. P. 184-190.

23. Hitchcock A.S. (1935) Manual of the grasses of the United States. 1040 p.

24. Hitchcock A.S., Chase A. (1950) Manual of the grasses of the United States. Second Edition. Washington. 1051 p.

25. Mabberley D.J. (2008) Mabberley's plant-book (3rd ed.). Cambridge University Press, Cambridge: XVIII + 1021 p.

26. Nash Geo V. (1895) The Genus *Cenchrus* in North America // Bulletin



Fig. 6. Bushes of *Cenchrus* along the sunflower field sideways Сплошные (Kherson region, Ukraine, June, 2013)

Рис. 6. Сплошные заросли ценхруса вдоль обочин полей с подсолнечником (Украина, Херсонская обл., июль 2013)

*Pennisetum* (Paniceae, Poaceae) in the Mediterranean area, with some new combinations. // Webbia.

## PRESENT-DAY NOMENCLATURE of a *Cenchrus* Species of Quarantine Concern for the Russian Federation

Vitaly G. Kulakov, Chief of FGBU VNIKR's Expert and Testing Department  
Yuliana U. Kulakova, FGBU VNIKR's Senior Researcher

*Cenchrus* L., or sandburs, is a genus of higher flowering plants in the family Poaceae, true grasses, pantropical in distribution. It is composed of about twenty species of annual and perennial plants arranged into a complex taxonomic system [17, 18, 19, 24, 25, 26, and 29]. The majority of the species have natural occurrence in the New World, but several species are locally present in Southwest Asia, Eastern Africa, Australia, New Zealand, Tasmania and Hawaii.

The weed primarily poses a risk to livestock farming (particularly, sheep farming) by deteriorating grasslands and

making them unsuitable for pasturage. It reduces yields of arable and cucurbit crops. The weed threatens human health, causing skin puncture and sore wounds. This pest displaces native species, thus altering the structure of natural ecosystems.

Data analysis showed that the European, Ukrainian and Russian quarantine pest lists include different *Cenchrus* species. *C. incertus* is on the EPPO list, *C. longispinus* is on the Ukrainian list, and *C. pauciflorus* is included in the Russian list as an absent species [2, 3, and 7]. Lately, outbreaks of this pest have been detected in five cities and towns in Krasnodar Krai [12, 13], Volgograd region [1, 5], Belgorod region [8], and Stavropol Krai [7].

**About five *Cenchrus* species are considered invasive, i.e. spread beyond their natural biogeographical range.**

Analyzing the pest situation in the EPP0 region, we have come to a conclusion that one and the same plant although differently named is being mentioned. Ambiguity of the nomenclature hinders cooperation among quarantine services in different countries. This creates a danger of the weed being introduced from one country into another where it is technically not considered as a quarantine pest. This issue needs immediate response since the territory of the Russian Federation is at risk of being invaded by new harmful species and it also faces the risk of new outbreaks of the species already present in the country.

With this in view, a research study has been conducted to: 1) determine the identity of the species on the territory





Рис. 7. Один из эффективных путей распространения сорняка – вдоль железной дороги

Fig. 7. One of the major pathways – along the railroads

of the Russian Federation using current taxonomic approaches; 2) ascertain the validity of the name currently used – *C. pauciflorus*.

Initially, a large-scale survey was conducted covering all recorded outbreaks of this pest in the Russian Federation. Herbarium specimens of the weed were obtained from the majority of invasive populations. The weed locations were specified, characteristics of its habitats were determined, and data on its phenology were collected. With the help of Ukrainian specialists, we managed to perform the similar activities in Ukraine, as well.

An important stage in determining the species identity of the weed was the examination of FGBU VNIKR's carpoligal collections and herbarium specimens of the genus *Cenchrus*, including typical specimens (herbaria of the RAS Main Botanical Garden, Botanical Institute; the NAS Kholodov

botanical Institute (Kiev); herbaria of the New York Botanical Garden (<http://sciweb.nybg.org/science2>), Botanical Garden of the City University of New York (<http://herbarium.univie.ac.at/database>), Royal Botanical Garden, Kew (<http://apps.kew.org/herbcat>); University of Florida Herbarium, (<http://www.flmnh.ufl.edu/herbarium>); the United States Department of Agriculture web-site (<http://plants.usda.gov>). We also analyzed data on both domestic and foreign floristic records, as well as works on *Cenchrus* taxonomy [17, 18, 19, 24, 25, 26, 29].

We found that the taxonomy and nomenclature of the genus had undergone significant changes. Opinions on circumscription, rank and position of certain taxa often differed among various taxonomists and had been changing through a number of years. This is the reason why different names of the weed become fixed in floristic and quarantine lists.

Opinions among floristic botanists on the taxonomic identity of the weed

in the secondary area of its distribution were also inconstant. For instance, when the pest was introduced into Europe in the 1930s, it became known as *C. tribuloides*. Later, as the results of a revision it was renamed *C. pauciflorus*. This tendency of changing the weed names was observed in Ukraine where it was introduced in the postwar period in the 1950s; it was detected in a location near Promin settlement (presently, Lutch) in Kherson region; the pest was identified as *C. tribuloides* [14]. This name was later used in the relevant lists of Ukraine, Moldova and Russia.

So, what should we call the *Cenchrus* species present in Russia? According to the International Code of Botanical Nomenclature, a taxon with an identified position, rank and circumscription should only have one name. Selection of a name is based on the principle of priority, i.e. the correct name is the earliest legitimate one. Currently, given the present understanding of taxon

circumscription, *C. spinifex* is preferred over *C. pauciflorus*.

On the other hand, when identifying Russian *Cenchrus* specimens using key morphologic characteristics (infructescence structure, hair / spike type) and available identifiers and keys [19, 29] and comparing them with herbarium specimens, including standard specimens, we found that all the specimens belonged to *C. longispinus*.

No specimens collected on the territory of Russia (as well as the former USSR) and specimens belonging to other taxa matched the herbarium specimens. *C. longispinus* as a separate taxon was established by Fernald in 1943 based the presence of multiple pikes longer than those of *C. pauciflorus* [21]. Fernald used collections of Hakkel and Knauker. Hitchcock's fundamental work on US Gramineae and its later Hitchcock and Chase edition (Hitchcock, Chase, 1950), this species was included in the circumscription of *C. pauciflorus* taxon. Yet, multiple fruits illustration given for the latter fully fit the description of those of *C. longispinus*. Thus, in Gramineae identifiers in 1950s and 1960s, the plant currently known as *C. longispinus* was indicated as belonging to *C. pauciflorus* taxon. This led to errors in researchers' interpretations of *C. longispinus* taxon in that period of time.

In the next fundamental *Cenchrus* account by DeLisle (1963), who used substantial volume of specimens and a statistical approach to data analysis, *C. longispinus* was first identified as a separate taxon. It is distinguished by a large number of spines on multiple fruits (45-75) and inner spines narrow at base (0.5-0.9 mm). This differentiates it from *C. pauciflorus* that has 8-43 spines and inner spines wider at base (1-3 mm). However, the author gives *C. pauciflorus* as a synonym to *C. incertus* (= *C. spinifex*).

Thus, since 1930s, the name *C. pauciflorus* has been erroneously applied to plants of the Spiny burr grass, *C. longispinus* [9, 11, 24]. We can say that all over the world including the former USSR countries, plants of this taxon were for a long time referred to as Spiny burr grass. This is why in all publications up until 2000s including Russia's List of Quarantine Pests, *C. pauciflorus* should be read as *C. longispinus*. It is our opinion that this situation was caused by insufficient information on the nomenclature history of the genus *Cenchrus* available to Russian scientists due to the lack of access to relevant American publications. Due to the

**Thus, the results of the study suggested that all Russian specimens of the genus *Cenchrus* known to the authors belonged to *C. longispinus*.**

nomenclature errors, non-priority and incorrect name, *C. pauciflorus*, became fixed for this broadly interpreted taxon in the USSR and later in the Russian Federation.

#### History of *Cenchrus* introduction into Europe

*Cenchrus* was first detected in Europe in 1930s in Italy where the newly emerged plants were mistaken for *C. tribuloides* [20, 27, 28, and 30]. These were later renamed as *C. pauciflorus* [22]. In 1970s, *Cenchrus* collections in Italy were re-identified by Ceconelli as *C. longispinus*. This burr grass was later recorded in other European countries and neighboring territories: France,

Spain, Greece, Cyprus, Morocco, Egypt, and Israel, where it received different names. In France, all records were confined to *C. incertus*, although Verloove's review [31] showed that specimens of *C. longispinus* occurred at least in Corsica. In Spain, at least two species occur: *C. incertus* and *C. echinatus* in Andalusia. In Morocco, *C. biflorus* and *C. longispinus* are present. Verloove and Gullón [31] in their recent study reviewed the history of *Cenchrus* introduction into the Mediterranean region and identified three invasive

Fig. 8. *Cenchrus longispinus* isotype (Knauker's *exsiccate*, эскикаты А. Кнаукера, 1903, Missouriian Botanical Garden Herbarium)





Рис. 9. Плодоносящее растение ценхруса длинноколючкового

Fig. 9. A fruit-bearing plant of *Cenchrus longispinus*

species, *C. longispinus*, *C. echinatus*, *C. spinifex*, widely distributed in the region.

In the former USSR countries, *Cenchrus* was first detected in 1950s in Ukraine (Kherson region, Skadovsk district, Promin settlement (now Lutch), and identified as *C. tribuloides*. The seeds were introduced with commodities from America: velvet grasses, seeds, plants for planting infested with *Cenchrus* spathes [4]. Later, despite the efforts to eradicate the pest, the outbreak area continued to grow and now accounts to over 25 000 ha. In 1986, *Cenchrus* was detected in Moldova in the vicinities of the Vulkaneshty railway station [6], and then in the vicinities of the Chisinau railway station, in Kaushan, Abakalia (Bessarabka region), Bessarabia, Komrat, Kantemir and Taraklia.

Major *Cenchrus* outbreaks are locally situated along main railroads and car track lines, in gravel and sand beds in small patches or long bushes growing along the ways.

**In Russia, *Cenchrus* was first detected in Krasnodar in 1991 [12], in Volgograd – in 2002, in Volzhskoe (Volgograd’s residential neighborhood) and in Belgorod – in 2011 [8].**

So far, *C. longispinus* has not been detected in agro-ecosystems and grasslands of Russia.

#### Abstract

The paper presents brief information on taxonomy and nomenclature of the quarantine weed plant known as Spiny burr grass (*C. pauciflorus*). The results led to a conclusion that plants of the genus *Cenchrus* that have been detected in Russia should be referred to as *C. longispinus*.

We want to thank everybody who lent a helping hand in preparing this paper.

#### References

1. D. E. Matveev. Adventive Element in Volgograd District Flora: Master’s Thesis in Biology. Volgograd, 2001. 236 pp.
2. G. P. Moskalenko. Quarantine Weed Plants in Russia. Penza: Penzinskaya Pravda, 2001. 280 pp.
3. Order of the Russian Federation Ministry of Agriculture № 673 dated December 26, 2007 «On Approval of the List of Quarantine Objects»

(registered on January 17, 2008 in the RF’s Department of Justice № 10903).

4. V. V. Protopopova. Adventive Plants of Wooded Steppe and Steppe in Ukraine. – Kiev: Naukova Dumka, 1973. 72 p.
5. V. A. Sagalaev. Flora of the Mamayev Kurgan and Its Present State of Being // Sterzhen. 2003, Issue № 3. P. 153-173.
6. N. N. Smirnova, N. N. Raylyan. Agriculture of Moldova. Chisinau, the Communist Party Central Committee Publishing House of Moldova, 1987. № 8. P. 25.
7. Reference Book on Quarantine Phytosanitary Condition of the Russian Federation for 01.01.2009. M., 2009. 117 pp.
8. V. K. Tochtar. Spiny burr grass – another American ‘Guest’ in the Central Black Earth // Plant Protection and Quarantine, 2010. № 12. P. 26-27.
9. Flora of the European part of the USSR. T. 1. 1974. L.: Nauka, 404 pp.
10. Flora of the Lower Volga region. V. 1. M.: Scientific Publication Partnership. 2006. P. 134.
11. N. N. Tsvelev. Gramineae in the USSR. L.: Nauka, 1976. 788 pp.
12. N. N. Tsvelev, V. D. Bochkina. On Adventive Plants New and Rare to Krasnodar Krai. // Moscow Society of Naturalists Bulletin, Biology Department. 1992. V. 97. № 5. P. 99-106.



Рис. 10. Соплодия ценхруса в различной степени зрелости

Fig. 10. *Cenchrus infructescence* of various degrees of maturity

13. N. V. Shvidkaya, I. A. Trotsan. Study of Flora in Urban Water Ecosystems of the Kuban River. // Issues of Studying Adventive and Synanthropic Flora in CIS. . M.: MSU Botanical Garden, Tula: Gri and Co, 2003. P. 124.
14. Larionov D.K. *Cenchrus tribuloides* L. in Ukraine // The Botanical Journal, 1951. V. 8. № 3. P. 78-79.
15. Mosiakin S.L. Genus *Cenchrus* L. (Poaceae) in Ukraine: Review of Nomenclature, Taxonomy and Current Distribution // The Ukrainian Botanical Journal. 1995. V. 52. № 1. P. 120-126.
16. Protopopova V.V. Adventive Plants of forest Steppe and Steppe in Ukraine. – Kiev: Naukova Dumka, 1973. 72 pp.
17. Chase A. (1920) The North American species of *Cenchrus* // Contributions from the United States National Herbarium. Revisions of North American Grasses. Vol. 22. Part 1. P. 45-77.
18. Chrtek J., Osbornova J. (1996) A proposal for subdivision of the genus *Cenchrus* (Gramineae) // Acta

- Universitatis Carolinae Biologica, 39 (1995): 85-94.
19. DeLisle D.G. (1963) Taxonomy and distribution of the genus *Cenchrus*. // Iowa State Journal of Science, 37. P. 259-351.
20. D’Errico P. (1949) Sulla comparsa del *Cenchrus tribuloides* L. al litorale del Cavallino, in Comune di Venezia e di Sottomarina di Chioggia // Nuovo Giorn. Bot. Ital., ser. 2, 56. P. 725-726.
21. Fernald M.L. (1943) Virginian botanizing under restrictions (Plates 770-806) // Rhodora 45 (1943). P. 357-413.
22. Grilli M. (1962) Il genera *Cenchrus* in Italia // Nuovo Giorn. Bot. Ital., ser. 2, 69. P. 184-190.
23. Hitchcock A.S. (1935) Manual of the grasses of the United States. 1040 p.
24. Hitchcock A.S., Chase A. (1950) Manual of the grasses of the United States. Second Edition. Washington. 1051 p.
25. Mabberley D.J. (2008) Mabberley’s plant-book (3rd ed.). Cambridge University Press, Cambridge: XVIII + 1021 p.

26. Nash Geo V. (1895) The Genus *Cenchrus* in North America // Bulletin of the Torrey Botanical Club, Vol. 22, No. 7 (Jul. 31, 1895). P. 298-302.
27. Pelligrini P. (1947) Sulla comparsa del *Cenchrus tribuloides* L. sul litorale di Massa (Apuania). // Nuovo Giorn. Bot. Ital., ser. 2, 54. P. 811.
28. Plicker H. (1943) *Cenchrus tribuloides* L. Nuova avventizia della flora italiana // Nuovo Giorn. Bot. Ital., ser. 2, 50. P. 148.
29. Stieber M.T. & Wipff J.K. (2003) *Cenchrus* // Flora of North America north of Mexico, Vol. 25. Oxford University Press, New York-Oxford. P. 529-535.
30. Tosco U., Ariello A. (1951) *Cenchrus tribuloides* L. nuova avventizia per il Piemonte // Nuovo Giorn. Bot. Ital., ser. 2, 58. P. 621-622.
31. Verloove F., Gullón E.S. (in prep.) Notes on *Cenchrus* and *Pennisetum* (Paniceae, Poaceae) in the Mediterranean area, with some new combinations. // Webbia.

# К 10-ЛЕТИЮ БАКТЕРИОЛОГИЧЕСКОЙ КОЛЛЕКЦИИ ФГБУ «ВНИИКР»

Н.В. Дренова, старший научный сотрудник ФГБУ «ВНИИКР»

В 2013 году исполнилось 10 лет со дня основания бактериологической коллекции ФГБУ «Всероссийский центр карантина растений» (ФГБУ «ВНИИКР»). История коллекции неразрывно связана с историей развития современной карантинной бактериологии в Российской Федерации, в связи с чем кардинальным образом менялась ее структура и назначение.

Начало коллекции было положено в мае 2003 года, когда в то время еще в ГУ «Московская республиканская лаборатория по карантину растений» при проведении бактериологической экспертизы образцов вегетативных частей боярышника из Калининград-

ской экспертизы перед европейским сообществом специалистов в области диагностики. В ходе обследований территории Калининградской области, проведенных летом того же года, было выявлено еще несколько очагов бактериального ожога и получены новые изоляты *E. amylovora*.

В декабре 2003 года лабораторная коллекция пополнилась референтным штаммом возбудителя бурой бактериальной гнили картофеля *Ralstonia solanacearum* (Smith) Yabuuchi et al. (раса 3), полученным в дар от коллег из диагностического центра службы защиты растений Нидерландов (г. Вагенинген) во время стажировки специалиста

культуры ранее были недоступны отечественным компаниям – разработчикам диагностических наборов.

В дальнейшем, во многом благодаря организации промышленного производства готовых диагностических наборов, адаптированных к доступным отечественным приборам и простым в использовании, стало возможным быстрое создание сети бактериологических лабораторий в системе филиалов ВНИИКР и референтных центров Россельхознадзора.

Следующий этап в истории коллекции бактериальных штаммов теперь уже отдела диагностики ФГБУ «Всероссийский центр карантина растений» (ФГБУ «ВНИИКР»), в которой лаборатория была преобразована в 2006 году, связан с участием ее сотрудников в создании Стандарта ЕОКЗР РМ 7/98 «Специфические требования для лабораторий, ведущих подготовку аккредитации деятельности в сфере диагностики вредных организмов растений». В связи с возникновением в зоне ЕОКЗР в последние десятилетия целого ряда новых лабораторий, работающих в сфере диагностики карантинных организмов, а также учитывая огромное экономическое значение достоверности их работы, вопросы качества карантинной экспертизы получили первостепенное значение. В частности, в условиях использования разными лабораториями различных доступных им методов, диагностических наборов и реактивов возникла необходимость проведения процедуры признания достоверности (валидации) новых тестов. Одним из критериев оценки достоверности теста является определение его специфичности. В ходе определения специфичности следует провести анализ с несколькими штаммами целевого организма, а также с максимально возможным количеством родственных или сопутствующих видов для исключения возможности перекрестных реакций.

Среди них возбудители бактериальной угловой пятнистости листьев земляники (*Xanthomonas fragariae* Kennedy and King), бактериально-

Разработка и испытание первых в РФ коммерческих диагностических наборов для определения карантинных бактерий методами FLASH-ПЦР и ПЦР в реальном времени были проведены сотрудниками ООО «АгроДиагностика» (г. Москва) совместно с лабораторией по карантину растений, с использованием референтных штаммов из лабораторной коллекции.

го ожога риса (*Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* (ex Ishiyama) Swings et al.), черной ножки (*Dickeya chrysanthemi* (Burkholder et al.) Samson et al.), а также *Ralstonia solanacearum* (расы 2 и 3), *Pantoea stewartii* subsp. *stewartii* (Smith) Mergaert et al., *P. st.* subsp. *indologenes* Mergaert et al., *Pantoea agglomerans* (Beijerinck) Gavini et al., *Pantoea dispersa* Gavini et al. Надо отметить, что наряду с бактериальными штаммами в этот период была приобретена большая коллекция фитопатогенных вирусов и грибов. В том же 2010 году в ходе международного кругового тестирования новых методов диагностики возбудителя ожо-

га плодовых культур (EUPHRESCO I) лаборатория бактериологии получила рекомендованный в лабораториях ЕОКЗР референтный штамм *E. amylovora* СРРБ1430, на основе которого была проведена валидация метода FLASH-ПЦР для выявления *E. amylovora* в экстракте розоцветных [1]. Таким образом, к 2010 году была сформирована основа бактериологической коллекции ФГБУ «ВНИИКР», включающая преимущественно референтные штаммы карантинных и некарантинных видов из мировых коллекций и используемых для разработки методов диагностики и проведения рутинной экспертизы.

В 2010 году было принято решение о приобретении необходимых штаммов карантинных и некарантинных бактерий в Национальной коллекции фитопатогенных бактерий (NCPFB, г. Йорк, Великобритания) и в Немецкой коллекции микроорганизмов и клеточных культур (DSMZ, Брауншвейг, ФРГ).

С этого года начались массовые обследования насаждений на выявление карантинных вредных организмов в рамках вступления России в ВТО, в том числе и бактериальных болезней: ожога плодовых культур, бурой бактериальной гнили картофеля, кольцевой гнили картофеля, вилта кукурузы и др. В ходе мониторинга ежегодно выявлялись очаги бактериального ожога и пополнялась коллекция оригинальных штаммов *E. amylovora* из различных областей европейской части РФ. Впервые в Центральной России это заболевание было выявлено сотрудником Воронежского филиала А.А. Харченко. В дальнейшем коллекция штаммов *E. amylovora* пополнялась благодаря работе Н.А. Квашиной (Пятигорский филиал), Ю.Ю. Кулаковой (Волгоградский филиал), О.Н. Коняевой (ФГБУ «Краснодарская МВЛ»), а также сотрудников лаборатории бактериологии и научно-методического от-

Роль бактериальных культур карантинных видов сводилась к использованию их в качестве контроля при проведении анализов.

