

КАРАНТИН РАСТЕНИЙ

НАУКА И ПРАКТИКА

ИЮНЬ 2 | 4 | 2013

РУССКО-АНГЛИЙСКИЙ ЖУРНАЛ

О БИОИСПЫТАНИЯХ ФЕРОМОНОВ

КОРОЕДА-ТИПОГРАФА И КАШТАНОВОЙ МОЛИ стр. 4

ЭКОНОМИЧЕСКИЙ УЩЕРБ

ОТ КАРАНТИННЫХ ВРЕДНЫХ ОРГАНИЗМОВ В РОССИИ стр. 8

ОСТРОВ КУНАШИР: В ЗОНЕ ОСОБОГО ВНИМАНИЯ

стр. 34

ON BIOTRIALS OF THE HORSE-CHESTNUT

LEAF MINER AND EUROPEAN SPRUCE BARK BEETLE PHEROMONES page 7

ECONOMIC IMPACT

CAUSED BY QUARANTINE PESTS IN RUSSIA page 13

KUNASHIR ISLAND: AREA OF SPECIAL ATTENTION

page 38

RUSSIAN-ENGLISH JOURNAL

PLANT HEALTH RESEARCH AND PRACTICE

JUNE 2 | 4 | 2013

«КАРАНТИН РАСТЕНИЙ. НАУКА И ПРАКТИКА»

ДВУЯЗЫЧНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ №2 (4) 2013 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 карантин 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

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

Приходько Ю.Н., кандидат биологических наук, начальник отдела диагностики

Скрипка О.В., заведующая лабораторией микологии

Горшкова 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

М.М. Абасов, заместитель директора ФГБУ «ВНИИКР»
О биоиспытаниях феромонов короеда-типографа и каштановой моли

M.M. Abasov, FGBU VNIKR's Deputy Director
On Biotrials of the Horse-Chestnut Leaf Miner and European Spruce Bark Beetle Pheromones

4 7

II. НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ КАРАНТИНА РАСТЕНИЙ

II. RESEARCH STUDIES IN PLANT QUARANTINE

У.Ш. Магомедов, директор ФГБУ «ВНИИКР»
Е.С. Мазурин, заместитель директора ФГБУ «ВНИИКР»
М.К. Миронова, ведущий научный сотрудник ФГБУ «ВНИИКР»
Экономический ущерб от карантинных вредных организмов в России

Ulluby Sh. Magomedov, FGBU VNIKR's Director
Evgeny S. Mazurin, FGBU VNIKR's Deputy Director
Mariam K. Mironova, FGBU VNIKR's Leading Researcher
Economic Impact Caused by Quarantine Pests in Russia

8 13

Ю.Н. Приходько, начальник отдела диагностики ФГБУ «ВНИИКР»
Т.С. Живаева, Ю.А. Шнейдер, О.Н. Морозова,
Е.С. Мазурин – специалисты ФГБУ «ВНИИКР»
Выявление в Российской Федерации нового штамма вируса шарки слив – Cherry Russian (PPV-CR)

Yury N. Prikhod'ko, Head of FGBU VNIKR's Diagnostics Department
Tatiana S. Zhivaeva, Yury A. Shneyder, O. N. Morozova,
Evgeny S. Mazurin – FGBU VNIKR's specialists
A New Plum Pox Virus (PPV) Strain – Cherry Russian (PPV-CR)

18 26

С.А. Курбатов, начальник энтомологического музея ФГБУ «ВНИИКР»
Остров Кунашир: в зоне особого внимания

S.A. Kurbatov, Head of Entomological Museum, FGBU VNIKR
Kunashir Island: Area of Special Attention

34 38

И.О. Камаев, А.А. Кузин, специалисты ФГБУ «ВНИИКР»
Полифенизм и половой диморфизм четырехпятнистой зерновки *Callosobruchus maculatus* (обзор)

Ilya O. Kamaev, Anatoliy A. Kuzin, FGBU VNIKR's specialists
Polyphenism and Sex Dimorphism in Cowpea Beetles *Callosobruchus maculatus* (review)

41 45

С.В. Пименов, агроном Пятигорского филиала ФГБУ «ВНИИКР»
Анализ энтомофауны складских помещений предприятий хлебопродуктов Ставропольского края

S. V. Pimenov, Agronomist of FGBU VNIKR's Pyatigorsk Branch
Analysis of Entomofauna in Storage Premises of Cereal Production Facilities in Stavropol Krai

49 54

О БИОИСПЫТАНИЯХ ФЕРОМОНОВ

короеда-типографа и каштановой моли

М.М. Абасов, заместитель директора ФГБУ «ВНИИКР»

Каштановая минирующая моль (*Cameraria ohridella*) за последние двадцать лет активно расселилась по Европе и наносит существенный урон посадкам каштана, вплоть до гибели последних. В европейских странах проводятся активные меры по борьбе с этим вредоносным видом, однако они затрудняются тем,

Рис. 1. Феромонная ловушка для каштановой моли



Fig. 1. A pheromone trap for the horse-chestnut leaf miner

За период с 15 по 27 мая в окрестностях п. Быково в одну феромонную ловушку производства ФГБУ «ВНИИКР» было отловлено в среднем 245 бабочек каштановой моли.