ской области впервые на территории Российской Федерации был выявлен ожог плодовых деревьев (возбудитель *Erwinia amylovora* (Burrill) Winslow et al.). В Московской лаборатории, организованной в 1999 году на базе Всероссийского (ранее Всесоюзного) научно-исследовательского института карантина растений (ВНИИКР) в подмосковном Быково, с 2003 года начала проводиться бактериологическая экспертиза с использованием современных серологических и молекулярных экспресс-анализов. В те годы перед молодой лабораторией не стояло задач по организации коллекции штаммов. Необходимо было освоить новые методы диагностики, оснастить лабораторию необходимым оборудованием, разработать методики, обучить специалистов.

Калининградский изолят, идентифицированный как *E. amylovora*, был передан на подтверждение в Испанию, в Институт аграрных исследований (IVIA, Валенсия), где диагноз был подтвержден. Таким образом, бактериологическая лаборатория приобрела первый оригинальный штамм *E. amylovora* и подтвердила свою компетентность в проведении современной бактериологиче-

по диагностике бактериозов картофеля. В дальнейшем референтные штаммы карантинных и некарантинных бактерий были получены в дар во время иностранных стажировок и в ходе международных проектов из бактериологических фондов Венгрии, Франции, Испании, Бельгии. Среди них возбудители бактериального увядания (вилта) кукурузы (*Pantoea stewartii* subsp. *stewartii* (Smith) Mergaert et al.), бактериального увядания винограда (*Xylophilus ampelinus* (Panagopoulos) Willems et al.), черной ножки картофеля (*Erwinia chrysanthemi* Burkholder et al.), бактериального рака томатов (*Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* (Smith) Davis et al.), кольцевой гнили картофеля (*Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus* (Spieckermann & Kotthoff) Davis et al.), бактериального рака косточковых (*Pseudomonas syringae* pv. *syringae* van Hall), бурой гнили картофеля, ожога плодовых культур и др.

Референтные штаммы, полученные из известных европейских коллекций, стали использовать не только в качестве положительного контроля при проведении анализов в лаборатории ФГБУ «ВНИИКР». В связи с карантинным статусом данные

Рис. 1. Ламинарный бокс для работы с бактериальными культурами



Fig. 1. Laminar box for working with bacterial cultures

дела И.Н. Александрова, Е.Ю. Шнейдер и Е.В. Каримовой.

Кроме того, специалисты «ВНИИКР» принимали участие в совместных обследованиях насаждений в государствах, экспортирующих посадочный материал в Россию. Так, в 2007 году было проведено обследование садов и питомников на территории Республики Молдова, а в 2010-2011 годах – питомников в Республике Польша. Из отобранных образцов было изолировано 2 и 7 штаммов *E. amylovora* соответственно. В 2012-2013 годах по просьбе коллег из Республики Казахстан проводилась экспертиза образцов плодовых культур, отобранных при

### С 2007 года бактериологическая коллекция перешла в новую фазу своего развития – пополнение штаммами карантинных и некарантинных бактерий, изолированных из растительных образцов при проведении экспертизы.

обследовании территории республики [4], а также были переданы на подтверждение бактериальные культуры, выделенные в лаборатории КазНИИЗиКР при обследовании насаждений в Казахстане и Кыргызстане. В результате анализа коллекция ВНИИКР пополнилась 25 штаммами *E. amylovora*, среди которых имеются штаммы с аномальной морфологией колоний [4].

В начале 2011 года в партиях семенного картофеля из Московской области впервые был выявлен возбудитель бурой гнили картофеля *R. solanacearum* (раса 3 биовар 2). В этот же период бурая гниль была впервые выявлена в партиях продовольственного картофеля из Арабской Республики Египет. Принадлежность изолятов, выделенных из 4 сортов семенного картофеля из Московской области и одного сорта продовольственного картофеля из Египта, к виду *R. solanacearum* была подтверждена в Институте им. Юлиуса Кюна (ФРГ). В связи с засухой и урожаем 2010 года в РФ хлынул поток продовольственного картофеля из Египта, Индии, КНР и других стран. Усилиями сотрудников лаборатории бактериологии отдела диагностики ФГБУ «ВНИИКР» А.А. Кузнецовой, впервые в РФ выявившей возбудителя бурой гнили в образцах подкарантинной продукции, М.Б. Баландиной, М.Д. Ероховой, Н.В. Дреновой; сотрудников Воронежского (А.А. Харченко) и Ростовского (Е.Т. Рынза) филиалов; а также ФГБУ «Краснодарская МВЛ» (О.Н. Коняевой), ФГБУ «Ростовский референт-

### К 2010 году коллекция насчитывала уже более 40 оригинальных штаммов возбудителя ожога плодовых.

ный центр Россельхознадзора» коллекция пополнилась 24 штаммами *R. solanacearum* расы 3 биовара 2 из Египта. Благодаря взаимодействию с сотрудниками лаборатории бактериологии ФГБУ «Ленинградская МВЛ» М.Б. Соболевой и Я.Б. Хрусталевой были получены штаммы расы 3 биовара 2, изолированные из продовольственного картофеля из Индии. Спе-

циалист Иркутского филиала ФГБУ «ВНИИКР» Н.С. Бережная впервые выявила и передала в коллекцию штаммы *R. solanacearum* расы 1 биовара 3 из китайского продовольственного картофеля.

При анализе образцов подкарантинной продукции и во время мониторингов были изолированы и включены в коллекцию несколько штаммов возбудителя кольцевой гнили картофеля (*Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus*), который также рассматривается в качестве кандидата в «Перечень карантинных объектов (вредителей растений, возбудителей болезней растений и растений (сорняков)) Российской Федерации».

В 2010-2011 годах на базе лабораторий ФГБУ «ВНИИКР» были проведены работы по изучению возбудителей черной ножки картофеля из р. *Dickeya*, являющихся кандидатами в Перечень карантинных объектов РФ. Работы проводились А.Н. Карловым, аспирантом ФГБОУ ВПО «РГАУ – МСХА им. К.А. Тимирязева», с которым ФГБУ «ВНИИКР» имеет договор о научном сотрудничестве. После успешной защиты кандидатской диссертации А.Н. Карлов любезно передал коллекционные и оригинальные штаммы *D. dianthicola* и *D. solani* в коллекцию ВНИИКР.

В этом же году в отделе диагностики ФГБУ «ВНИИКР» была организована лаборатория молекулярных методов, одной из тем работы которой стало изучение отечественных штаммов *E. amylovora* [10]

и *R. solanacearum* [6]. Также штаммы карантинных и некарантинных бактерий из коллекции используются для разработки и испытания различных методов диагностики [2, 3, 5, 7, 8, 9, 11].

В связи с необходимостью изучения возбудителя была проведена ревизия накопленных изолятов и составлен каталог коллекции. Оригинальные штаммы карантинных видов бактерий были объединены под общим названием VNIKKR, являющимся международно известным брендом. Наибольший интерес представляло географическое происхождение штаммов. Поэтому было принято решение указывать

в их наименовании букву (буквы) из названия региона (области, республики или края) и первые буквы родового или родового названия бактерии в латинской транскрипции (всего не более трех букв в названии). Оригинальные штаммы, выделенные из материала иностранного происхождения, обозначаются буквой F (foreign, иностранный) с добавлением первых букв названий рода и вида бактерии (исключение составляют штаммы *E. amylovora*, полученные первыми из Республики Молдова. Они были именованы подобно отечественным штаммам (VNIKKR MOE). В настоящее время данные штаммы переданы под этими названиями в известные европейские коллекции (Французскую коллекцию фитопатогенных бактерий (CFPB), Институт им. Юлиуса Кюна, Цюрихский университет прикладных наук (ZHAW)), что затрудняет их переименование. После названия коллекции (VNIKKR), региона и названия вида следует порядковый номер штамма из данного региона.

В ходе ревизии коллекции и специально заложенных опытов было установлено, что *E. amylovora* сохраняет свою жизнеспособность и патогенность в замороженном с глицерином растительном экстракте, хранящемся при -80 °С, в течение как минимум 7 лет, в пептонно-дрожжевом бульоне с глицерином и в виде замороженной бактериальной массы при той же температуре – не менее 5 лет, при -20 °С – не менее года, на питательном агаре при -4 °С – не менее года или до полного высыхания сре-



Fig. 2. Cryo-reservoir

ды. Культуры *R. solanacearum* также сохраняют жизнеспособность не менее 2 лет при хранении в пептонно-дрожжевом бульоне с глицерином и в виде замороженной бактериальной массы при -80 °С. Однако через 2-3 месяца хранения они начинают терять морфологические свойства, демонстрируя рост сухих колоний на среде SMSA [9].

Во время обследований насаждений растений-хозяев бактериального ожога на территории РФ, в которых принимали участие сотрудники ФГБУ «ВНИИКР», было отмечено, что в большинстве случаев возбудитель выявлялся на деревьях возрастом 25-35 лет и более. В некоторых случаях были заражены дикорастущие старые деревья, в то время как в молодых садах, находящихся в непосредственной близости, возбудитель отсутствовал. Подобная ситуация не могла быть объяснена недавним завозом зараженного посадочного материала. Таким образом, встал вопрос о времени и способах заноса и распространения ожога плодовых на территории РФ и принятии соответствующих фитосанитарных мер.

Как известно, одними из наиболее точных и универсальных методов определения родства организ-

мов, в том числе для установления их географического происхождения, являются молекулярные методы. В настоящее время в Европе и во всем мире большое внимание уделяется вопросу изучения географического распространения возбудителя ожога плодовых. Кроме научного интереса, возможность определения источника инфекции в новом очаге преследует также экономические цели. В связи с вышесказанным возник интерес к использованию коллекции оригинальных штаммов не только для совершенствования диагностики, но и для научных целей. Так, 5 штаммов *E. amylovora* из Калининградской (VNIKKR KE6), Воронежской (VNIKKR VRE4), Волгоградской (VNIKKR VGE3), Тамбовской (VNIKKR TE9) областей и Республики Кабардино-Балкария (VNIKKR KBE1) были переданы в Институт им. Юлиуса Кюна, где проводилась работа по изучению свойств штаммов из Словении и Австрии и установлению их происхождения. Исследования полиморфизма длин рестриционных фрагментов (ПЦРФ, Restriction fragment length polymorphism, RFLP) с ферментами *XbaI* and *SpeI* и последующим гелем-электрофорезом в пульсирующем поле (Pulsed Field Gel Electrophoresis, PFGE) показа-

Рис. 2. Криохранилище

ли, что штамм *E. amylovora* из Калининградской области относится к типу Pt1, распространенному в соседней Польше. Остальные 4 штамма относятся к типу Pt2 и близки к штаммам из Турции и Ирана. Кроме того, в данной работе был проведен микросателлитный анализ (short-sequence DNA repeats (SSR), Variable Number Tandem Repeats (VNTR)) 1 kb PstI участка плазмиды pEA29, имеющего вариативное количество повторов последовательности ATTACAGA, с использованием праймеров #721/#722. Анализ выявил наличие 4 повторов у штамма VNIKKR TE9, 5 повторов у штамма VNIKKR KE6, по 6 повторов у штаммов VNIKKR VRE4 и VNIKKR VGE3. У штамма VNIKKR KBE1 данный участок плазмиды изменен, вследствие чего наблюдается отсутствие характерных для *E. amylovora* последовательностей. Также был проведен ПЦР-анализ на выявление плазмиды pE170, показавший ее отсутствие у всех изученных штаммов [12].

В 2011 году стартовал международный проект «PHYTFIRE» (Phytopathology diagnostic, on-site detection and epidemiology tools for *Erwinia amylovora*) «Фитосанитар-

ная диагностика, выявление в полевых условиях и эпидемиология возбудителя бактериального ожога плодовых культур *Erwinia amylovora*) в рамках Европейского проекта координирования фитосанитарных исследований (EUPHRESKO II). Одно из направлений работы проекта – разработка комплексного экспресс-анализа на основе VNTR, CRISPR (Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats, короткие палиндромные повторы, регулярно расположенные группами) и SNP (Single Nucleotide Polymorphism, однонуклеотидный полиморфизм), позволяющего оперативно определять происхождение инфекции. В настоящее время проводится анализ штаммов из коллекций стран-участников, в том числе 28 оригинальных штаммов *E. amylovora* из коллекции ФГБУ «ВНИИКР». Благодаря участию в другом направлении проекта «PHYTFIRE», посвященному диагностике близких видов рода *Erwinia*, коллекция пополнилась штаммами *E. piriflorinigrans* sp. nov., *E. tasmaniensis* sp. nov., *E. billingiae* (Mergaert et al.).

Таким образом, в настоящее время в ФГБУ «ВНИИКР» собрана коллекция бактериальных штаммов, основу которой составляют виды, входящие в Перечень карантинных объектов РФ. Наибольшую ценность представляют штаммы *E. amylovora* (более 150 оригинальных штаммов, выделенных с яблони, груши, айвы, боярышника, сливы, рябины, кизильника, пираканты из 13 регионов европейской части РФ, а также из Молдовы, Польши, Казахстана и Кыргызстана) и *R. solanacearum* (около 50 оригинальных и коллекционных штаммов, принадлежащих к 3 расам), а также оригинальные и коллекционные штаммы карантинных и некарантинных видов, позволяющие проводить рутинную экспертизу, разработку и испытание новых методов, а также разносторонние научные исследования в области карантинной бактериологии.

#### Аннотация

В 2013 году исполнилось 10 лет бактериологической коллекции ФГБУ «ВНИИКР». Начав свое существование с нескольких коллекционных штаммов карантинных бактерий, используемых в качестве положительного контроля при рутинной экспертизе, к настоящему времени она превратилась в ценнейшее собрание карантинных и некарантинных видов, включающее не только штаммы, необходимые для проведения анализов и отработки методик.



Fig. 3. Cryo-reservoir

Наибольшую ценность представляют более 200 оригинальных штаммов *E. amylovora* и *R. solanacearum*, используемых в российских и международных научных и диагностических проектах.

#### Литература

1. Дренова Н.В. Валидация метода FLASH-ПЦР для выявления возбудителя бактериального ожога плодовых культур *Erwinia amylovora* (Burrill) Winslow et al. в экстракте розоцветных. ФГБУ «ВНИИКР», 2011.

2. Дренова Н.В., Баландина М.Б. Валидация метода FLASH-ПЦР для выявления возбудителя бактериального вилта кукурузы *Pantoea*

*stewartii* subsp. *stewartii* (Smith) Mergaert et al. в экстракте семян кукурузы. ФГБУ «ВНИИКР», 2012.

3. Дренова Н.В., Ерохова М.Д. Совершенствование методов диагностики возбудителя водянистой гнили картофеля *Dickeya dianthicola* (промежуточный отчет). ФГБУ «ВНИИКР», 2011.

4. Дренова Н.В., Исин М.М., Джаймурзина А.А., Жармухамедова Г.А., Айткулов А.К. Бактериальный ожог плодовых культур в Республике Казахстан. Карантин растений. Наука и практика. № 3, 2013. С. 39-44.

5. Дренова Н.В., Кузнецова А.А. Валидация метода FLASH-ПЦР для выявления возбудителя бу-

рой бактериальной гнили картофеля *Ralstonia solanacearum* (Smith) Yabuuchi et al. в картофельном экстракте. ФГБУ «ВНИИКР», 2012.

6. Мазурин Е.С., Корнев К.П., Кабдулова М.Г., Дренова Н.В., Кузнецова А.А. Совершенствование молекулярно-генетических и серологических методов диагностики возбудителя бурой гнили картофеля *Ralstonia solanacearum* (Smith) Yabuuchi et al. (промежуточный отчет). ФГБУ «ВНИИКР», 2012.

7. Мазурин Е.С., Егорова М.С. Совершенствование методов диагностики возбудителя бактериального ожога риса *Xanthomonas oryzae* с использованием метода ПЦР. ФГБУ «ВНИИКР», 2011.

8. СТО ВНИИКР 4.001-2010. Возбудитель ожога плодовых деревьев *Erwinia amylovora* (Burrill) Winslow et al. Методы выявления и идентификации. ФГБУ «ВНИИКР», 2010.

9. СТО ВНИИКР 4.009-2013. Возбудитель бурой бактериальной гнили картофеля *Ralstonia solanacearum* (Smith) Yabuuchi et al. Методы выявления и идентификации. ФГБУ «ВНИИКР», 2013.

10. Шероколава Н.А., Мазурин Е.С., Дренова Н.В. Совершенствование молекулярно-генетических и серологических методов диагностики *Erwinia amylovora* (промежуточный отчет). ФГБУ «ВНИИКР», 2011.

#### Рис. 3. Криохранилище

11. Шероколава Н.А., Мазурин Е.С., Корнев К.П., Копина М.Б., Дренова Н.В. Совершенствование молекулярно-генетических и серологических методов диагностики *Erwinia amylovora* (промежуточный отчет). ФГБУ «ВНИИКР», 2012.

12. Jocka S., Wensing A., Drenova N., Dreo T., Geider K. (2013) Molecular analyses of *Erwinia amylovora* strains isolated in Russia, Poland, Slovenia and Austria describing further spread of fire blight in Europe. *Microbiological Research Journal*. 447-454 (www.elsevier.com).

# TO THE 10<sup>TH</sup> ANNIVERSARY OF THE FGBU VNIKR'S BACTERIOLOGICAL COLLECTION

Natalia V. Drenova, FGBU VNIKR's Senior Researcher

10 years have passed since the bacteriological collection of the All-Russian Plant Quarantine Centre was established. The history of this collection is inextricably associated with the history of modern quarantine bacteriology in the Russian Federation, for this reason it has radically changed its structure and purpose.

The collection was set up in May 2003, at the time of the Moscow Republican Plant Quarantine Laboratory during the bacteriological examination of samples of vegetative parts of hawthorn from Kaliningrad region, a fireblight of fruit trees was identified (*Erwinia amylovora* (Burrill) Winslow et al.) for the first time in the Russian Federation. In the Moscow Laboratory established in 1999 on the grounds of the All-Russian (formerly All-Union)

## The role of the quarantine bacterial cultures was reduced to their use as test controls.

(race 3) obtained as a gift from colleagues of the diagnostic center of the Plant Protection Service of the Netherlands (Wageningen) when undergoing the training on the diagnostics of bacterial diseases of potatoes. Further on, reference strains of quarantine and non-quarantine bacteria were obtained as gifts during foreign training courses and in international bacteriological projects in Hungary, France, Spain, and Belgium. Among the pathogens of bacterial wilt are (wilt) corn (*Pantoea stewartii* subsp. *stewartii* (Smith) Mergaert

The next stage in the history of the bacterial strains collection, at present, since 2006, the Diagnostics Division of the All-Russian Plant Quarantine Centre (FGBU VNIKR), is the participation of its employees in developing the EPPO Standard PM 7/98 «Specific requirements for laboratories preparing accreditation for plant pest diagnostic activity». Due to the establishment of laboratories in the EPPO region in recent decades, the number of new laboratories working in the field of quarantine pest diagnostics, and given the enormous economic importance of credibility of their work reliability, the quality of quarantine expertise gained paramount importance. In particular, with different laboratories using different available methods, diagnostic kits and reagents, it became necessary to conduct the

## The development and testing of the first commercial diagnostic kits produced in the RF for detection (identification) of quarantine bacteria with FLASH-PCR and Real-time PCR were conducted by the assistants of AgroDiagnostika Ltd (Moscow) together with the Plant Quarantine Laboratory, using the reference strains of the laboratory collection.

Research Institute for Plant Quarantine (VNIKR) in Bykovo, bacteriological testing was launched using modern molecular and serological express tests in 2003. Collecting strains was not the task for the young laboratory in those years. It was necessary to develop new diagnostic methods, to fit the laboratory with the necessary equipment, develop procedures, and train specialists.

The Kaliningrad isolate, identified as *E. amylovora*, was sent to the Institute of Agricultural Research (IVIA, Valencia), Spain, where the diagnosis was confirmed. During summer surveys in Kaliningrad region, several outbreaks of the fireblight were found and new isolates were obtained. Thus, the bacteriological laboratory obtained the first original strain of *E. amylovora* and confirmed its competence in conducting state-of-the-art bacteriological tests for the European community of experts in the field of diagnostics.

In December 2003, the collection was replenished with referent laboratory strains of potato brown rot *Ralstonia solanacearum* (Smith) Yabuuchi et al.

et al.), bacterial wilt of grapes (*Xylophilus ampelinus* (Panagopoulos) Willems et al.), blackleg of potato (*Erwinia chrysanthemi* Burkholder et al.), bacterial canker of tomato (*Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* (Smith) Davis et al.), potato ring rot (*Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus* (Spieckermann & Kotthoff) Davis et al.), bacterial canker of stone fruit (*Pseudomonas syringae* pv. *syringae* van Hall), potato brown rot, and fireblight.

Reference strains obtained from well-known European collections are used not only as positive controls for analyses in FGBU VNIKR's laboratory. Because of the quarantine status these cultures were not previously available to domestic companies – developers of diagnostic kits.

Further on, due to the commercial production of ready-made diagnostic kits adapted to the available domestic equipment and simple to use, it became possible to create a network of bacteriological laboratories in the system of VNIKR's branches and Rosselkhoznaudzor's reference centers.

validation procedure for new tests. One of the criteria for assessing the reliability of a test is to determine its specificity. In determining the specificity, the analysis should be conducted with several strains of the target organism, but also with the maximum possible number of related species or associated species to eliminate the possibility of cross-reactions.

Among them are the pathogens of the bacterial angular leaf spot of strawberry (*Xanthomonas fragariae* Kennedy and King), bacterial blight of rice (*Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* (ex Ishiyama) Swings et al.), blackleg (*Dickeya chrysanthemi* (Burkholder et al.) Samson et al.), as well as *Ralstonia solanacearum* (races 2 and 3), *Pantoea stewartii* subsp. *stewartii* (Smith) Mergaert et al., *P. st.* subsp. *indologenes* Margaert et al., *Pantoea agglomerans* (Beijerinck) Gavini et al., *Pantoea dispersa* Gavini et al. It should be noted that along with the bacterial strains a large collection of plant pathogenic viruses and fungi was obtained. In the same year of 2010, during an international



Рис. 4. Коллекция оригинальных штаммов *E. amylovora*

## In 2010 it was decided to acquire the necessary quarantine and non-quarantine strains of bacteria in the National Collection of phytopathogenic bacteria (NCPBB, York, UK) and in the German Collection of Microorganisms and Cell Cultures (DSMZ, Braunschweig, Germany).

ring-test for new diagnostic methods the fireblight pathogen (EUPHRESKO I) the bacteriology laboratory received the reference strains of *E. amylovora* CFPB1430 recommended for EPPO laboratories; and on their basis FLASH-PCR was validated for detecting *E. amylovora* in Rosaceae extracts [1]. Thus, by 2010 the basis of FGBU VNIKR's bacteriological collection was formed, containing predominantly reference strains of quarantine and non-quarantine species from collections around the world and used to develop diagnostic methods and carry out routine testing.

Since that year, mass surveys of plantings for quarantine pest identification within the framework

of Russia's accession to the WTO were conducted including surveys for bacterial diseases: fireblight, brown bacterial rot of potato, potato ring rot, wilt of corn, etc. During the monitoring, outbreaks of fire blight were annually detected and the collection was filled with original strains of *E. amylovora* from different regions of the European part of Russia. For the first time in Central Russia this disease was detected by A.A. Kharchenko, and employee of FGBU VNIKR's Voronezh branch.

Later, the strain collection of *E. amylovora* was filled with the help of N.A. Kvashnina (Piatigorsk branch), Y.Y. Kulakova (Volgograd branch), O.N. Konyaeva (FGBU Krasnodar

Fig. 4. The collection of *E. amylovora* original strains

MVL), as well as due to the work of the laboratory staff, the bacteriologists of the research and development department – I.N. Alexandrov, E.Yu. Schneider and E.V. Karimova.

Besides, FGBU VNIKR's experts took part in joint surveys in countries exporting plants for planting to Russia. Thus, in 2007, a survey of gardens and nurseries was conducted in the Republic of Moldova, and in 2010-2011 – in Polish nurseries. 2 and 7 strains of *E. amylovora* of the selected samples were isolated, respectively. In 2012-2013, upon the request of Kazakhstani colleagues the examination of samples of fruit crops selected during the survey [4] was conducted, bacterial cultures isolated in the laboratory of KazNIIZiKR when surveying plants in Kazakhstan and Kyrgyzstan were also sent to FGBU VNIKR for confirmation.

As a result of the analyses, VNIKR's collection was replenished with 25 strains of *E. amylovora*, among which there are

## Since 2007, the bacteriological collection moved into a new stage of development – the collection was replenished with strains of quarantine and non-quarantine bacteria isolated from plant samples during testing.

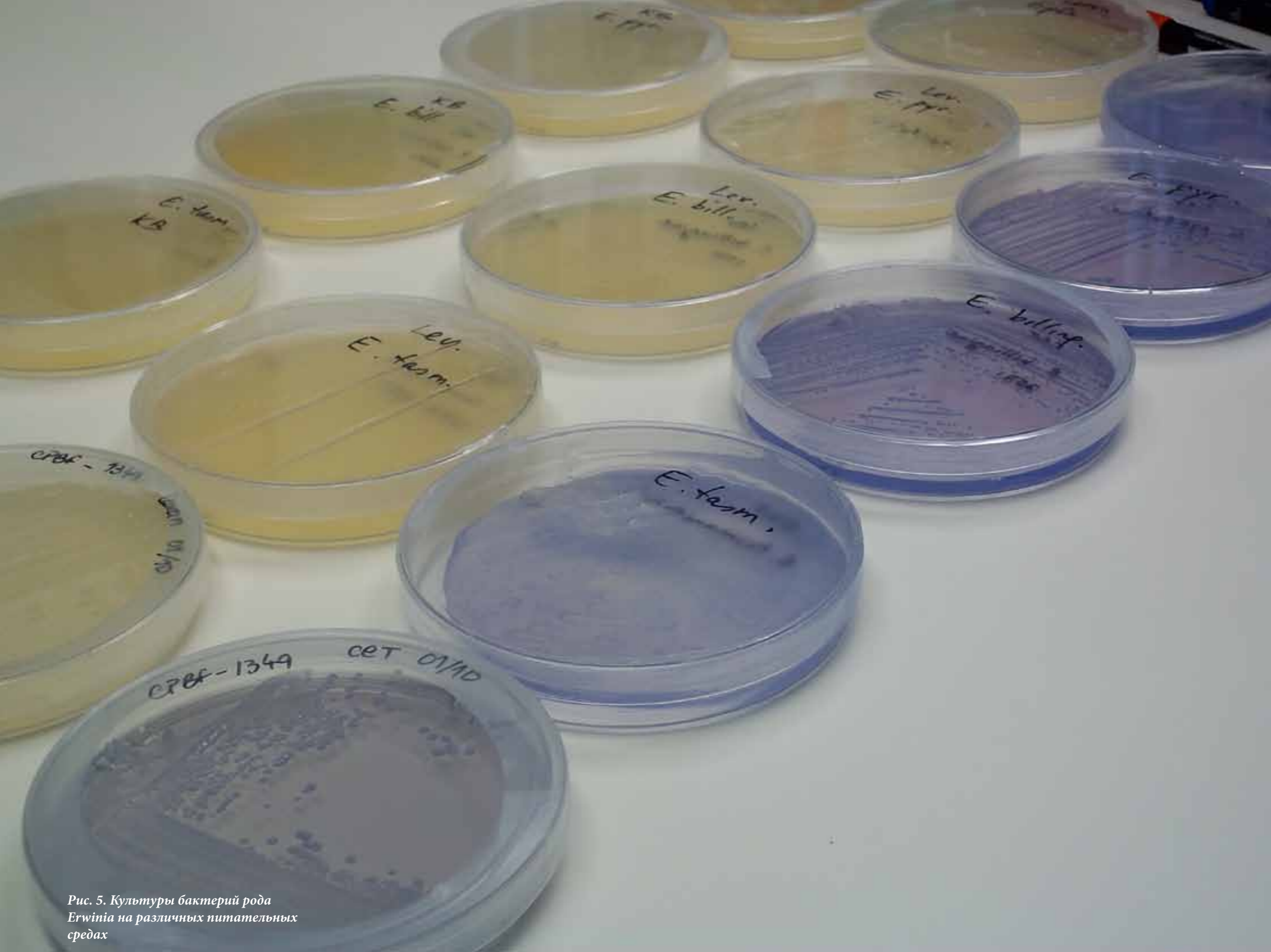


Рис. 5. Культуры бактерий рода *Erwinia* на различных питательных средах

Fig. 5. Bacterial cultures of the *Erwinia* genus on various growing media

strains with the abnormal morphology of colonies [4].

In early 2011, in seed lots from Moscow region the pathogen of potato brown rot *R. solanacearum* (race 3 biovar 2) was detected for the first time. In the same period, brown rot was first detected in batches of ware potatoes from the Arab Republic of Egypt. The fact that the isolates of 4 varieties of seed potatoes from Moscow region and one variety of ware potatoes from

**By 2010, the collection already consisted of more than 40 original strains of the fireblight causative agent.**

Egypt belong to *R. solanacearum* was confirmed by the Institute of Julius Kühn (Germany). Due to drought and crop failure in 2010 ware potatoes flooded from Egypt, India, China and other countries to Russia. The efforts of FGBU VNIIKR's bacteriology laboratory

employees – A.A. Kuznetsova, who was the first in Russia to identify the causative agent of brown rot in the samples of regulated article, M.B. Balandina, M.D. Erokhova, N.V. Drenova; the employees of Voronezh (A.A. Kharchenko) and Rostov (E.T. Rynza) branches, as well as FGBU Krasnodar MVL (O.N. Konyaeva), FGBU Rostov Reference Center of Rosselkhoz nadzor enabled to replenish the collection with 24 strains of *R. solanacearum* race 3 biovar 2 from Egypt. Due to interaction with the staff of bacteriology laboratory of FGBU Leningrad MVL M.B. Soboleva

candidate for the List of Quarantine Objects (plant pests, plant pathogens and plants (weeds)) of the Russian Federation».

In 2010-2011, on the basis of FGBU VNIIKR's laboratory studies of potato blackleg of *Dickeya* genus were carried out; this pest is a candidate for the List of Quarantine Objects of the Russian Federation. The work was carried out by A.N. Karlov, a graduate student of Moscow Timiryazev Agricultural Academy which has an agreement on scientific cooperation with FGBU VNIIKR. After he successfully defended his doctoral dissertation, A.N. Karlov kindly sent collectible and original strains of *D. dianthicola* and *D. solani* to VNIIKR's collection.

In the same year, the Laboratory of Molecular Techniques was set up at the Diagnostics Department of FGBU VNIIKR, and one of its tasks was to study domestic strains of *E. amylovora* [10] and *R. solanacearum* [6]. Besides, strains of quarantine and non-quarantine bacteria from the collection are used to develop and test different diagnostic methods [2, 3, 5, 7, 8, 9, 11].

Due to the necessity to study pathogens, the accumulated isolates were audited and the catalog of the collection was compiled. The original strains of quarantine bacterial species were united under the common name VNIIKR, an internationally known brand. The most interesting point was the geographic origin of strains. Therefore it was decided to indicate in their names a letter (letters) from the name of the area (region, republic or province) and the first letters of the genus or genus and species name in Latin transcription (totally, no more than three letters in the name). The original strains isolated from articles of foreign origin, are marked with letter F (foreign) with the addition of first letters of the genus and species names of bacteria (with the exception of *E. amylovora* strain obtained for the first from the Republic of Moldova. They were named like domestic strains (VNIIKR MOE). Currently, these strains are distributed under these names to well-known European collections (the French Collection of Phytopathogenic Bacteria (CFPB), the Institute of Julius Kühn, the Zurich University of Applied Sciences (ZHAW)), making them difficult to rename. The name of the collection (VNIIKR), the region and the species name are followed by a serial number of the strain from the region.

During the review of the collection and a specifically performed trial, it

was found that *E. amylovora* maintains viability and pathogenicity in vegetable extracts frozen with glycerol and stored at -80 °C for at least 7 years, in the peptone-yeast-broth with glycerol and as a frozen bacterial mass at the same temperature – for at least 5 years, at -20 °C – not less than one year, on nutrient agar at -4 °C – not less than one year or until the medium completely dries. *R. solanacearum* cultures also remain viable for at least 2 years when stored in peptone-yeast-broth with glycerol and as a bacterial mass frozen at -80 °C. However, after 2-3 months of storage, they start losing their morphological properties, showing growth of dry colonies on SMSA medium [9].

When plantations of fireblight host plants were surveyed in the Russian Federation, with specialists of FGBU VNIIKR taking part, it was noted that in most cases the pathogen was detected in trees of 25-35 or more years old. In some cases wild old trees were infected, while in young orchards, in the close vicinity, the pathogen was absent. Such a situation could not be explained by recent introduction of infected plants for planting. Thus, the question arose about the time and the way of the introduction and spread of fireblight in Russia and the application of appropriate phytosanitary measures.

Molecular methods are known to be the most accurate and versatile for determining the relativeness of organisms, including the derivation of their geographical origin. Currently, in Europe and all over the world a lot of attention is paid to the studies of the geographical distribution of the fireblight pathogen. The ability to identify the source of infection in a new outbreak also pursues both the scientific interests and economic goals. Following the above mentioned, it turned out to be interesting a collection of original strains can be used not only for improving the diagnosis, but also for scientific purposes. Thus, five strains of *E. amylovora* from Kaliningrad (VNIIKR KE6), Voronezh (VNIIKR VRE4), Volgograd (VNIIKR VGE3), Tambov (VNIIKR TE9) regions and the Republic of Kabardino-Balkaria (VNIIKR KBE1) were sent to the Institute of Julius Kühn, where the work was carried out to study the characteristics of strains from Slovenia and Austria and identify their origin. Studies of Restriction fragment length polymorphism (RFLP) with enzymes *XbaI* and *SpeI* followed by gel electrophoresis in a pulsed field gel electrophoresis (Pulsed Field Gel Electrophoresis, PFGE) showed that *E. amylovora* strain from Kaliningrad



Рис. 6. Колонии штамма VNIKR Ea11

region is related to Pt1 spread in neighboring Poland. The remaining four strains belong to the type Pt2 and are related to those strains from Turkey and Iran. Besides, in this study a microsatellite analysis was performed



Рис. 7. Культура *Ralstonia solanacearum* на селективной среде SDSA

Fig. 7. *Ralstonia solanacearum* culture on SDSA selective medium

(short-sequence DNA repeats (SSR), Variable Number Tandem Repeats (VNTR)) 1 kb PstI of the plasmid site pEA29, having a variable number of the repeated sequence ATTACAGA, using primers #721/#722. The analysis revealed the presence of four repeats of VNIKR TE9 strain, 5 repeats of VNIKR KE6 strain, 6 repeats of each VNIKR VRE4 and VNIKR VGE3 strains. This plasmid site in VNIKR KBE1 strain is modified, hereupon no sequences typical of *E. amylovora* are observed. The PCR-analysis was performed to detect plasmid pEI70 that showed its absence in all studied strains [12].

The international PHYTFIRE project (Phytosanitary diagnostic, on-site detection and epidemiology tools for *Erwinia amylovora*) was launched in 2011 within the framework of EUPHRESO II. One of the project objectives is to develop an integrated express-analysis based on VNTR, CRISPR (Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats, short palindromic repeats, regularly spaced in groups) and SNP (Single Nucleotide Polymorphism), allowing rapid identification of the infection origin. Currently, the analysis

is being performed on strains from the collections of the participating countries, including 28 original strains of *E. amylovora* from FGBU VNIKR's collection. Due to the participation in another line of the PHYTFIRE project dedicated to the diagnosis of closely related *Erwinia* species, the collection was replenished with strains of *E. piriflorinigrans* sp. nov., *E. tasmaniensis* sp. nov., and *E. billingiae* (Mergaert et al.).

Thus, currently there is a collection of bacterial strains gathered at FGBU VNIKR which is based on species included in the List of Quarantine Objects of the Russian Federation. The most valuable strains are *E. amylovora* (over 150 original strains isolated from apple, pear, quince, hawthorn, plum, rowan, cotoneaster, pyracantha from 13 regions of the European part of Russia, as well as Moldova, Poland, Kazakhstan and Kyrgyzstan) and *R. solanacearum* (about 50 original and collectible strains belonging to 3 races), as well as original and collectible strains of quarantine and non-quarantine species, enabling to perform routine testing, development and testing of new methods, as well

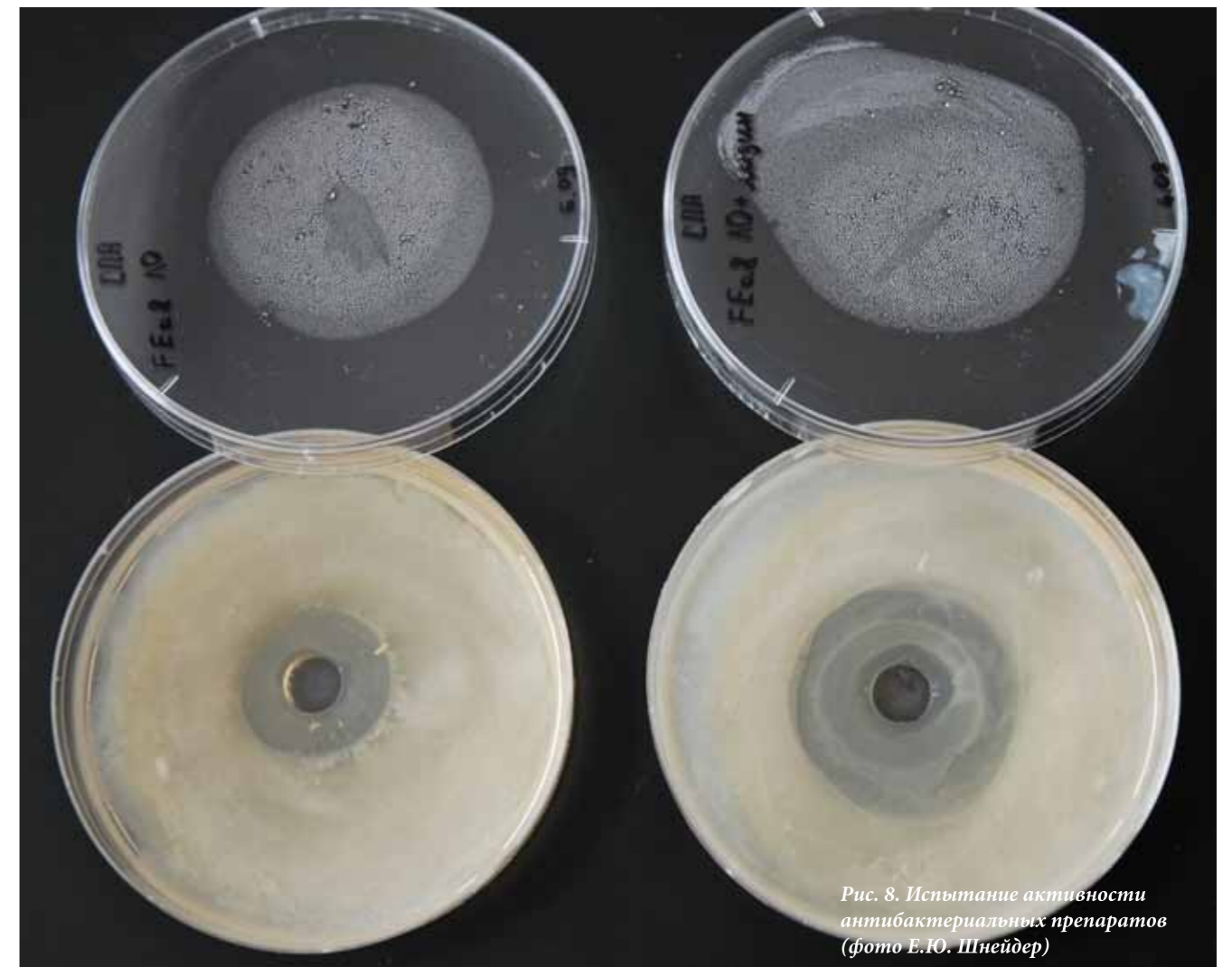


Рис. 8. Испытание активности антибактериальных препаратов (фото Е.Ю. Шнейдер)

as versatile research in quarantine bacteriology.

#### Abstract

In 2013, FGBU VNIKR celebrates the 10th anniversary of its bacteriological collection. It began its existence in the form of several collectible strains of quarantine bacteria used as positive controls in the routine analyses, by now it has turned into a priceless collection of quarantine and non-quarantine species which includes the strains required not only for analysis but for development of diagnostic techniques as well. The most valuable are over 200 original strains of *E. amylovora* and *R. solanacearum*, used in Russian and international scientific and diagnostic projects.

#### References

1. Drenova N.V., Validation of the FLASH-PCR method for detection of *Erwinia amylovora* (Burrill) Winslow et al. in Rosaceae extracts. FGBU VNIKR, 2011.
2. Drenova N.V., Balandina M.B. Validation of the FLASH-PCR for detection of the *Pantoea stewartii* subsp. *stewartii* (Smith) Mergaert et al. in the

extract of corn seeds. FGBU VNIKR, 2012.

3. Drenova N.V., Erokhova M.D. Improvement of methods for diagnosing *Dickeya dianthicola* (process report). FGBU VNIKR, 2011.

4. Drenova N.V., Isin M.M., Dzhaymurzina A.A., Zharmukhamedova G.A., Aitkulov A.K. Fireblight in the Republic of Kazakhstan. Plant Health: Science and Practice № 3, 2013. P. 39-44.

5. Drenova N.V., Kuznetsova A.A. Validation of the FLASH-PCR method for detection of *Ralstonia solanacearum* (Smith) Yabuuchi et al. in potato extracts. FGBU VNIKR, 2012.

6. Mazurin E.S., Korenev K.P., Kabdulova M.G., Drenova N.V., Kuznetsova A.A. Improvement of molecular-genetic and serological diagnostic methods for *Ralstonia solanacearum* (Smith) Yabuuchi et al. (process report). FGBU VNIKR, 2012.