что гусеницы моли, развиваясь внутри листьев, защищены от инсектицидов. Кроме того, в городских условиях использование ядохимикатов ограничено, поэтому специалисты в области защиты растений приме-

няют феромонные ловушки. Специалисты отдела синтеза и применения феромонов Всероссийского центра карантина растений проводят испытания ловушек на каштановую моль. В первой декаде июня лет первого



Fig. 2. A sticky surface of the trap with a captured horse-chestnut leaf miner

Рис. 2. Клеевая поверхность ловушки с пойманной каштановой молью

поколения закончился, вторая генерация вредителя в Москве и Московской области ожидается в июле.

Начиная с 2000-х гг. массовые вспышки короеда-типографа (*Ips typographus*) привели к расширению его очагов и гибели деревьев в подмосковных лесах. По сравнению с визуальным методом обнаружения очагов применение феромонных ловушек значительно упрощает работу специалистов лесного хозяйства. В от-

За период 9-12 мая в одну ловушку с феромоном производства ФГБУ «ВНИИКР» собрано в среднем около 3000 особей короеда-типографа.

деле синтеза и применения феромонов ФГБУ «ВНИИКР» были произведены компоненты для аттрактанта на короеда-типографа, которые также могут

быть использованы для изготовления феромонов карантинных вредителей леса. Испытания эффективности синтетического состава для привлечения короеда-типографа проводили в окрестностях Звенигорода и п. Быково (Московская обл.). Обращаем внимание специалистов лесного хозяйства и городских коммунальных служб на возможность приобретения феромонов и ловушек для каштановой моли и короеда-типографа производства ФГБУ «ВНИИКР» в целях выявления данных вредителей и борьбы с ними.

ON BIOTRIALS OF THE HORSE-CHESTNUT

Leaf Miner and European Spruce Bark Beetle Pheromones

M.M. Abasov, FGBU VNIKR's Deputy Director

In the past twenty years, the horse-chestnut leaf miner (*Cameraria ohridella*) has spread throughout Europe where it causes significant damage to chestnut plantations which sometimes leads to the death of trees. In European countries, control measures for this pest are now in place. Caterpillars of the horse-chestnut leaf miner develop inside a leaf which serves as their protection from insecticides. This hinders the efficacy of the control measures. Moreover, in urban areas application of toxic chemicals is restricted. For this reason, plant protection professionals use pheromone traps. Specialists of FGBU VNIKR's Department for Pheromone Synthesis and Use perform trials of pheromone traps for the horse-chestnut leaf miner. The flight of the first generation adults of the horse-chestnut leaf miner was over

On May 15-17, in the vicinities of Bykovo on average 245 moths of the horse-chestnut leaf miner were captured in pheromone traps.

within the first ten days of June. Flight of the second generation adults in Moscow

On May 9-12, on average 3000 of the European spruce bark beetle adult specimens were captured in pheromone traps produced by FGBU VNIKR.

and Moscow oblast is anticipated in July. Since 2000s, massive European spruce bark beetle (*Ips typographus*) infestations have led to the growth of its outbreaks and death of trees in Moscow area.

As compared to visual detection methods, pheromone traps enable to

significantly simplify the work of forestry specialists.

Specialists of FGBU VNIKR's Department for Pheromone Synthesis and Use have developed components of the attractant for the European spruce bark beetle that could also be used for production of pheromones of quarantine forest pests.

Trials of the synthetic formula of the attractant were performed in the vicinities of Zvenigorod and Bykovo (Moscow oblast). We would like to inform forestry professionals and urban community service professionals that FGBU VNIKR offers for purchase original pheromone traps for the horse-chestnut leaf miner and the European spruce bark beetle used for detection and control of these pests.



Fig. 3. A barrier trap for the European spruce bark beetle

Рис. 3. Барьерная ловушка для короеда-типографа

Fig. 4. Bark beetles collected from one trap during May 8 - 12, 2013



ЭКОНОМИЧЕСКИЙ УЩЕРБ от карантинных вредных организмов в России

У.Ш. Магомедов, директор ФГБУ «ВНИИКР»

Е.С. Мазурин, заместитель директора ФГБУ «ВНИИКР»

М.К. Миронова, ведущий научный сотрудник ФГБУ «ВНИИКР»

На сегодняшний день Перечень карантинных объектов (вредных организмов) РФ содержит 85 видов насекомых, нематод, возбудителей грибных, бактериальных, вирусных заболеваний растений и сорняков. Однако в ближайшей перспективе в связи с образованием Таможенного союза России, Белоруссии и Казахстана он может значительно увеличиться.