7. Mazurin E.S., Egorova M.S. Improvement of diagnostic methods for *Xanthomonas oryzae* using PCR. FGBU VNIKR, 2011.

8. Standard VNIKR 4.001-2010. Fireblight pathogen *Erwinia amylovora* (Burrill) Winslow et al. Detection and

identification methods. FGBU VNIKR, 2010.

9. Standard VNIKR 4.009-2013. The pathogen of bacterial brown rot of potato *Ralstonia solanacearum* (Smith) Yabuuchi et al. Detection and identification methods. FGBU VNIKR, 2013.

10. Sherokolava N.A., Mazurin E.S., Drenova N.V. Improvement of molecular-genetic and serological methods for diagnosing *Erwinia amylovora* (process report). FGBU VNIKR, 2011.

11. Sherokolava N.A., Mazurin E.S., Korenev K.P., Kopina M.B., Drenova N.V. Improvement of molecular-genetic and serological methods for diagnosing *Erwinia amylovora* (process report). FGBU VNIKR, 2012.

12. Jocka S., Wensing A., Drenova N., Dreo T., Geider K. (2013) Molecular analyses of *Erwinia amylovora* strains isolated in Russia, Poland, Slovenia and Austria describing further spread of fire blight in Europe. Microbiological Research Journal. 447-454 (www.elsevier.com).



# САМШИТОВАЯ ОГНЕВКА – новый инвазивный организм в лесах российского Кавказа

Ю.И. Гниненко, Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства  
и механизации лесного хозяйства

Н.В. Ширяева, Сочинский национальный парк

В.И. Щуров, филиал ФБУ «Рослесозащита» – «ЦЗЛ Краснодарского края»

Самшитовая огневка *Cydalima perspectalis* (Walker, 1859) = *Glyphodes perspectalis* (Walker, 1859) (Lepidoptera: Crambidae: Pyraustinae) имеет первичный ареал в Восточной Азии, где связана с местными видами самшита, однако известно питание ее гусениц и на падубе пурпурном *Ilex purpurea*, а также на бересклетах – японском *Euonymus japonica* и крылатом *E. alatus* [4]. В России этот вид встречается на юге Приморского края [1]. В 2006 г. самшитовая огневка впервые была обнаружена в Германии, и с тех пор она быстро расселяется по Европе.

Рис. 1. Самка третьего поколения *Cydalima perspectalis* (Сочи, ex pupa 22.10.2013 г.)



Fig. 1. 3rd instar of *Cydalima perspectalis* (Sochi, ex pupa 22.10.2013 г.)

В настоящее время вредитель известен на территории Германии, Франции, Швейцарии, Великобритании, Бельгии, Австрии, Италии, Венгрии, Словении и Турции [5, 6].

Появление нового инвазивного фитофага (рис. 1) в Европе побудило исследователей сделать прогноз его возможного распространения с помощью программы Climex [7]. Этот прогноз показал, что огневка способна освоить всю территорию Европы, где произрастают ее кормовые растения, от средиземноморских стран до юга Великобритании и Скандинавии.

В Россию на территорию Большого Сочи этот вредитель был завезен в 2012 году из Италии с самшитом вечнозеленым (*Buxus sempervirens* L.)

шаровидной формы. Впервые гусеницы огневки были обнаружены на нем 22 сентября 2012 г. в питомнике временного содержания посадочного материала, предназначенного для озеленения территории Основной Олимпийской деревни. К этому моменту гусеницы огневки нанесли заметные повреждения нескольким растениям самшита. Проведенная обработка заселенных растений препаратом «Актеллик» к гибели всех гусениц не привела, что стало причиной последующего быстрого расселения *Cydalima perspectalis* в насаждениях города.

В 2013 г. зафиксировано массовое распространение самшитовой огневки на значительной части города Сочи и проникновение в аборигенные леса



Fig. 2. European box affected by the box tree moth (Sochi)

Сочинского национального парка [2]. Именно здесь, в долинах многих рек от Псоу на востоке до Псеузапсе на западе, сохранились реликтовые популяции самшита колхидского *Buxus colchica* Rojark., 1947, включенного в Красную книгу РФ и Красную книгу Краснодарского края [3]. Небольшие массивы этого самшита также известны на северном макросклоне Кавказа в долинах р. Курджипс (Краснодарский край) и р. Цице (Республика Адыгея). Здесь они приурочены к закрытым ущельям (типа Гуамского), форми-

рующим характерный микроклимат рефугиумов колхидской флоры.

Известно, что в Европе гусеницы этого *Cydalima perspectalis* могут наносить сильные повреждения нескольким видам самшита, в том числе *Buxus microphylla*, *B. sempervirens* и *B. sinica*. В середине лета 2013 г. гусеницы огневки причинили сильные повреждения декоративным посадкам самшита в Сочи, вызвавшие почти полную их дефолиацию и последующее стремительное усыхание (рис. 2, 3). В Сочи гусеницы интенсивно повреж-

**В насаждениях различных видов самшита в Краснодарском крае выявлен новый для фауны Кавказа инвазивный фитофаг – *Cydalima perspectalis* Walker. В 2013 г. гусеницы этой огневки нанесли фатальные повреждения искусственным посадкам самшита в Большом Сочи и Новороссийске. К настоящему времени огневка уже известна из нескольких локалитетов на Черноморском побережье Кавказа. Приведены первые сведения о биологии фитофага в новых для него местообитаниях.**

Рис. 2. Самшит вечнозеленый, поврежденный самшитовой огневкой (г. Сочи)

дали в первую очередь *B. sempervirens*, значительно слабее *B. colchica* и *B. balearica*. Повреждение самшита колхидского гусеницами огневки впервые было отмечено в Турции [6]. На Черноморском побережье Кавказа огневка также представляет реальную угрозу для естественных реликтовых древостоев самшита колхидского. Кроме того, в подлеске буково-пихтовых лесов Сочи и Апшеронского района Краснодарского края, а также прилегающих районов Адыгеи широко распространен вечнозеленый падуб колхидский (*Ilex colchica* Rojark.). Этот реликт, вероятно, также может служить кормовой базой *Cydalima perspectalis* в процессе натурализации вида на Кавказе.

В настоящее время особенности биологии самшитовой огневки *Cydalima perspectalis* на Кавказе полностью не известны. Первые наблюдения, выполненные в районе Сочи в 2012-2013 гг., показывают, что вредитель развивается в 2-4 поколениях за год. Гусеницы после завершения пита-



Fig. 3. European box plants affected by the box tree moth (Sochi)

Рис. 3. Растение самшита вечнозеленого, поврежденное самшитовой огневкой (г. Сочи)

ния окукливаются в паутинных коконах в комках сухих листьев на поврежденных ветвях самшита (рис. 4). Возможно, зимуют яйца на листьях.

Рис. 4. Куколка огневки *Cydalima perspectalis* среди объединенных ветвей самшита (октябрь 2013 г.)

Fig. 4. *Cydalima perspectalis* pupae among the boxwood branches (October, 2013)



Однако в конце октября 2013 г. в природных условиях г. Сочи значительная часть вредителя пребывала в стадии гусениц 2-го и 3-го возрастов. Гусеницы 2-го возраста построили характерные двухслойные (двухкамерные) очень плотные коконы между молодыми листьями верхушечной почки. В них они перелиняли, сохраняли двигательную активность, но не питались (рис. 5). В то же время небольшая часть ли-

инок огневки открыто питалась на побегах самшита (рис. 6).

Аналогично вели себя гусеницы в середине ноября и в садах: активно ползали и питались единицы из них.

Выход и лет имаго осенней генерации был растянут с середины сентября до конца октября. Возможно, последние поколения *Cydalima perspectalis* развиваются с частичным перекрытием сроков отдельных фаз. Так, в конце октября в природе встречались поздние куколки и самки 3-й генерации, а также гусеницы 1-3-го возрастов следующей «зимующей» генерации. В целом цикл развития этого вида и количество полных поколений за сезон на Кавказе еще предстоит выяснить. Однако его поливольтинность в условиях мягкого климата Черноморского побережья Кавказа представляет дополнительную угрозу местным самшитникам. В аборигенной лепидоптерофауне Северо-Западного Кавказа известны виды, развивающиеся зимой на вечнозеленых растениях (*Gelechia senticetella* (Staudinger, 1859); Gelechiidae).

Повреждения, наносимые огневкой самшиту, в значительной степени ухудшают его общее состояние, вызывая ослабление, угнетение и усыхание растений. Почти полностью утратившие свою эстетическую привлекательность городские декоративные посадки самшита в Сочи к середине лета 2013 г.

представляли собой изуродованные бордюры из оголенных скелетных ветвей или комков оплетенных паутиной пожелтевших листьев (см. рис. 2). На территории г. Сочи питание гусениц огневки листвой других растений, кроме самшитов, пока не выявлено.

Обследования, выполненные специалистами Центра защиты леса (ЦЗЛ) Краснодарского края ФБУ «Рослесозащита» в октябре 2013 г., выявили огневку не только в искусственных насаждениях Большого Сочи, но и восточнее – вплоть до долины р. Шахе (пос. Головинка). Позже поступила достоверная информация от сотрудников Новороссийского лесничества о массовом развитии этого фитофага в искусственных зеленых насаждениях города Новороссийска летом 2013 года. В результате сильного повреждения огневкой городским службам пришлось удалить большую часть посадок самшита. Как и в Сочи, еще в 2012 г. *Cydalima perspectalis* в Новороссийске не вредила.

С целью проверки этих сообщений в ноябре 2013 г. ЦЗЛ Краснодарского края предпринял повторное обследование всего Черноморского побережья Краснодарского края от Анапы до административной границы города-курорта Сочи. На этом участке Причерноморья с относительно сухим субсредиземноморским климатом аборигенные популяции *Buxus colchica*

отсутствуют, однако самшит вечнозеленый часто используется для озеленения населенных пунктов и многочисленных баз отдыха. В результате осмотра десятков зеленых насаждений *Cydalima perspectalis* была обнаружена в пос. Абрау-Дюрсо (Новороссийск) вблизи от завода известных игристых напитков, а также на одном из закрытых государственных объектов в Молокановой щели (мыс Идокопас). Без сомнения, в долину Абрау огневка попала из Новороссийска, куда была завезена с посадочным материалом через крупнейший порт. В Молоканову щель вредитель попал с саженцами самшита, ввезенными, со слов сотрудников объекта, из Италии. В результате проведенных в 2013 г. обследований установлен масштаб распространения огневки на Черноморском побережье Краснодарского края (рис. 7).

Поиски вида на северном макросклоне Кавказа, проведенные в конце октября в Гуамском ущелье (см. рис. 7), не выявили признаков присутствия *Cydalima perspectalis*. Однако здесь, как и в долинах Сочи, крупные участки *Buxus colchica* погибли от поражения грибом *Cylindrocladium buxicola* в 2012-2013 гг. В Краснодаре этот фитофаг также еще не появился. Согласно информации коллег (В. Проклов, личное сообщение), огневка *Cydalima perspectalis* уже обнаружена в Чеченской Республике,

где она вредила в 2013 г. Поскольку на Восточном Кавказе *Buxus colchica* отсутствует, здесь фитофаг развивается на адвентивном самшите в составе городских озеленительных насаждений.

Неблагополучное состояние аборигенных массивов самшита колхидского в горных долинах Краснодарского края, наблюдавшееся и до проникновения в них *Cydalima perspectalis*, усугубляется поражением *B. colchica* в 2010-2013 гг. патогенным эпифитным грибом *Cylindrocladium buxicola*, вызвавшим локальную дефолиацию его массивов по обе стороны Главного Кавказского хребта (рис. 8).

Появление на Западном Кавказе двух опаснейших инвазивных организмов – *Cylindrocladium buxicola* и *Cydalima perspectalis* – вызывает необходимость принятия незамедлительных мер по сохранению *Buxus colchica* в дикой природе, предотвращению дальнейшего распространения чужеродных видов и разработке способов снижения их вредоносности в естественных насаждениях. К реализации адекватных этой угрозе мер защиты самшитников следует приступить незамедлительно, поскольку в противном случае колхидский самшит на Кавказе может исчезнуть.

Рис. 5. Осенний кокон гусеницы *Cydalima perspectalis* 2-3-го возрастов (октябрь 2013 г.)



Fig. 5. Fall 2nd -3rd instar cocoons of *Cydalima perspectalis* (October, 2013)

### Благодарности

Мы признательны В. Филиппову (г. Сочи) и В. Проклову за информацию о распространении и биологии *Cydalima perspectalis*, а также всем специалистам ЦЗЛ Краснодарского края за оперативно проведенные полевые исследования.

### Аннотация

В насаждениях различных видов самшита в Краснодарском крае выявлен новый для фауны Кавказа инвазивный фитофаг – *Cydalima perspectalis* Walker. В 2013 г. гусеницы этой огневки нанесли фатальные повреждения искусственным посадкам самшита в Большом Сочи и Новороссийске. К настоящему времени огневка уже известна из нескольких локалитетов на Черноморском побережье Кав-

каза. Приведены первые сведения о биологии фитофага в новых для него местообитаниях.

### Литература

1. Каталог чешуекрылых (Lepidoptera) России / Под ред. С.Ю. Синева. 2008. СПб.-М.: Товарищество научных изданий КМК. 424 с.
2. Самшитовая огневка *Cydalima perspectalis* (Walker, 1859) проникла в реликтовые леса Краснодарского края. ЦЗЛ Краснодарского края, 2013. Режим доступа: URL: <http://www.czl23.ru/news>.
3. Тимухин И.Н., Туниев Б.С. Самшит колхидский // Красная книга Краснодарского края (Растения и грибы) (Отв. ред. С.А. Литвинская). Изд. 2-е. Краснодар: ООО «Дизайн Бюро № 1», 2007. С. 140-141.

4. EPPO (2011) New data on quarantine pests and pests of the EPPO Alert List. EPPO Reporting Service, № 9. 203.

5. Kruger E.O. (2008) *Glyphodes perspectalis* (Walker, 1859) – neu furdie Fauna Europas (Lepidoptera, Crambidae) // Entomol. Zeitschr., 118 (2), 81-83.

6. Hizard E., Kose M., Yesil C., Kaynor D. (2012) The new pest *Cydalima perspectalis* Walker, 1859 (Lepidoptera, Crambidae) in Turkey // Journ. of Animal and Veterinary Advances, v. 11, № 3. P. 400-4003.

7. Nacambo S., Leuthard F.L.G., Wan H., Li H., Haye T., Baur B., Weiss R.M., Kenis M. (2013) Development characteristic of box-tree moth *Cydalima perspectalis* and its potential distribution in Europe // Journ. of Applied Entomol., (only online published).

## THE BOX TREE MOTH – a New Invasive Pest in the Caucasian Forests

Yu. I. Gninenko, Russian Research Institute for Silviculture and Mechanization of Forestry

N. V. Shiryayeva, Sochi National Park

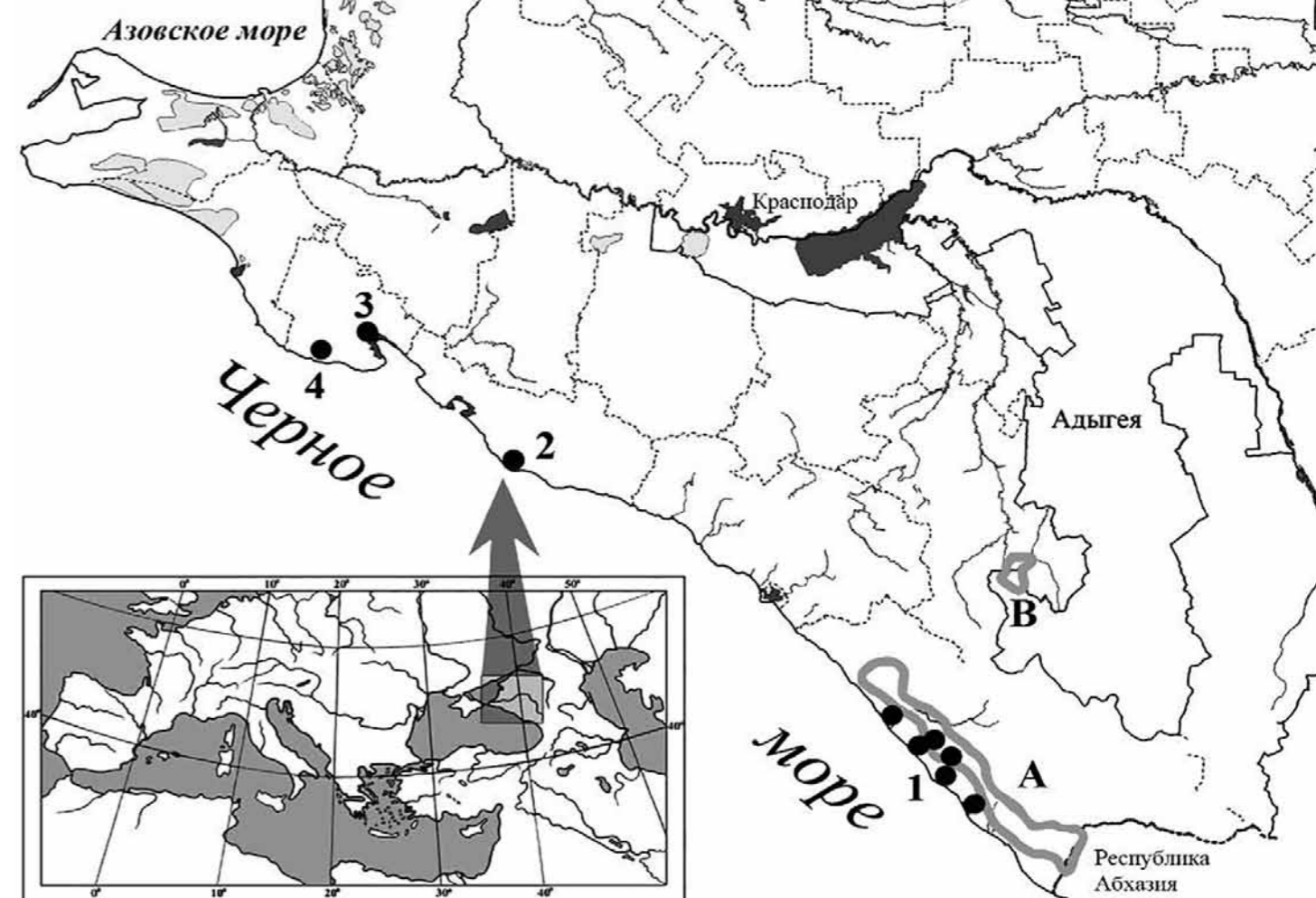
V. I. Shurov, FBU Federal Forestry Agency – Centre of forest health of Krasnodar Krai

The Box Tree Moth, *Cydalima perspectalis* (Walker, 1859) = *Glyphodes perspectalis* (Walker, 1859) (Lepidoptera: Crambidae: Pyraustinae) is native to Eastern Asia where it is associated with indigenous species of wood. None-

theless, the moth larvae are known to feed on the Purple holly, *Ilex purpurea*, as well as spindle wood, i.e. the Japanese spindle, *Euonymus japonica*, and winged spindle, *E. alatus* [4]. In the Russian Federation, the pest occurs in the southern

parts of Primorsky Krai [1]. In 2006, the Box Tree Moth was first detected in Germany. Since then, the pest has been spreading throughout Europe. Currently, it is known to occur in Germany, France, Switzerland, Great Britain, Belgium, Austria, Italy, Hungary, Slovenia and Turkey [5, 6]. The emergence of this new invasive phytophagous insect (Fig. 1) in Europe encouraged research workers to attempt to forecast the probability of its spread using the CLIMEX software [7]. The forecast showed that the moth was capable of spreading throughout the territory of Europe where its host plants are present – from the Mediterranean up to the south of Great Britain and the Scandinavian countries.

The pest was introduced into Russia's Greater Sochi area with circular-shaped European box, *Buxus sempervirens* L. from Italy in 2012. On September 22, 2012, larvae of the moth were first de-



tected on the European box in a nursery used for temporary storage of plants for planting intended for landscape gardening in the main Olympic Village. By the time of detection, the larvae had already significantly damaged several Buxus plants. The infested plants were treated with "Aktellik". The treatment did not eliminate all the larvae which lead to further spread of *Cydalima perspectalis* onto urban plantings.

In 2013, massive spread of the moth throughout the greater part of Sochi and into the indigenous forests of the Sochi National Park was recorded [2]. There, in the river-valleys from the Psou River in the east and the Psezuapse River in the west, a relic population of *Buxus colchica* Pojark., 1947, listed in the Red Books of the RF and Krasnodar Krai, survived [3]. Small plantations of this species are also known to occur on the northern micro slope of the Caucasus, in the allies of the Kurdjips (Krasnodar Krai) and the Tsistse (Republic of Adygeya) rivers. There, they are confined to the

shielded ravines (like Gaumskoe ravine) that form a microclimate characteristic of refugium of Colchian flora.

Larvae of *Cydalima perspectalis* are known to cause significant damage to several Buxus species, including *Buxus microphylla*, *B. sempervirens* and *B. sinica*. In the midsummer of 2013, larvae of the moth severely damaged the ornamental boxwood plantations in Sochi which lead to almost complete defoliation followed by rapid dieback (Fig. 2, 3). In Sochi, most severe damage by larvae was observed primarily on *B. sempervirens*, while *B. colchica* and *B. balearica* exhibited less affect. Damage to *Buxus colchica* caused by the moth larvae was first recorded in Turkey [6].

In the Black Sea coastal region of the Caucasus, the moth may pose a serious threat to natural relic forest stands of *Buxus colchica*. Moreover, Black Sea holly, *Ilex colchica* Pojark., is widely distributed in the undergrowth fir-beech forests in Sochi and

Fig. 7. Scale of *Cydalima perspectalis* invasion in Krasnodar Krai by 15.11.2013:

A, B – relict habitats of *Buxus colchica*; Dots represent detections of the moth: 1 – Greater Sochi, 2 – Cape Idokopas; 3 – Novorossiysk, 4 – village of Abrau Durso

Рис. 7. Масштаб инвазии *Cydalima perspectalis* в Краснодарском крае к 15.11.2013 г.:

A, B – участки реликтового ареала *Buxus colchica*; точками показаны находки огневки: 1 – Большой Сочи, 2 – мыс Идокопас; 3 – 2. Новороссийск, 4 – пос. Абрау-Дюрсо

Krasnodar Krai's Apsheron region as well as in the neighboring regions of Adygeya. This relict plant may serve as a host to *Cydalima perspectalis* during its naturalization in the Caucasus.

Currently, the data on biological characteristics of *Cydalima perspectalis* in the Caucasus are incomplete. 2012-2013 initial observations in Sochi region show that the pest produces 2-4 generations per year. Upon com-



Fig. 6. *Cydalima perspectalis* 3rd instar (October, 2013)

Рис. 6. Гусеница 3-го возраста огневки *Cydalima perspectalis* (октябрь 2013 г.)

**An invasive phytophagous insect, *Cydalima perspectalis* Walker, new to the fauna of the Caucasus, was detected in boxwood plantations of various species in Krasnodar Krai. In 2013, larvae of the moth caused lethal damage to artificial plantations of boxwood in Greater Sochi and Novorossiysk. Currently, the pest is known to occur in several localities in the Black sea coastal region of the Caucasus. First data on the pest biology in new areas are provided.**



Рис. 8. Дефолиация самшита колхидского в результате развития *Cylindrocladium buxicola*. Скалы Гуамского ущелья (октябрь 2013 г.)

Fig. 8. Defoliation of *Buxus colchica* caused by *Cylindrocladium buxicola*. Guamskoe Valley rocks (October, 2013)

pletion of feeding, the larvae pupate in webby cocoons located in dry foliage of affected box tree branches (Fig. 4).

Eggs may overwinter in leaves. However, the majority of pests remained 2<sup>nd</sup> and 3<sup>rd</sup> instars under natural conditions of Sochi in late October 2013. 2<sup>nd</sup> instars developed typical double-layer (chamber) very dense cocoons between young leaves at terminal buds where they molted; they remained physically active

but feeding was not observed (Fig. 5). However, a small number of the larvae feed on the Buxus shoots (Fig. 6). Similar behavior was observed in gardens in mid-November: larvae actively crawled but only a fraction of them fed.

Emergence and flight in autumn generation adults lasts from mid-September to late October. Perhaps, the latest generation of *Cydalima perspectalis* develops with timing of certain phases being partially overlapped. For instance, in late October, late pupae and third-generation females occurred in nature, as well as 1<sup>st</sup> and 3<sup>rd</sup> instars of the next "wintering" generation.

Generally, the development cycle of this species and the total number of complete generations per season in the Caucasus are yet to be determined. However, its polyvoltinism in mild climate of the Black Sea coast poses additional threat to local *Buxus colchica*. In the local Lepidoptera fauna of the Northwest Caucasus, species developing in winter evergreens are known to occur (*Gelechia senticetella* (Staudinger, 1859); Gelechiidae).

Damage caused by the moth to *Buxus* significantly reduces its general condition, causing weakening, suppression and dieback of the plants.

Later, credible information was received from Novorossiysk forestry workers on massive reproduction of the moth in artificial green areas in the city of Novorossiysk in the summer of 2013. Due to severe damage caused by the moth, urban services had to remove most of the boxwood plantings. As in Sochi, back in 2012, *Cydalima perspectalis* did not cause any damage in Novorossiysk.

In order to verify these reports, in November 2013, FFA of Krasnodar Krai conducted another survey of the entire Black Sea coast of Krasnodar Krai, from Anapa to the administrative boundaries of the resort town of Sochi.

In this part of the Black Sea region, with a relatively dry sub-Mediterranean climate, native populations of *Buxus colchica* do not occur, but *Buxus sempervirens* is often used for landscaping in residential areas and numerous recreation centers. During the surveys of dozens of green plantings, *Cydalima perspectalis* was detected in the village of Abrau Durso (Novorossiysk) near the famous champagne factory, as well as in a government facility of limited access located in Molokanova Shchel (Cape Idokopas).

There is little doubt that the moth spread into the valley Abrau from Novorossiysk, where it had been introduced with plants for planting through the largest port. According to the facility personnel, the pest spread into Molokanova Shchel with boxwood seedlings imported from Italy. During the survey in 2013, the distribution of the moth in the Black Sea coastal region of Krasnodar Krai was determined (Fig. 7).

Detection surveys for the species on the northern macro slope of the Caucasus conducted in late October in Guamskoe Valley (Fig. 7) did not reveal the presence of *Cydalima perspectalis*. However, in this valley, as in the valleys of Sochi, large areas of *Buxus colchica* died due to fungal infestation with *Cylindrocladium buxicola* in 2012-2013. The pest has not yet been found in Krasnodar. According to information provided by colleagues (V. Proklov, personal communication), *Cydalima perspectalis* has been found in the Chechen Republic, where it caused damage in 2013. Since no *Buxus colchica* occurs in the Eastern Caucasus, there, the pest develops on adventive boxwood which is as part of urban green plantations.

The poor condition of native *Buxus colchica* plantations in the mountain valleys of Krasnodar Krai, observed even before introduction of *Cydalima perspectalis*, is aggravated by infestation of *B. colchica* with a pathogenic epiphytic fungus *Cylindrocladium buxicola* in 2010-2013. The latter causes local defoliation of *Buxus colchica* plantations on both sides of the Greater Caucasus Mountain Range (Fig. 8).

The introduction of *Cylindrocladium buxicola* and *Cydalima perspectalis* – the two most harmful invasive species – into the Western Caucasus calls for immediate action to protect *Buxus colchica* in the wild, prevent their further spread and develop ways to reduce their damage in natural stands. Adequate measures to protect *Buxus colchica* should be taken immediately; otherwise it will become extinct in the Caucasus.

#### Acknowledgement

We are grateful to V. Filippov (Sochi) and V. Proklova for information on the distribution and biology of *Cydalima perspectalis*, as well as all FFA specialists of Krasnodar Krai for timely performing field studies.

#### Abstract

An invasive phytophagous insect, *Cydalima perspectalis* Walker, new to the fauna of the Caucasus, was detected in boxwood plantations of various species in Krasnodar Krai. In 2013, larvae of the moth caused lethal damage to artificial plantations of boxwood in Greater Sochi and Novorossiysk. Currently, the pest is known to occur in several localities in the Black sea coastal region of the Caucasus. First data on the pest biology in new areas are provided.

#### References

1. Russian Lepidoptera Catalogue (Lepidoptera) / Under the editorship of S. U. Siniov. 2008. St. Petersburg-Moscow: KMK Scientific Press Ltd., p. 424.
2. Box Tree Moth, *Cydalima perspectalis* (Walker, 1859) Introduction into the Relict Forests of the Krasnodar Krai, 2013. Available at: URL: <http://www.czl23.ru/news>.
3. I. N. Timuchin, B.S. Tuniev. *Buxus colchica* // Red Books of the Krasnodar Krai (Plants and Fungi) (Executive Editor – S. A. Litvinskaya). 2nd Edition. Krasnodar: Design bureau № 1, 2007. p. 140-141.
4. EPPO (2011) New data on quarantine pests and pests of the EPPO Alert List. EPPO Reporting Service, №9. 203.
5. Kruger E.O. (2008) *Glyphodes perspectalis* (Walker, 1859) – neu furdie Fauna Europas (Lepidoptera, Crambidae) / Entomol. Zeitschr., 118 (2), 81-83.
6. Hizard E., Kose M., Yesil C., Kaynor D. (2012) The new pest *Cydalima perspectalis* Walker, 1859 (Lepidoptera, Crambidae) in Turkey // Journ. of Animal and Veterinary Advances, v. 11, № 3. P. 400-4003.
7. Nacambo S., Leuthard F.L.G., Wan H., Li H., Haye T., Baur B., Weiss R.M., Kenis M. (2013) Development characteristic of box-tree moth *Cydalima perspectalis* and its potential distribution in Europe // Journ. of Applied Entomol., (only online published).

# ВЛИЯНИЕ РЕЖИМОВ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ОТ КАРАНТИННЫХ ВРЕДИТЕЛЕЙ НА СОХРАНЯЕМОСТЬ И КАЧЕСТВО ПРОДУКЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА

Р.К. Магомедов, начальник отдела обеззараживания ФГБУ «ВНИИКР»

Со времени начала научной разработки способов карантинного обеззараживания особое внимание уделялось на действие фумигантов на растительную продукцию.

В «Руководстве по фумигации для борьбы с насекомыми», издан-

и сорта плодов после обработки этим фумигантом были восприимчивы к повреждениям. Сырые и сушеные овощи, как правило, устойчивы к обеззараживанию бромистым метилом. Хлеб, выпеченный из муки, профумигированной бромистым ме-

отклонения в режимах фумигации и что перезревшие, битые, пораженные возбудителями различных заболеваний плоды, непременно имеющие в каждой обеззараживаемой партии, наиболее чувствительны к воздействию фумиганта [5]. Особую осторожность в этом смысле необходимо соблюдать при обеззараживании яблок летних сортов, груш ранних сроков созревания, черешни, вишни, персиков. Эта продукция после сбора урожая быстро созревает. К моменту фумигации значительная часть ее может оказаться перезрелой, и продолжительная транспортировка увеличивает количество нестандартных плодов [4].

В Крыму проводили опыты по воздействию бромистого метила на черешню сортов Курортная, Краса Степей, Симферопольская, персик сортов Пушистый Ранний и Сочный

**Фосфин не влияет на всхожесть зерна, но его не рекомендовали для обеззараживания любых вегетирующих растений, срезанных цветов, плодов и овощей.**

ном ФАО, автор книги Г.А.У. Монро, наряду с физико-химическими и токсическими характеристиками, описывал действие каждого фумиганта на живые растения и растительную продукцию [7].

Так, в отношении бромистого метила он отмечал, что некоторые виды

тилом, мог приобретать неприятный запах при приготовлении.

Были проведены детальные опыты по воздействию бромистого метила на плоды и овощи. Фитоцидное действие бромметила было отмечено на яблоках сортов Белый Налив и Симиренко. Яблоки сорта Бойкен плохо

**Профумигированные персики в период хранения теряли товарность на 4-6 суток. Плоды размягчались и покрывались плесенью.**

Рис. 1. Картофель, поврежденный картофельной молью *Phthorimaea operculella* Zell.

Рис. 1. A potato infested by the potato tuber moth *Phthorimaea operculella* Zell.



перенесли хранение после обеззараживания. Из этого следует, что каждый сорт по-разному реагирует на

и яблоки сортов Ранет Шампанский и Пармен Зимний Золотой.

При хранении после фумигации плоды черешни сорта Краса Степей и Симферопольская теряли товарные качества быстрее, чем Курортная, резких отличий в содержании сахара и кислотности в профумигированных и контрольных плодах не наблюдалось. Вкусовые качества черешни при хранении изменялись во всех вариантах опыта [1].

У плодов Ранета Шампанского при наборе часограммов (ПСКВ) свыше 100 поверхность приобретала бурый цвет, у Пармена зимнего золотого, чем выше набор часограммов, тем плоды сильнее увядали, сморщивались, аромат терялся, на вкус они становились травянистыми [9].

В опытах по фумигации, проведенных в Закарпатской карантинной

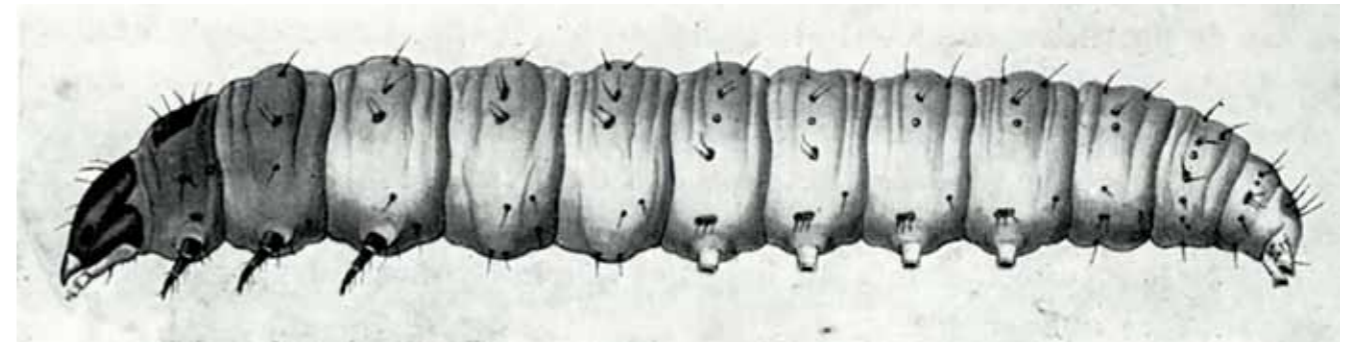


Рис. 2. Личинка картофельной моли

Fig. 2. A potato moth larva

лаборатории на клубнях картофеля сортов Роза Ранняя, Барановский Местный и Юбель, через 20 часов хранения появились оспенные пятна в местах чечевичек и глазков. А далее наблюдалось почернение и загнивание клубней. Однако отмечалось, что обеззараживание картофеля возможно при соблюдении определенных условий [1].

Бромистый метил должен вводиться в фумигационную емкость только в газообразном состоянии, т.е. через газоиспаритель. Необходимо строго соблюдать установленные летальные нормы часограммов, не допуская их перебора. Следует перемешивать газоздушную смесь с помощью вентиляторов, чтобы

**Не следует подвергать обработке клубни ранее чем через 10 дней после выкопки их из почвы.**

пасленовых культур против карантинных вредителей и, в частности, против картофельной моли.

В США в полевых условиях повреждения картофеля молью достигают 25%, в Японии, Индии вредитель уничтожает 60-80% картофеля в хранилищах. В южных районах Украины на летней посадке картофеля заселенность растений молью достигает 75%, а повреждение клубней – 60%.

**В отделе обеззараживания ФГБУ «ВНИИКР» исследования главным образом направлены на изучение влияния новых фумигантов и их смесей на основную плодовоовощную продукцию, картофель и семена.**

избежать зон с повышенной концентрацией газа, а после окончания экспозиции применять интенсивную дегазацию для быстрого и полного освобождения клубней от паров фумиганта. Обеззараженный картофель нужно реализовывать в первую очередь, при хранении ему нужно уделять особое внимание.

Учитывая ограничения, предписываемые Монреальским протоко-

Предполагается, что область распространения картофельной моли в природных условиях ограничивается годовой изотермой 10 °С.

В России вредитель в 1981-83 гг. был обнаружен в Адлере, Сочи, Геленджике, Анапе, Темрюке, Ейске. В 1986 г. моль была обнаружена в 15 районах и 8 городах Краснодарского края. В этих районах моль может давать 1-2 генерации.

**Картофель – наиболее потребляемая и распространенная в России культура. Одним из главных карантинных вредителей картофеля является картофельная моль *Phthorimaea operculella* Zell.**

лом в применении бромистого метила для обеззараживания продукции растениеводства, можно заключить, что поиск альтернативных режимов фумигации является актуальной задачей. Необходимы эффективные препараты и экономически оправданные способы фумигации свежих овощей, клубней картофеля, плодов

Вредитель может акклиматизироваться и в других районах юга России (Ростовской, Астраханской областях, Ставропольском крае, Республике Дагестан, Калмыкии и др.).

Картофельную моль, как и любой карантинный объект, выявляют в местах повышенного риска ее появления. Такими местами могут быть

посевы картофеля, баклажана и картофелехранилища.

В хранилищах следует обращать внимание на поврежденный картофель в наиболее прогреваемых местах, около входа в хранилище, в местах перевалки и сортировки клубней.

Поврежденный картофельной молью клубень отличается от других видов поврежденных (например, проволочником) тем, что на нем видны экскременты вредителя, которые гусени-

ца выносит из проделанного отверстия на поверхность (рис. 1).

После уборки при обнаружении малейших повреждений клубней картофельной молью необходимо проведение фумигации. При этом особое внимание следует уделять пищевому качеству продукции после фумигации.

Основной целью наших исследований явилось изучение влияния режимов фумигации на сохраняемость и качество семенного и продовольственного картофеля, томатов и перца сладкого.

Помимо изучения токсического воздействия фумигантов на живых вредителей запасов, важно установить влияние обеззараживания на качество фумигируемой продукции, возможность ее дальнейшего хранения без потери вкусовых, товарных и посевных качеств.

**Материалы и методы**

Исследования по фумигации проводились в стационарных лабораторных вакуумных камерах объемом 0,85 м<sup>3</sup>.



Fig. 3. Fumigation chamber

Рис. 3. Фумигационная камера

Испытывались следующие препараты: фосфин ( $\text{PH}_3$ ), смесь фосфина с углекислым газом ( $\text{CO}_2$ ), бромистый метил ( $\text{CH}_3\text{Br}$ ), смесь бромистого метила с углекислым газом и углекислый газ в чистом виде.

В качестве биоиндикаторов использовали имаго амбарного долгоносика *Sitophilus granarius* L., который по устойчивости близок к личинкам картофельной моли.

Летальные нормы часограммов при температуре 15-18 °С для картофельной моли – 110, а для амбарного долгоносика – 130 [8].

Учет смертности биоиндикаторов проводили по общепринятой методике через 1, 2, 4 и 7 суток после окончания экспозиции.

В турель камеры револьверного типа и в фумигационную камеру помещали биоиндикаторы испытываемых видов вредителя в количестве 50 экземпляров в каждом варианте.

Внутри камеры помещали фиксированную пробу клубней картофеля и овощей, закрывали и герметизировали камеру. Включали внутренний вентилятор для быстрого испарения препарата на 10 минут, после чего вели отсчет времени экспозиции. Повторность опытов трехкратная. Фосфин вводили в камеру в виде таблеток алюминия фосфида весом 3 г и 0,6 г.

Бромистый метил вводили из ампулы соответствующего веса,  $\text{CO}_2$  вводили из баллона высокого давления. Концентрацию бромистого метила, фосфина, углекислого газа и кислорода измеряли электронно-оптическим газоанализатором «Sensis-XXX». Определяли остаточное количество фосфинов, товарное, органолептическое и семенное качество картофеля и овощей после фумигации и хранения. Учет смертности личинок и имаго проводили по общепринятой методике. Расчет биологической эффективности фумигации производился по формуле Аббота [3].

Обеззараживание проводилось во второй декаде мая при температуре 22 °С. В опыте использовался семенной картофель сорта Удача после 7 месяцев хранения в картофелехранилище ВНИИКХ им. Лорха и продовольственный картофель голландской селекции, сорт Фреска.

После фумигации картофель хранили в течение трех месяцев при температуре 5 °С и относительной влажности воздуха 74% в климокамере.

Определение качества, всхожести и энергии прорастания профумигированных клубней картофеля проводилось в лабораторных условиях по общепринятой методике. Контроль – без обработки (ГОСТ 12038-84). Определение остаточных концентраций фосфина в клубнях картофеля после фумигации и хранения проводили в ФГБУ «Центр оценки качества зерна» методом газовой хроматографии (фотометрическим методом).

#### Результаты исследований

При испытании действия бромистого метила на качество и сохраняемость семенного картофеля использовалась минимальная доза препарата (28 г/м<sup>3</sup>) при экспозиции 20 часов, обеспечивающая 100% смертность всего набора тест-объектов в опыте (см. таблицу).

Картофель после хранения имел хорошие товарные и семенные качества. После фумигации бромистым метилом энергия прорастания

и всхожесть картофеля не изменилась по сравнению с контролем во всех вариантах опыта.

Для снижения отрицательного экологического и фитотоксического действия бромистого метила на сельскохозяйственную продукцию целесообразно его использование в смеси с углекислым газом.

Применение газовой смеси помимо прямой экономической эффективности наполовину снижает выброс бромистого метила в атмосферу и способствует уменьшению накопления остаточных количеств бромидов в обрабатываемой продукции.

**Опыты показывают, что использование фумигантов в смеси с инертными газами, такими как углекислый газ, позволяет повысить эффективность препарата. Кроме того, обеспечивается снижение расхода фумиганта и повышается безопасность при его применении.**

Неизвестны пороговые концентрации смеси бромметила и углекислого газа и время экспозиции против картофельной моли.

В опыте испытывались варианты: бромистый метил – 20 г/м<sup>3</sup> + 4% углекислый газ и бромистый метил – 20 г/м<sup>3</sup> + 10% углекислый газ.

В варианте  $\text{CO}_2$  4% после 3,5 час. экспозиции биоиндикаторы оставались живыми. В варианте  $\text{CO}_2$  10% за этот же период экспозиции биоиндикатор погибал на 50%.

Лишь после 20 часов экспозиции профумигированные вредители на 100% были мертвы. Семенные и товарные качества картофеля не изменялись по сравнению с контролем.

Испытывали действие фосфина в тех же условиях на семенной картофель при дозе 1 г и экспозиции 48 часов.

Эффективность действия фосфина на вредителей после двух суток экспозиции экономически оправды-

вает себя, смертность составила 90-100%. Однако амбарный долгоносик, который был использован в качестве биоиндикатора, в клубнях картофеля не был полностью уничтожен, биологический эффект составил всего лишь 40%. Это говорит о слабой проникаемости фосфина в продукт, в отличие от бромистого метила, у которого проникаемость в три раза выше.

Фосфин по физическим свойствам обладает не очень высокой проникаемостью в продукт. Учитывая это, проверяли действие фосфина в чистом виде и в смеси с углекислым газом.

Испытывались варианты: фосфин 0,6 г и фосфин 0,6 г + 6%  $\text{CO}_2$  при температуре 24 °С и экспозиции 48 часов.

Результаты опытов показали, что в обоих вариантах эффективность воздействия на амбарного долгоносика и малого мучного хрущака была 100%, в варианте с  $\text{CO}_2$  экспозиция уменьшается на 3-4 часа.

**Гибель вредителей, как оказалось, можно вызвать без применения фумигантов, только за счет изменения в атмосферном воздухе соотношения кислорода, азота и углекислого газа.**

Сразу после фумигации семенного картофеля наблюдалось некоторое угнетение глазков по сравнению с контролем. Через 10 дней хранения при температуре 22 °С ростки восстановили свой рост и не отличались в развитии от контрольного варианта.

В опытах по фумигации эффективность магтоксина была ниже, чем фосфина. Особенно это проявилось на биоиндикаторах, где 100% летальный исход был на третий день через 60 часов.

Известно, что насекомые с помощью дыхалец регулируют поступле-

ние необходимого им количества кислорода. Уменьшение его содержания в атмосфере приводит к тому, что насекомое полностью открывает свои дыхальца, через которые из организма испаряется влага, тело обезвоживается и насекомое погибает.

По мнению энтомологов, обработка углекислым газом не менее эффективна, чем фумигация химическими препаратами, к тому же она не сопровождается накоплением токсических остатков и не связана с появлением у вредителей устойчивости к инсектицидам.

Особенно данный вид фумигации оправдан при транспортировке плодовоовощной продукции и картофеля на длинные расстояния, а также при длительном его хранении.

При изучении влияния углекислого газа на вредителей запаса (картофельная моль), были взяты две концентрации  $\text{CO}_2$ : 23% и повышенная

Биологическая эффективность обеззараживания картофеля против вредителя запасов (амбарный долгоносик)

№ п/п	Фумигант	Дозировка, г/м <sup>3</sup>	Экспозиция, час	Смертность, %
1	$\text{CH}_3\text{Br}$	28	20	100
2	$\text{CH}_3\text{Br}$ $\text{CO}_2$ (4%)	20 80	20	100
3	$\text{CH}_3\text{Br}$ $\text{CO}_2$ (10%)	20 200	20	100
4	$\text{PH}_3$	1	48	100
5	$\text{PH}_3$ $\text{CO}_2$ (6%)	0,6 120	44	100
6	$\text{PH}_3$ (магтоксин)	1	48	90
7	$\text{CO}_2$ (23%)	460	168	70
8	$\text{CO}_2$ (38%)	760	72	100



Fig. 4. Recording the mortality rate in storage pests

Рис. 4. Учет смертности вредителей запасов

концентрация  $\text{CO}_2$  38%, что соответствует 760 г/м<sup>3</sup> при экспозиции до 7 дней, температура 22 °С.

Учет смертности биопроб через трое суток в турели револьверного типа выявил 100% смертность вредителей амбарного долгоносика, большого мучного хрущака и малого мучного хрущака при концентрации  $\text{CO}_2$  38%, а при концентрации  $\text{CO}_2$  23% эффективность была только 20%.

Фумигация клубней картофеля 38%  $\text{CO}_2$  в течение 7 суток с тест-пробами вредителей показала 100%

гибель амбарного долгоносика, большого и малого мучного хрущака, а при концентрации 23% – гибель 70%.

Фумигация картофеля при концентрации  $\text{CO}_2$  23% в течение 7 суток позволяла уничтожить рисового долгоносика и большого мучного хрущака на 100%, большого мучного хрущака на 80%, амбарного долгоносика на 70%, малого мучного хрущака всего на 45%, а на хлебных клещей эта концентрация не подействовала.

Семенной картофель после фумигации был заложен на хранение в холодильник при температуре 5 °С

и относительной влажности воздуха (ОВВ) 74%.

После трех месяцев хранения выход товарных клубней с семенной продуктивностью с учетом естественной убыли массы составил 92-93%. На клубнях сохранились живые глазки, всхожесть составила 90%. В период хранения при температуре 5 °С ростки полностью замедляли рост, а после снятия с хранения энергия прорастания восстановилась. Обработанный картофель по качеству не отличался от контрольного варианта.

Обработанный магтоксеном и бромистым метилом в смеси с угле-

ные показатели соответствовали требованиям по ГОСТ 7176-85.

Томаты и перец сладкий нередко подвергаются действию карантинных вредителей, таких, как картофельная моль, азиатская хлопковая совка, томатная моль и др.

В нашей работе изучали влияние режимов обеззараживания от карантинных вредителей на сохранность и качество плодов томатов и перца сладкого при экспозиции 48 часов при температуре 22 °С. В качестве тест-объектов использовались все амбарные вредители, перечисленные выше.

Плоды томатов и перца сладкого фумигировали фосфином (1,2 г/м) и смесью фосфина (1,2 г/м) и углекислого газа (7%  $\text{CO}_2$ ). Опыт показал, что в варианте с диоксидом углерода действие фосфина на вредителей усиливается, наблюдается 100% гибель биоиндикаторов.

При определении остаточного количества фосфина в овощах после фумигации его содержание в плодах не обнаружено.

После фумигации продукция хранилась в холодильнике при температуре 5 °С и относительной влажности воздуха 85%. По истечении 20 дней хранения сохраняемость томатов в красной степени зрелости составила 100%, без признаков болезней. Плоды имели привлекательный внешний вид и не отличались от контроля. Сохраняемость перца сладкого после 20 дней хранения составила 96,6%, количество больных белой гнилью 3,4% (рис. 7).

Товарно-дегустационное качество плодов томатов и перца сладкого было на уровне контроля.

#### Выводы

Для фумигации картофеля от картофельной моли достаточная норма расхода бромистого метила 28 г/м<sup>3</sup> при экспозиции 20 часов, а в смеси с 10%  $\text{CO}_2$  эффект достигается при норме 20 г/м<sup>3</sup> бромистого метила. Для фосфина норма расхода 1 г/м<sup>3</sup> при экспозиции 48 часов, а в смеси с 6%  $\text{CO}_2$  экспозиция уменьшается на 3-4 часа.

Использование для фумигации картофеля диоксида углерода в концентрации 38% при экспозиции 6 суток вызывает 100% смертность тест-объектов.

Картофель после фумигации сохраняется при температуре 5 °С и ОВВ 74% в течение трех месяцев с выходом товарной продукции 93-98%. Обработанный картофель по

качеству и семенной продуктивности не отличается от контроля.

Овощные культуры томаты и перец сладкий после фумигации от вредителей фосфином в смеси с диоксидом углерода не теряют товарного и пищевого качества при хранении в течение трех недель.

После фумигации и хранения остаточное количество фосфина по результатам лабораторных анализов в клубнях картофеля и в плодах томатов и перца сладкого не обнаружилось.

#### Литература

1. Антыков С.А. Фумигация клубней картофеля при повышенных температурах. Сборник научных трудов ВНИТИКиЗР «Обеззараживание растительной продукции от карантинных и других опасных вредителей». М., 1982, С. 32-35.

2. Вредные организмы, имеющие карантинное фитосанитарное значение для Российской Федерации. Под ред. С.А. Данкверта и др. Воронеж: Научная книга, 2009. С. 447.

3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М., 1982.

4. Лункевич О.П. Влияние фумигации на биохимический состав свежих фруктов. Сборник научных трудов ВНИТИКиЗР «Обеззараживание растительной продукции от карантинных и других опасных вредителей». М., 1982. С. 41-44.

5. Маслов М.И., Магомедов У.Ш., Мордкович Я.Б. Основы карантинного обеззараживания, Воронеж, 2007. С. 1-195.

6. Маркин А.К. и др. Руководство по обеззараживанию методом фумигации от карантинных и других вредителей. Ташкент: Узбекистан, 1974. С. 179.

7. Монро Г.А.У. Руководство по фумигации для борьбы с насекомыми. Сборник работ по вопросам карантина растений. Вып. 10, 1982. С. 80-216.

8. Мордкович Я.Б., Вашакмадзе Г.Г. Карантинная фумигация (методическое руководство). Ростов-на-Дону. Изд-во Ростовского ун-та, 2001. С. 165.

9. Plant quarantine treatment manual (1962) Washington, 25.

10. Ali-Niazee M.T. (1971) The effect of carbon dioxide gas alone or in combinations on the mortality of *Tribolium castaneum*. – Journ. of stored products research, 7, 4: 243-252.

11. Ohr H.D., Sims J.J., Grech N.M. (1995) Methyl iodide, an ozone-safe alternative as a soil fumigant. Plant Disease, 80, 731E5.

# EFFECTS OF FUMIGATION SCHEDULES FOR QUARANTINE PESTS ON SHELF LIFE AND QUALITY OF PLANT PRODUCTS

Ruslan K. Magomedov, Head of FGBU VNIKR's Disinfestation Department

Ever since the development of scientific methods for quarantine disinfestation, special attention was paid to the effects of fumigants on plant products.

In the *Manual of Fumigation for Insect Control* (FAO), H.A.U. Monro described the effect of each fumigant on live plants and plant products along with its physical, chemical and toxic characteristics [7].

For example, he noted that certain species and varieties of fruits treated with methyl bromide demonstrated higher susceptibility. Raw and dried vegetables are usually resistant to disinfestation with methyl bromide. Bread made from flour fumigated with methyl bromide may emit an unpleasant odor when cooked.

Detailed tests were carried out to determine the effects of methyl bromide on fruits and vegetables. Its phytocidal effects were observed in apples of Belyi Naliv and Simiremko varieties. In apples of Boiken variety, poor perishability was observed after the treatment. This indicates that each variety responds differently to various fumigation schedules; and overripe, smashed fruit infested with causal agents of different diseases likely to be present in each disinfested lot are most susceptible to the effects of the fumigant [5]. Special care should be taken in this respect when performing disinfestation of summer apples, early ripening pears, cherries, and peaches. These products ripen quickly after harvest. By the time of fumigation being performed, considerable portion of them may overripen, and prolonged transportation increases the number of non-standard fruit [4].

In the Crimea, tests were conducted to determine the effects of methyl bromide in cherry varieties – Kurortnaya, Krasa Stepei, Simferopolskaya; peach varieties – Pushistiy Rannyi and Sochni; and apple varieties – Ranet Shampanskyi and Parmen Zimnyi Zolotoy.

During storage after fumigation, cherry varieties Krasa Stepei and Simferopolskaya lost their commercial qualities faster than Kurortnaya; no

significant differences were observed in sugar and acid contents between the fumigated and control fruit. Palatability of cherries during storage changed in all test variations [1].

At over 100 gram hours/m<sup>3</sup>, the surface of Ranet Shampanskyi fruit turned brown, while in Parmen Zimnyi Zolotoy the accumulation of gram

**Phosphine does not affect germination of grain, but it is not recommended for disinfestation of any vegetative plants, cut flowers, fruits and vegetables.**

hours/m<sup>3</sup> caused greater withering and wrinkling, flavor and taste loss, as well as herbaceousness [9].

In fumigation tests conducted on potato tubers of Rosa Rannyaya, Baranovskyi Mestnyi and Yubel at the Transcarpathian Quarantine Laboratory, pit-like spots appeared on the lenticels

**Fumigated peaches lost marketability within 4-6 days of storage. Fruit softened and molded.**

and eyes after 20 hours of storage. Later, blackening and rotting of tubers was observed. Nonetheless, it was noted that potato disinfestation was possible under certain conditions [1].

**Tubers should not be treated earlier than ten days after they are dug out of soil.**

A fumigation apparatus should only be filled with gaseous methyl bromide, i.e. through a gas evaporator. Identified lethal dosages should be strictly adhered to and over dosage excluded. Gas-air mixture should be stirred with a ventilator to prevent areas of higher gas concentration. Upon completion of

exposure, intensive degasification should be performed to rapidly and completely remove the fumigant vapours from the tubers. Disinfested potatoes should be sold in the first place and should be taken special care of during storage.

Given the limitations prescribed by the Montreal Protocol on the use of methyl bromide in disinfestation of plant

products, there is an urgent need for finding alternative fumigation schedules. Need for effective substances and cost effective methods of fumigation of fresh vegetables, potatoes, solanaceous fruits for quarantine pests, and in particular, the potato tuber moth.

In the U.S., under field conditions, the damage caused by the potato tuber moth is up to 25%; in Japan and India, pest destroys 60-80% of stored potatoes. In the southern regions of Ukraine, the moth colonizes up to 75% of summer potato plantings and damages 60% of tubers.

It is assumed that the area of potato tuber moth distribution under natural conditions is limited to 10 °C of the annual isotherm.

In Russia, the pest was found in Adler, Sochi, Gelendzhik, Anapa, Temruk and Eysk in 1981-1983. In 1986, the moth was found in 15 regions and 8 cities of Krasnodar Krai. In these areas, the moth gave 1-2 generations.

The pest can become established in other parts of southern Russia, as well (Rostov and Astrakhan regions, Stavropol Krai, the Republic of Dagestan, Kalmykia, etc).

As any other quarantine pest, the potato tuber moth is detected in areas of high risk of its occurrence. These can be potato and eggplant plantings and potato storage facilities.

In storage facilities, attention should be paid to damaged potatoes in most heated sites, near the entrance, at tuber transloading and handling sites.



Рис. 5. Картофель сорта Фреска после фумигации и трех месяцев хранения при температуре 5 °C

Potato tubers damaged by the moth differ from those infested by other pests (e.g., wire worm) by the presence of visible pest excrements which the pest larvae bring out on the surface through a hole (Fig. 1).

When the slightest indication of potato being infested with the potato

tuber moth is detected after harvest, fumigation should be performed. Particular attention should be paid to the quality of food products after fumigation.

The main purpose of our research was to study effects of fumigation schedules on shelf life and quality of seed and ware potatoes, tomatoes and sweet pepper.

Fig. 5. Freska potatoes after fumigation and three-month storage at 5 °C

In addition to studying the toxic effects of fumigants on live storage pests, it is important to determine the impact of disinfestation on the quality of fumigated products, the possibility of their further storage without loss of flavor, commercial and sowing qualities.

#### Materials and methods

Research on fumigation was conducted in stationary laboratory vacuum chambers of 0.85 m<sup>3</sup>.

**Research work conducted by FGBU VNIKR's Disinfestation Department is mainly focused on studying the effect of new fumigants and their combinations on major fruit and vegetable products, as well as potatoes and seeds.**





**Potatoes are the most common and consumed crop in Russia. One of the major quarantine pests of potato is the potato tuber moth, *Phthorimaea operculella* Zell.**

The following substances were tested: phosphine (PH<sub>3</sub>), a mixture of phosphine and carbon dioxide (CO<sub>2</sub>), methyl bromide (CH<sub>3</sub>Br), a mixture of methyl bromide and carbon dioxide, and pure carbon dioxide.

Adults of the granary weevil, *Sitophilus granarius* L., having approximately the same level of resistance as larvae of the potato tuber moth, were used as bioindicators.

The lethal dosage in gram hours per m<sup>3</sup> at 15-18 °C was 110 for the potato tuber moth, and 130 – for the granary weevil [8].

The mortality rate in bioindicators was recorded using a standard technique on the 1<sup>st</sup>, 2<sup>d</sup>, 4<sup>th</sup> and 7<sup>th</sup> day upon completion of exposure.

Bioindicators of test species were placed in revolver-type turret chambers and a fumigation chamber in the amount of 50 specimens per each test variation. A fixed sample of potato tubers and vegetables was placed inside the chamber; the chamber was closed and sealed. An internal fan was switched on for 10 minutes for rapid vaporization, after which recording of the exposure time started. Tests were conducted in three

replications. Phosphine was placed into the chamber in the form of aluminum phosphide tablets of 3 g and 0.6 g.

Methyl bromide was blown into from an ampoule of appropriate weight; CO<sub>2</sub> was blown from a high pressure cylinder. The concentrations of methyl bromide, phosphine, carbon dioxide and oxygen were measured by the Sensis-XXX electro-optical gas analyzer. Residual amounts of phosphine, as well as commercial, organoleptic and seed qualities of potatoes and vegetables after fumigation and storage were determined. Recording of mortality rate in larvae and adults was carried out using a common method. Calculation of the biological efficacy of fumigation was performed according to Abbot's formula [3].

Disinfestation was carried out in mid-May at 22 °C. In the test, we used seed potatoes of Udacha variety that had been stored for 7 months in a potato storage facility of VNIIEK n.a. Lorkh and ware potatoes of Fresco variety (Dutch selection).

After fumigation, the potatoes were stored at 5 °C and relative humidity of 74% in a climate chamber for three months.

Quality, germinating capacity and vigor of fumigated potato tubers were evaluated under laboratory conditions using a standard technique. Untreated tubers were used as control (GOST 12038-84). Determination of residual phosphine concentrations in potato tubers after fumigation and storage was performed at the Federal Centre of Quality and Safety Assurance for



Рис. 6. Томаты после фумигации (PH<sub>3</sub>; PH<sub>3</sub> + 7% CO<sub>2</sub>) и 20 дней хранения при температуре 5 °C

**Test results indicate that the use of fumigants in a mixture with inert gases such as carbon dioxide allows increasing the effectiveness of the substance. In addition, this enables to reduce the consumption of the fumigant and improve safety during its use.**

Grain and Grain Products by gas chromatography (photometric method).

**Results**

When testing the effect of methyl bromide on the quality and shelf life of

**Biological effectiveness of disinfestation of potato for storage pests the grain weevil**

№	Fumigant	Dosage, g/m <sup>3</sup>	Exposure time, hours	Mortality, %
1	CH <sub>3</sub> Br	28	20	100
2	CH <sub>3</sub> Br CO <sub>2</sub> (4%)	20 80	20	100
3	CH <sub>3</sub> Br CO <sub>2</sub> (10%)	20 200	20	100
4	PH <sub>3</sub>	1	48	100
5	PH <sub>3</sub> CO <sub>2</sub> (6%)	0,6 120	44	100
6	PH <sub>3</sub> (magtoxin)	1	48	90
7	CO <sub>2</sub> (23%)	460	168	70
8	CO <sub>2</sub> (38%)	760	72	100

seed potatoes, the minimum dosage of the substance (28 g/m<sup>3</sup>) for 20 hours was used which provided 100% mortality of all test objects (see the table below).

Potatoes after storage had good commercial and seed qualities. After fumigation with methyl bromide viability and germinating capacity did not change compared to those of the control in all test variations.

To reduce the negative environmental and phytotoxic effects of methyl bromide on agricultural products, it is advisable to use it in combination with carbon dioxide.

In addition to direct economic efficiency, application of gas mixtures reduces emissions of methyl bromide in the atmosphere by half and helps to decrease accumulation of residual amounts of bromides in treated products.

Threshold concentrations of the mixture of methyl bromide and carbon dioxide and the exposure time for the potato tuber moth are unknown.

**It turned out that pests could be killed without using fumigants, through changing oxygen, nitrogen and carbon dioxide ration in the atmosphere only.**

The tested mixtures were methyl bromide 20 g/m<sup>3</sup> + 4% carbon dioxide and methyl bromide 20 g/m<sup>3</sup> + 10% carbon dioxide.

When the mixture containing 4% of CO<sub>2</sub> was used, after 3.5 h. of exposure, bioindicators survived, while the mixture containing 10% of CO<sub>2</sub> over the same period of exposure killed 50% of bioindicators.

Only after 20 hours of exposure, 100% of fumigated pests were killed. Seed and commercial qualities of potato remained the same compared to the control.

The effect of phosphine on seed potatoes was studied under similar

Fig. 6. Tomatoes after fumigation (PH<sub>3</sub>; PH<sub>3</sub> + 7% CO<sub>2</sub>) and 20-day storage at 5 °C

conditions using the dosage of 1 g and 48 hours of exposure.

Efficacy of phosphine after two days of exposure is cost effective; the mortality rate was 90-100%. However, the grain weevil which was used as a bioindicator was not completely killed in potato tubers; the biological effect was only 40%. This indicates poor permeability of phosphine into the product compared to that of methyl bromide which is three times higher.

Due to its physical properties, phosphine permeability into the product is not high. Given this fact, the effects of pure phosphine and its mixture with carbon dioxide were tested.

The variations tested were 0.6 g of the phosphine and 0.6 g of phosphine + 6% CO<sub>2</sub> at a 24 °C for 48 hours.

The results showed that both variations provided 100% efficacy in

the granary weevil and confused flour beetle, but in a combination with CO<sub>2</sub> the exposure period was 3-4 hours shorter.

Immediately after fumigation of seed potatoes, slight inhibition of eyes compared with those of the control was observed. After 10 days of storage at 22 °C, sprouts restarted their growth and development and did not differ from those of the control.

Effectiveness of magtoksina in fumigation tests was lower than that of phosphine. This was especially evident in bioindicators where 100% mortality was observed on the third day after 60 hours.

Insects are known to regulate the amount of oxygen flow using their spiracles. The decrease of oxygen in the atmosphere causes an insect to fully open the spiracle; through the opened spiracle moisture loss occurs, the body becomes dehydrated and the insect dies.

According to entomologists, treatment with carbon dioxide is just as effective as fumigation with chemicals. Moreover, it is not accompanied by accumulation of toxic residues and does not contribute to the development of pest resistance to insecticides.

This type of fumigation is especially practical when transporting fruits, vegetables and potatoes for long distance as well as during long-term storage.

When studying the effect of carbon dioxide on storage pests (the potato tuber moth) two CO<sub>2</sub> concentrations were used: 23% CO<sub>2</sub> concentration and increased 38% CO<sub>2</sub> concentration, which corresponds to 760 g/m<sup>3</sup> for up to 7 days of exposure at 22 °C.

Records of mortality rate in bioassays after three days in the revolver-like turret showed 100% mortality of the granary weevil, meal beetle and confused flour beetle at CO<sub>2</sub> concentration of 38%, while CO<sub>2</sub> concentration of 23% provided only 20% mortality.

Fumigation of potatoes infested with the test samples of the pests with 38% CO<sub>2</sub> for 7 days provided 100% mortality in granary weevil, meal beetle and confused flour beetle, and 70% mortality at the concentration of 23%.

Fumigation of potato at CO<sub>2</sub> concentration of 23 % for 7 days provided 100 % mortality of the rice weevil and meal beetle, 80% – of the meal beetle, 70 % – of the grain weevil and only 45 % – the confused flour beetle; this concentration had no effect on cereal mites.

The fumigated seed potatoes were stored in a refrigerator at 5 °C and relative air humidity (RAH) of 74%.

After three months of storage, yield of marketable tubers with seed growing potential was 92-93% taking into

account the natural mass loss. Tuber eyes remained live, germination was 90%. During storage at 5 °C, sprout growth stopped, but after removal from storage germinating power was regained. The treated potato quality was not different from that of the control.

Ware potatoes treated with magtoksin and methyl bromide mixture with carbon dioxide after three months of storage at 5 °C and 74% RAH were in good marketable condition and did not differ from the control, shelf life was 98%. When assessing the organoleptic characteristics, cut tubers looked fresh, there was no off-odor. After one month of storage, potatoes began to sprout, while maintaining good turgor (Fig. 5).

No residual amounts of phosphine were found in the Udacha and Freska tubers after fumigation and three month storage. Quality characteristics met the requirements of GOST 7176-85.

Tomatoes and sweet peppers are often exposed to quarantine pests, such as the potato moth, Asian bollworm, tomato moth, etc.

This paper studied the effect of disinfestation regimes for quarantine pests on shelf life quality of tomatoes and sweet pepper using the exposition period of 48 hours at 22 °C. All granary pests listed above were used as test species.

Fruit of tomato and sweet pepper were fumigated with phosphine (1.2 g / m) and a mixture of phosphine (1.2 g / m) and carbon dioxide (7% CO<sub>2</sub>). The test showed that in combination with carbon dioxide, the effect of phosphine on the pests increased; 100% mortality of bioindicators was observed.

No residual amounts of phosphine were detected in fruits after fumigation.

After fumigation, the products were stored in a refrigerator at 5 °C and relative air humidity of 85%. After 20 days of storage, the shelf life of red mature tomatoes was 100%, with no signs of disease. Fruits had attractive appearance and did not differ from the control. Shelf life of sweet pepper after 20 days of storage was 96.6%, the number of peppers infested with white rot was 3.4% (Fig. 7).

Commercial and tasting qualities of tomato and sweet pepper fruit were similar to those of the control.

#### Conclusions

To conduct fumigation of potatoes for the potato tuber moth, the sufficient dosage of methyl bromide is 28 g/m<sup>3</sup> for 20 hours of exposure, and 20 g/m<sup>3</sup> in a mixture with 10% CO<sub>2</sub>. The dosage of phosphine is 1 g/m<sup>3</sup> for 48 hours of exposure; the exposure period is 3-4 hours shorter when used in a mixture with 6% CO<sub>2</sub>.

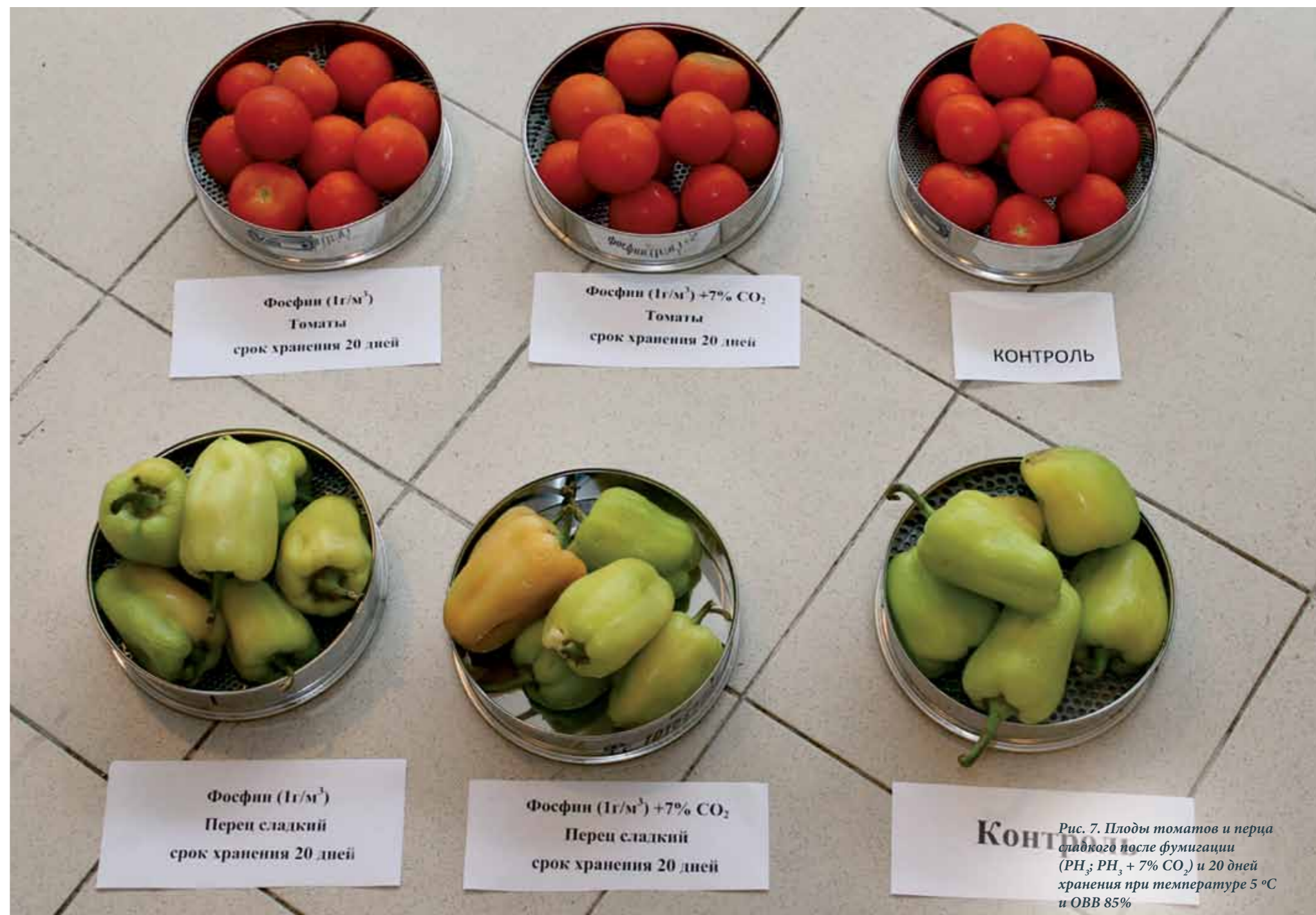


Рис. 7. Плоды томатов и перца сладкого после фумигации (PH<sub>3</sub>; PH<sub>3</sub> + 7% CO<sub>2</sub>) и 20 дней хранения при температуре 5 °C и ОВВ 85%

Using carbon dioxide at a concentration of 38% for 6 days exposure for potato fumigation causes 100% mortality of the test objects.

Potatoes after fumigation are preserved at 5 °C and 74% of RAH for three months yielding 93-98% of marketable products. Treated potato quality and seed growing potential is not different from those of the control.

Tomatoes and sweet peppers fumigated for pests with phosphine in a mixture with carbon dioxide do not lose their commercial and taste qualities when stored for three weeks.

Based on the results of laboratory tests, no residual amounts of phosphine were found in potato tubers and tomatoes and

sweet pepper fruit after fumigation and storage.

#### References

1. S. A. Antikov. Fumigation of potato tubers at higher temperatures. VNITIKZR's Collection of research papers "Disinfestation of plant products for quarantine and other dangerous pests". M., 1982, C. 32-35.
2. Pests of quarantine importance for the Russian Federation. Under the editorship of S. A. Dankvert et al. Voronezh: Nauchnaya Kniga, 2009. P. 447.
3. B. A. Dospekhov. Field testing methodology. M., 1982.
4. O. P. Lunkevich. Effects of fumigation on biochemical composition of fresh fruit.

VNITIKZR's Collection of research papers "Disinfestation of plant products for quarantine and other dangerous pests". M., 1982. P. 41-44.

5. M. I. Maslov, U. Sh. Magomedov, Ya. B. Mordkovich. Basics of quarantine disinfestation, Voronezh, 2007. P. 1-195.

6. A. K. Markin et al. Manual on disinfestation for quarantine and other pests by fumigation. Tashkent: Uzbekistan, 1974. P. 179.

7. H.A.U. Monro. Manual of Fumigation for Insect Control. Collection of papers on plant quarantine. Issue 10, 1982. P. 80-216.

8. Ya. B. Mordkovich, G. G. Vashakmadze. Quarantine fumigation

Fig. 7. Tomato and sweet pepper fruit after fumigation (PH<sub>3</sub>; PH<sub>3</sub> + 7% CO<sub>2</sub>) and 20-day storage at 5 °C

(manual). Rostov-on-Don. Rostov University Publishing House, 2001. P. 165.

9. Plant quarantine treatment manual (1962) Washington, 25.

10. Ali-Niazee M.T. (1971). The effect of carbon dioxide gas alone or in combinations on the mortality of Tribolium castaneum. – Journal of stored products research, 7, 4: 243-252.

11. Ohr H.D., Sims J.J., Grech N.M. (1995) Methyl iodide, an ozone-safe alternative as a soil fumigant. Plant Disease, 80, 731E5.

# ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИНТЕТИЧЕСКОГО ФЕРОМОНА И ФЕРОМОННЫХ ЛОВУШЕК ДЛЯ КАШТАНОВОЙ МОЛИ (*CAMERARIA OHRIDELLA* DESCHKA ET DIMIC, 1986) В МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

И.О. Камаев, начальник научно-экспериментального отдела ФГБУ «ВНИИКР»  
Н.Г. Тодоров, начальник отдела синтеза и применения феромонов ФГБУ «ВНИИКР»

Каштановая моль (*Cameraria ohridella* Deschka et Dimic, 1986), принадлежащая к семейству Моли-пестрянки (Gracillariidae), сравнительно недавно была описана из горной области Македонии (рис. 1). Данный вид характеризуется узкой пищевой специализацией, повреждая листья конского каштана (*Aesculus*) и клена (*Acer pseudoplatanus*). За ко-

роткое время каштановая моль широко распространилась по всей Европе, включая умеренную зону России [9]. Последнее связано с повсеместным использованием конского каштана – пищевого объекта данного вредителя – в качестве декоративного растения в городских условиях, лесопарках и рекреационных зонах [1, 2].

Борьба с молью затрудняется ограничением на использование инсектицидов в условиях городской среды, которые при этом не всегда эффективны [5]. Одним из способов выявления данного вида бабочек и возможной

борьбы с ним является применение феромонных ловушек [3, 4, 6]. Вредоносность каштановой моли определила необходимость исследования ее феромонной коммуникации. Был идентифицирован половой феромон каштановой моли [4, 7, 8], представленный только одним веществом – E8,Z10-тетрадекадиеном (рис. 2), который является привлекательным для самцов данного вида. В целях мониторинга вредителя применяют клеевые феромонные ловушки типа «Дельта» [3, 4, 6].

Рис. 1. Каштановая моль (<http://macroid.ru/showcat.php?catinfo=1&cat=63996>)



Fig. 1. The horse-chestnut leaf miner (<http://macroid.ru/showcat.php?catinfo=1&cat=63996>)

В настоящее время в отделе синтеза и применения феромонов ФГБУ «ВНИИКР» производится половой синтетический аттрактант для каштановой моли.

Данная работа ставит перед собой цель – изучить аттрактивность синтетического полового феромона каштановой моли производства ФГБУ «ВНИИКР», длительность его действия и эффективность ловушек разных типов для данного вредителя.

## Материалы и методы

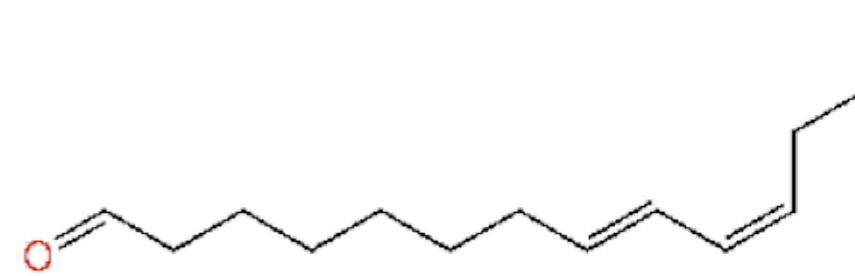
Исследование проводили на территории ФГБУ «ВНИИКР», пос. Быково, Раменский район Московской области, с 14 мая по 2 сентября 2013 года.

Для отлова бабочек каштановой моли применяли клеевые ловушки типа «Дельта» из плотного ламинированного картона (ТУ 5456-001-71633631-2004) размером 23 x 40 см. На дно ловушки помещался лист картона размером 18 x 12 см, с нанесенным клеем (клеевой вкладыш).

## Каштановая моль наносит серьезный ущерб конскому каштану, повреждая фотоассимилирующие ткани его листьев, тем самым нарушая поступление и накопление питательных веществ, необходимых для растения.

Конструкция подвешивалась с помощью проволоки на деревьях конского каштана обыкновенного на высоте 1,5-2 м. Расстояние между ловушками составляло 15 м. На диспенсер, представляющий собой резиновую пробку (из резины 52-599/3), наносили Z5,E7-додекадиен-1-аль, массой 1 мкг. В качестве контроля использовали ловушки типа «Дельта» без диспенсеров.

Проводили сравнение эффективности двух типов ловушек: «Дельта» и кровлеобразной (из листа карто-



лекс» (производства Белоруссии), различающимися по вязкости. Опыт проводили с 27 мая по 2 сентября в трехкратной повторности.

Анализировалась длительность действия синтетического феромона каштановой моли. Для этого устанавливали ловушки типа «Дельта» с нанесенным клеем белорусского производства и с диспенсером, содержащим феромон, в следующие даты: 14 мая, 26 мая, 24 июля.

Fig. 2. The structural formula E8, Z10-tetradecadienol ([no http://pherobase.com](http://pherobase.com))

Рис. 2. Структурная формула E8, Z10-тетрадекадиенала ([no http://pherobase.com](http://pherobase.com))

В ходе проведенных исследований было установлено, что синтезированный в ФГБУ «ВНИИКР» феромон для каштановой моли является высоко аттрактивным.

Сравнение эффективности отлова каштановой моли двумя типами ловушек в период первого пика активности данного вида показало, что «Дельта» отлавливает в зависимости от периода исследования в 1,7-10,6 раза больше бабочек, чем кровлеобразная ловушка (рис. 5).

Количество пойманных бабочек каштановой моли в феромонные ловушки не зависело от вида применяемого в них клея и во многом определялось фенологией вредителя. Наблюдаемые различия в количестве пойманных особей между вариантами опыта (вид клея) были незначимы в течение всего периода исследований (рис. 6).

Аттрактивность синтетического полового феромона каштановой моли наблюдалась в течение всего периода исследований, при этом

## Результаты

Лет самцов каштановой моли, по данным учетов, полученных с помощью феромонных ловушек, на территории пос. Быково Московской области в 2013 году начался с 14 мая (среднее число бабочек на ловушку за одни сутки равнялось 15) и закончился в первой половине сентября, когда были отмечены единичные особи данного вида (рис. 4). Всего для бабочек каштановой моли было выявлено два пика активности: 23 мая – 6 июня (наибольшее среднее

## Общее число пойманных бабочек на все ловушки составило 10 456 экз. В ловушки без диспенсеров за весь период исследования было поймано всего 17 особей.

на размером 23 x 40 см, сложенно-го пополам и с нанесенным на его внутреннюю поверхность клеем). В обоих случаях использовали только один вид энтомологического клея («Унифлекс», производства Белоруссии). Работа длилась с 16 по 27 мая 2013 года.

Исследовали уловистость ловушек типа «Дельта» с двумя видами энтомологического клея, применяемыми в ФГБУ «ВНИИКР»: «Полификс» (производства Башкирии) и «Униф-

число пойманных бабочек составляло 143 экз. на одну ловушку за одни сутки) и 10-26 июля (наибольшее среднее число пойманных бабочек равнялось 326 экз. на одну ловушку за одни сутки), при этом максимум обилия наблюдается во второй период (свыше 500 экз. на одну ловушку за одни сутки). Полученные результаты в целом соответствуют литературным данным о фенологии каштановой моли для Московской области [1].

его эффективность снижается после двух месяцев применения (рис. 7). Так, в период второго пика активности число пойманных самцов на вновь установленный диспенсер (от 24 июля) составляло в среднем 572 экз. на одну ловушку за одни сутки и была в 32 раза выше по сравнению с действующими диспенсерами (от 14 и 26 мая). По мере уменьшения численности вредителя различия в количестве отловленных особей каштановой моли диспенсерами



Fig. 3. Testing of pheromone traps for the horse-chestnut leaf miner (photo by G. N. Dudchenko)

Рис. 3. Испытания феромонных ловушек для каштановой моли (фото Г.Н. Дудченко)

разного времени экспозиции сохранялись, последовательно снижаясь с 13 до 1,4 раза. Следует отметить, что длительность действия синтетического феромона связана с летучестью и неустойчивостью действующего вещества, относящегося к классу полинепредельных альдегидов.

#### Заключение

Синтетический феромон для каштановой моли, произведенный ФГБУ «ВНИИКР», характеризуется высокой аттрактивностью, что позволяет

его использовать в клеевых ловушках типа «Дельта», как было установлено в результате проведенных исследований (рис. 8). При этом вязкость используемого энтомологического клея существенно не влияет на отлов каштановой моли феромонными ловушками.

Длительность действия феромона продолжается в течение всего вегетационного сезона, однако его эффективность существенно снижается после двух месяцев использования. Таким образом, на каждое поколение вредителя необходимо применение феромонных ловушек с новыми диспенсерами.

На основе полученных и литературных данных определено, что лет бабочек каштановой моли на территории Московской области длится с мая по сентябрь, за это время наблюдаются два выраженных пика активности данного вида (вторая половина мая и июля).

#### Литература

1. Голосова М.А., Гниненко Ю.И., Голосова Е.И. Каштановый минер *Cameraria ohridella* – опасный карантинный вредитель. М.: ВПРС МОББ, МГУЛ, ВНИИЛМ, 2008. 26 с.
2. Ижевский С.С., Масляков В.Ю. Новые инвазии чужеземных на-

секомых в Европейскую Россию // Российский Журнал Биологических Инвазий, 2008. № 2. С. 45-53.

3. Augustin S., Guichard S., Heitland W., Freise J., Svatos A., Gilbert M. (2009) Monitoring and dispersal of the invading Gracillariidae: *Cameraria ohridella* // J. Appl. Entomol. V.13. P. 58-66.

4. Kindl J., Kalinova B., Freise J., Heitland W., Augustin S., Guichard S., Avtzi N., Svatos A. (2002) Monitoring the Population Dynamics of the Horse Chestnut Leafminer *Cameraria ohridella* with a Synthetic Pheromone in Europe // Plant Protection Science. Vol. 38. № 4. P. 131-138.

5. Kuldova J., Hrdy I., Jansta P. (2007) The horse chestnut leafminer *Cameraria ohridella*: chemical control and notes on parasitisation // Plant Protect. Sci. Vol. 43. P. 47-56.

6. Sukovata L., Czokajlo D., Kolk A., Slusarski S., Jablonski T. An attempt to control *Cameraria ohridella* using an attract-and-kill technique // J. Pest. Sci. 2011. V. 84. P. 207-212.

7. Svatos A., Kalinova B., Hoskovec M., Kindl J., Hovorka O., Hrdy I. Identification of a new lepidopteran sex pheromone in picogram quantities using an antennal biodecotor: (8E,10Z)-tetradeca-8,10-dienal from *Cameraria ohridella* // Tetrahedron Letters. 1999. V. 40. P. 7011-7014.

8. Svatos A., Kalinova B., Hoskovec M., Kindl J., Hovorka O., Hrdy I. (2001) Identification of *Cameraria ohridella* sex pheromone and its possible use in horse chestnut protection // Pheromones for Insect Control in Orchards and Vineyards. IOBC WPRS Bulletin. Vol. 24. № 2. P. 5-12.

9. Valade R., Kenis M., Hernandez-Lopez A., Augustin S., Marimena N., Magnoux E., Rougerie R., Lakatos F., Roques A., Lopez-Vaamonde C. (2009) Mitochondrial and microsatellite DNA markers reveal a Balkan origin for the highly invasive horse-chestnut leaf miner *Cameraria ohridella* (Lepidoptera, Gracillariidae) // Molecular Ecology. Vol. 18. P. 3458-3470.

# STUDY OF EFFECTIVENESS OF THE SYNTHETIC PHEROMONE AND PHEROMONE TRAPS FOR THE HORSE-CHESTNUT LEAF MINER (*CAMERARIA OHRIDELLA* DESCHKA ET DIMIC, 1986) IN MOSCOW OBLAST

Ilya O. Kamaev, Head of FGBU VNIKR's Research and Testing Department  
Nikolay G. Todorov, Head of FGBU VNIKR's Department for Pheromone Synthesis and Use

The horse-chestnut leaf miner (*Cameraria ohridella* Deschka et Dimic, 1986) belonging to the family Gracillariidae has been recently described from a mountainous region of Macedonia (Fig. 1). This species is characterized by a narrow host range, damaging leaves of horse-chestnut (*Aesculus*) and maple (*Acer pseudoplatanus*). The horse-chestnut leaf miner has rapidly and widely spread

effective [5]. The use of pheromone traps is an option for identification and control of this moth species [3, 4, 6]. Damage caused by the pest brought about the need to study its pheromone communication. The sex pheromone of the horse-chestnut leaf miner containing only one substance - E8, Z10-tetradecadienal was identified [4, 7, 8] (Fig. 2). This substance attracts males of the species. In order to monitor

duration of its action and effectiveness of various types of traps for this pest.

## Materials and methods

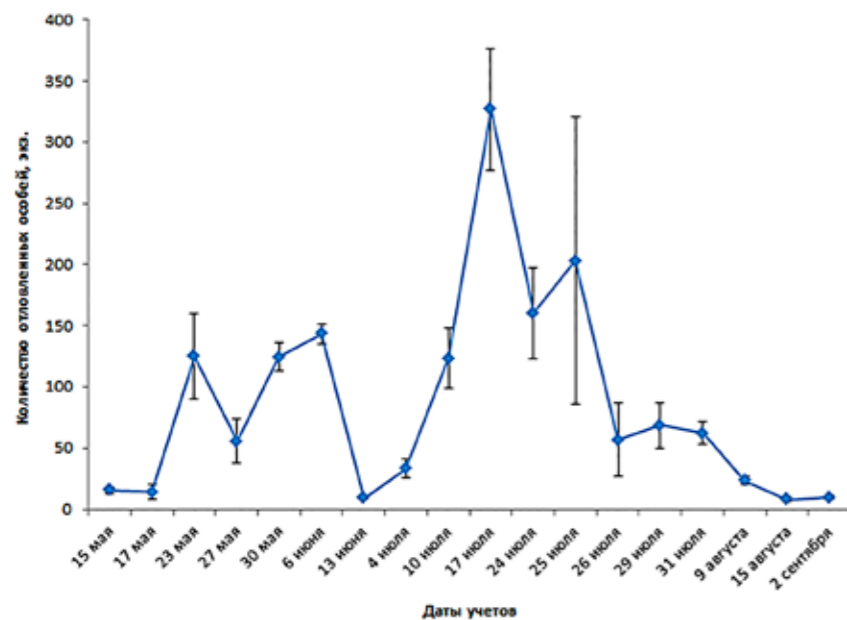
The study was conducted at FGBU VNIKR located in the settlement of Bykovo, Moscow oblast, from May 14 till September 2, 2013.

To catch moths, sticky traps such as Delta made of thick laminated cardboard (Technical specifications 5456-001-71633631-2004) of 23 x 40 cm were used. A piece of cardboard of 18 x 12 cm coated with glue (a sticky strip) was placed at the bottom of the trap. The trap was suspended with wire on horse-chestnut trees at the height of 1.5-2 m. The distance between the traps was 15 m. 1 g of Z5, E7-dodecadiene-1-al was applied on a dispenser in the form of a rubber plug (52-599/3 rubber). Delta traps without dispensers were used as control.

The effectiveness of two types of traps – Delta and a roof-like trap (made of a cardboard sheet of 23 x 40 cm folded in half and coated with glue on the inside) was compared. In both cases, only one type of entomological glue (Uniflex,

Fig. 4. Dynamics of catching the moth using pheromone traps in the village of Bykovo, Moscow oblast (average number for Delta traps using glue produced in Belarus hereinafter error bars correspond to the standard error of the mean value)

Рис. 4. Динамика отлова самцов каштановой моли с помощью феромонных ловушек на территории пос. Бьково Московской области (средние значения по всем ловушкам типа «Дельта» с применением клея производства Белоруссии, здесь и далее планки погрешности соответствуют стандартной ошибке среднего)



Belarus) was used. The study lasted May 16 – 27, 2013.

The study focused on the catching efficiency of Delta traps with two types of entomological glue used at FGBU VNIKR – Polifiks (Bashkiria) and Uniflex (Belarus), having different levels of viscosity. The test was conducted from May 27 to September 2 in triple replication.

The duration of the synthetic pheromone effect was tested. With this purpose, the Delta traps with Uniflex and a dispenser containing the pheromone were deployed on the following dates: May 14, May 26 and July 24.

## Results

Based on the data obtained using pheromone traps located in the settlement of Bykovo, Moscow oblast in 2013, the flight of the horse-chestnut leaf miner males began on May 14 (the average number of moths per trap per day amounted to 15) and ended in the first half of September when a few individuals of this species were observed (Fig. 4). In general, two peaks of the moth activity were identified: May 23 – June 6 (the highest average number of moths caught was 143 moths per trap per day) and July 10-26 (the highest average number of moths caught was 326 moths per trap per day); the maximum abundance was observed during the second peak (over 500 moths per trap per night). The obtained results are generally consistent with the published data on the phenology

**The total number of moths caught in the traps was 10,456. While only 17 moths were caught in the traps without dispensers during the study period.**

of the horse-chestnut leaf miner in Moscow oblast [1].

The study results showed that the pheromone produced at FGBU VNIKR was highly attractive.

Comparison of the catching efficiency of the two trap types during the first peak showed that Delta traps caught 1.7-10.6 times more moths than roof-like traps depending on the study period (Fig. 5).

Fig. 7. Number of moths caught in pheromone traps using different exposure time

Рис. 7. Количество пойманных особей каштановой моли в ловушки с использованием феромонов разного времени экспозиции

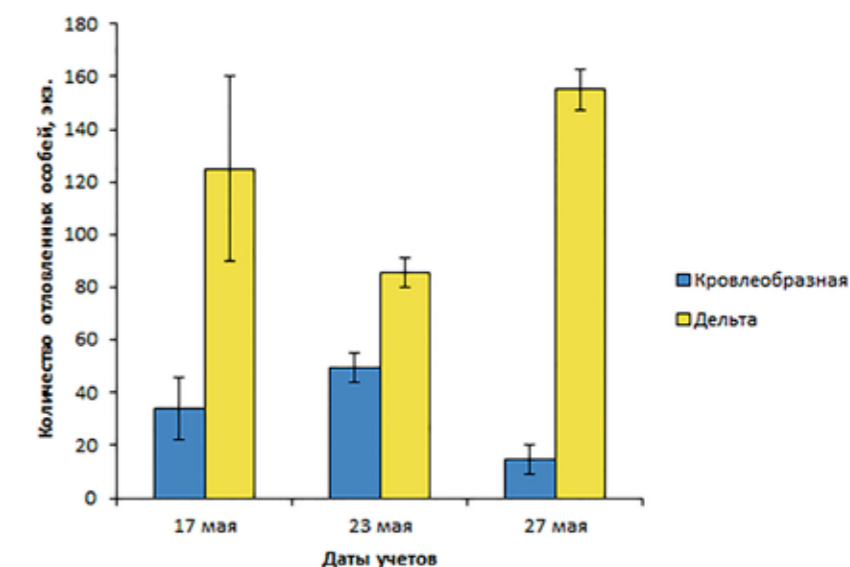


Fig. 5. Number of moths caught in the two types of pheromone traps (Delta and roof-like traps)

Рис. 5. Количество пойманных особей каштановой моли в двух типах феромонных ловушек («Дельта» и кровлеобразной)

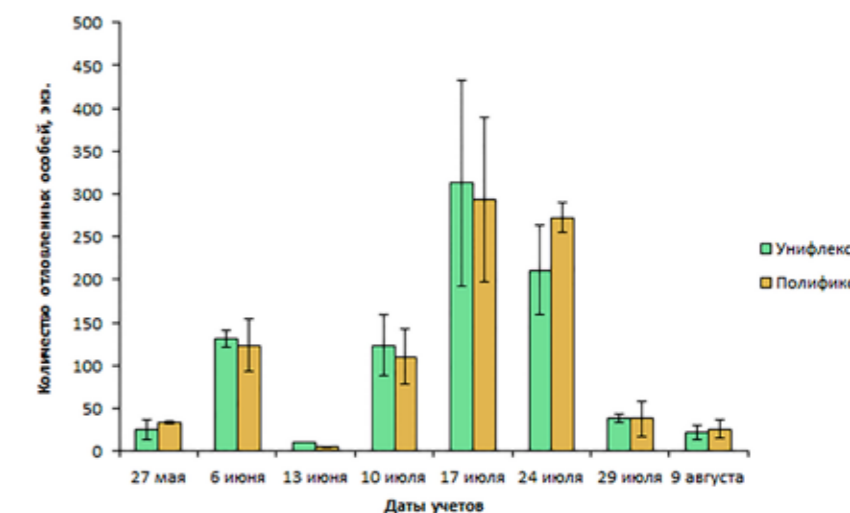


Fig. 6. Number of moths caught in Delta traps using two types of glue (Polifiks and Uniflex)

Рис. 6. Количество пойманных особей каштановой моли в ловушки типа «Дельта» с применением двух типов клея («Полификс» и «Унифлекс»)

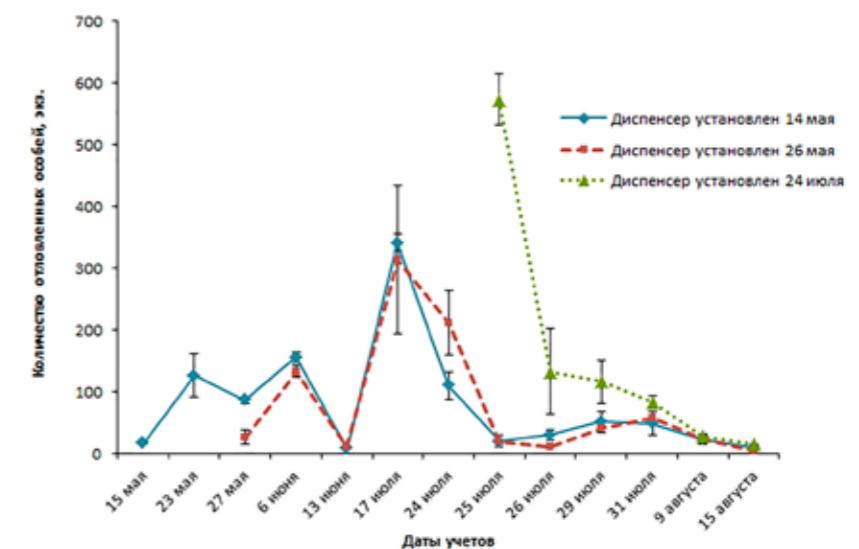




Рис. 8. Феромонная ловушка типа «Дельта» для каштановой моли (фото Г.Н. Дудченко)

Fig. 8. Delta pheromone trap for the horse-chestnut leaf miner (photo by G. N. Dudchenko)

The number of moths caught in the pheromone traps did not depend on the type of glue used and was largely determined by the phenology of the pest. The observed differences in the number of individuals caught using the two glue types were insignificant during the entire study period (Fig. 6).

The attractiveness of the synthetic sex pheromone was observed during the whole study period, while its effectiveness reduced after two months of treatment (Fig. 7). Thus, during the second activity peak, the average number of males caught with the newly installed dispenser (July 24) amounted to 572 individuals per trap per day and was 32 times higher compared to dispensers which had been earlier deployed (May 14 – 26).

As the abundance of moths decreased, the difference in the number of pests caught with the dispensers that had been deployed on various dates remained and gradually reduced from 13 to 1.4 times. It should be noted that the duration of the synthetic pheromone action is associated with instability and volatility of its active substance belonging to the class of polyunsaturated aldehydes.

#### Conclusion

The study results showed that the synthetic pheromone for the horse-chestnut leaf miner produced at FGBU VNIKR is

characterized by high level of attractiveness which allows its use in adhesive traps such as Delta (Fig. 8). Furthermore, viscosity of entomological glue does not significantly affect the catching efficiency of traps.

Duration of pheromone effect continues throughout the growing season but its effectiveness is significantly reduced after two months of use. Thus, for each generation of the pest traps with new dispensers should be used.

Based on the obtained and published data, the flight period of the moth in Moscow oblast lasts from May to September; during this period there are two pronounced peaks of activity (the second half of May and July).

#### References

1. M. A. Golosova, Yu. I. Gninenko, E. I. Golosova. The Horse-Chestnut Leaf Miner *Cameraria ohridella* – Dangerous Quarantine Pest. M.: IOBC, MSFU, VNIILM, 2008. P. 26.
2. S. S. Izhevsky, V. U. Maslyakova. New Invasions of Alien Insects into the European Part of Russia // Russian Journal of Biological Invasions, 2008. № 2. P. 45-53.
3. Augustin S., Guichard S., Heitland W., Freise J., Svatos A., Gilbert M. (2009) Monitoring and dispersal of the invading *Gracillariidae*: *Cameraria ohridella* // J. Appl. Entomol. V.13. P. 58-66.
4. Kindl J., Kalinova B., Freise J., Heitland W., Augustin S., Guichard S., Avtzi N., Svatos A. (2002) Monitoring the Population Dynamics of the Horse Chestnut Leafminer *Cameraria ohridella*

with a Synthetic Pheromone in Europe // Plant Protection Science. Vol. 38. № 4. P. 131-138.

5. Kuldova J., Hrdy I., Jansta P. (2007) The horse chestnut leafminer *Cameraria ohridella*: chemical control and notes on parasitisation // Plant Protect. Sci. Vol. 43. P. 47-56.

6. Sukovata L., Czokajlo D., Kolk A., Slusarski S., Jablonski T. An attempt to control *Cameraria ohridella* using an attract-and-kill technique // J. Pest. Sci. 2011. V. 84. P. 207-212.

7. Svatos A., Kalinova B., Hoskovec M., Kindl J., Hovorka O., Hrdy I. Identification of a new lepidopteran sex pheromone in picogram quantities using an antennal biodeceptor: (8E,10Z)-tetradeca-8,10-dienal from *Cameraria ohridella* // Tetrahedron Letters. 1999. V. 40. P. 7011-7014.

8. Svatos A., Kalinova B., Hoskovec M., Kindl J., Hovorka O., Hrdy I. (2001) Identification of *Cameraria ohridella* sex pheromone and its possible use in horse chestnut protection // Pheromones for Insect Control in Orchards and Vineyards. IOBC WPRS Bulletin. Vol. 24. № 2. P. 5-12.

9. Valade R., Kenis M., Hernandez-Lopez A., Augustin S., Marimena N., Magnoux E., Rougerie R., Lakatos F., Roques A., Lopez-Vaamonde C. (2009) Mitochondrial and microsatellite DNA markers reveal a Balkan origin for the highly invasive horse-chestnut leaf miner *Cameraria ohridella* (Lepidoptera, Gracillariidae) // Molecular Ecology. Vol. 18. P. 3458-3470.

## ЗДЕСЬ МОЖЕТ БЫТЬ ВАША СТАТЬЯ!

### Журнал «Карантин растений. Наука и практика» приглашает авторов для публикации своих научных работ

Редакция журнала «Карантин растений. Наука и практика» рада предложить Вам возможность публикации Ваших статей на страницах журнала. Наша цель – привлечение внимания к наиболее актуальным проблемам карантина растений специалистов сельского хозяйства и всех заинтересованных в этом людей.

В журнале рассматриваются основные направления развития науки и передового опыта в области карантина и защиты растений, публикуется важная информация о новых методах и средствах, применяемых как в России, так и за рубежом, а также о фитосанитарном состоянии территории Российской Федерации.

Мы доносим до широкого круга читателей объективную научно-просветительскую и аналитическую информацию: мнения ведущих специалистов по наиболее принципиальным вопросам карантина растений, данные о значимых новейших зарубежных и отечественных исследованиях, материалы тематических конференций.

Редакция журнала «Карантин растений. Наука и практика» приглашает к сотрудничеству как выдающихся деятелей науки, так и молодых ученых, специалистов-практиков, работающих в области фитосанитарии, для обмена опытом, обеспечения устойчивого фитосанитарного благополучия и для новых научных дискуссий.

#### ЗАДАЧИ ЖУРНАЛА



Изучение основных тенденций развития науки в области карантина растений



Анализ широкого круга передовых технологий в области мониторинга и лабораторных исследований по карантину растений



Обсуждение актуальных вопросов карантина растений

#### ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПРЕДОСТАВЛЯЕМЫМ СТАТЬЯМ

К публикации принимаются статьи на двух языках: русском и английском, содержащие результаты собственных научных исследований, объемом до 10-12 страниц – но не менее 5 (при одинарном интервале и размере шрифта 12). Оптимальный объем статьи: до 20 тыс. знаков (включая пробелы).

#### СТРУКТУРА ПРЕДОСТАВЛЯЕМОЙ СТАТЬИ\*


1. Название статьи.
2. Имя, отчество, фамилия автора.
3. Место работы автора, должность, ученая степень, адрес электронной почты.
4. Резюме (краткое точное изложение содержания статьи, включающее фактические сведения и выводы описываемой работы): около 7–8 строк (300-500 знаков с пробелами).
5. Ключевые слова (5-6 слов, словосочетаний), наиболее точно отображающие специфику статьи.
6. Материалы и методы.
7. Результаты и обсуждения.
8. Выводы и заключение.
9. Список литературы (т. е. список всей использованной литературы, ссылки на которую даются в самом тексте статьи): Правила составления ГОСТ Р 7.05-2008.
10. Иллюстрированные материалы (фото, картинки) допускаются хорошей контрастности, с разрешением не ниже 300 точек на дюйм (300 dpi), оригиналы прикладываются к статье отдельными файлами в формате tiff или jpeg (Рисунки, не соответствующие требованиям, будут исключены из статей, поскольку достойное их воспроизведение типографским способом невозможно).
11. Рецензия на статью (доктор наук) и решение экспертной комиссии учреждения.

\*В таком же порядке и структуре предоставляется англоязычный перевод статьи.

Работа должна быть предоставлена в редакторе WORD, формат DOC, шрифт Times New Roman, размер шрифта – 12, межстрочный интервал – одинарный, размер полей по 2 см, отступ в начале абзаца 1 см, форматирование по ширине. Рисунки, таблицы, схемы, графики и пр. должны быть обязательно пронумерованы, иметь источники и «вмещаться» в печатное поле страницы. Название таблицы – над таблицей; название рисунка/графика – под рисунком/графиком.

#### БОЛЕЕ ПОДРОБНЫЕ УСЛОВИЯ О ПУБЛИКАЦИИ СТАТЕЙ ВЫ МОЖЕТЕ УЗНАТЬ В НАШЕЙ РЕДАКЦИИ:

Адрес: 105122, г. Москва, Щелковское шоссе, д. 13, офис 402  
 Контактное лицо: Бададгулова Юлиана Георгиевна  
 Телефон: +7 915 477 78 36



# ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ «ВСЕРОССИЙСКИЙ ЦЕНТР КАРАНТИНА РАСТЕНИЙ» (ФГБУ «ВНИИКР»)



— Научное и методическое обеспечение деятельности Россельхознадзора, его территориальных управлений и подведомственных ему учреждений в сфере карантина и защиты растений



— Установление карантинного фитосанитарного состояния подкарантинных материалов и территории Российской Федерации путем проведения лабораторных экспертиз и мониторингов



— Научное сотрудничество с национальными и международными организациями в области карантина растений

- ФГБУ «ВНИИКР» — партнер международной программы по координации научных исследований в области карантина растений EUPHRESKO II (EUropean PHytosanitary RESearch COordination)

- Ведущее научно-методическое учреждение в составе Координационного совета по карантину растений государств — участников СНГ

- Головное научно-методическое учреждение по реализации Плана первоочередных мероприятий, направленных на гармонизацию карантинных фитосанитарных мер государств — членов Таможенного союза

- Ведущее учреждение в Российской Федерации по синтезу и применению феромонов для выявления карантинных вредных организмов

- В ФГБУ «ВНИИКР» создан и действует Технический комитет по стандартизации ТК 42 «Карантин и защита растений»

- Имеет 23 филиала на территории Российской Федерации

Россия, 140150, Московская область, Раменский район,  
пос. Быково, ул. Пограничная, д. 32

Тел./факс: (499) 271-38-24

e-mail: [vniikr@mail.ru](mailto:vniikr@mail.ru), <http://www.vniikr.ru>