Карантинный статус организма, в соответствии с положениями Соглашения о санитарных и фитосанитарных мерах ВТО (1994), Международной конвенции по карантину и защите растений ФАО (1997), устанавливается в процессе оценки (анализа) фитосанитарного риска, связанного с этим организмом, для определенной территории. Организм может получить карантинный статус для этой территории, если он отвечает следующим критериям: 1) отсутствует или ограниченно распространен; 2) имеет потенциальное экономическое значение; 3) с ним проводится официальная борьба. Анализ фитосанитарного риска (АФР) предполагает оценку организма по всем этим критериям, а фитосанитарный риск рассматривается как функция, интегрирующая вероятность интродукции и распространения анализируемого организма с размером потенциального ущерба, который он может причинить сельскому хозяйству, природе и экономике на определенной территории, называемой зоной АФР.

Экономическая оценка потенциального воздействия вредного организма является важнейшим

показателем приемлемости/неприемлемости фитосанитарного риска и степени жесткости фитосанитарных мер, применяемых для снижения определенного в процессе анализа риска. В соответствии с положениями международного стандарта по фитосанитарным мерам ФАО [2] оценивают прямое воздействие (потери урожая, стоимость мер борьбы, воздействие на окружающую среду и т.д.) и не прямое воздействие (изменение издержек производства, осуществимость и стоимость локализации и ликвидации очагов, затраты на восстановление окружающей среды и пр.).

Важнейшим путем непреднамеренной интродукции (проникновения и акклиматизации) вредных организмов является импорт сельскохозяйственной продукции. Интродукция инородных организмов с продуктами сельского хозяйства может представлять риск – как для производителей, так и потребителей сельхозпродукции, а в целом для страны. Для управления фитосанитарным риском служат фитосанитарные меры, которые имеют большое экономическое значение, так как от адекватности и своевременности их применения зависит, какой ущерб будет нанесен благосостоянию общества и как можно предотвратить ущерб или снизить его уровень.

В последнее время проводится много исследований по оценке потенциального (и реального) воздействия инвазивных инородных организмов (зачастую приобретающих после такой оценки статус карантинных вредных организмов) на экономику и природу определенной страны, а также публи-

куются сравнительные обзоры таких оценок.

Из числа наиболее интересных исследований и обзоров следует отметить работы аналитиков Великобритании [8; 17], Германии [6; 13], Канады [7], США [10; 11; 12], Нидерландов [15; 16], Швеции [9], Австралии и Новой Зеландии [5; 14]. Сравнительные данные по некоторым странам приведены в таблице 1.

В 2006-2007 гг. специалистами ФГБУ «ВНИИКР» (Т.И. Абасова, Н.М. Атанов, И.Н. Александров, Е.М. Волкова, Н.И. Ершова, Н.П. Кузина, В.С. Пономарева, Е.А. Соколов, В.А. Яковлева и др.), ВНИИСХ и РАСХН (А.И. Алтухов, Л.П. Силаева, А.Е. Меньшова, А.П. Захарова, В.А. Захаренко, А.С. Кудачков, Г.Г. Кудачова, Т.В. Климова), РУДН (Е.В. Романова, В.Г. Заец и др.), ИНПА РАН (К.А. Перевертин) была проведена оценка экономического ущерба для 65 карантинных вредных организмов. Около 75% этих организмов являются вредителями сельскохозяйственных культур, остальные – вредителями леса. Следует отметить, что и ранее проводились работы по экономической оценке воздействия отдельных вредных организмов на сельское хозяйство РФ.

Метод экономической оценки ущерба, применяемый российскими специалистами, использует такие показатели, как площадь возделывания и урожайность культуры, подверженной воздействию оцениваемого вредного организма, стоимость единицы продукции, площадь заражения культуры вредным организмом и коэффициент его вредоносности [1]. Метод сопоставим с методом

«частичного бюджета», рекомендованным для этих целей международным стандартом ФАО [2]. В случае с сорными растениями экономическая оценка ущерба определялась площадью и стоимостью применения гербицидов для борьбы с ними.

Для того чтобы результаты по разным видам были сравнимыми, нами были рассмотрены оценки потенциального воздействия вредных организмов на культуры при условии поражения ими 50% площади, занимаемой культурами на территории РФ, которая пригодна для развития организма; для сорняков – 25% потенциального ареала. Кроме того, нами предложена шкала оценки, позволяющая судить о сравнительном уровне экономического воздействия, в основе которой использован принцип, предложенный для ранжирования экономического воздействия стандартом ЕОКЗР по анализу фитосанитарного риска [3] и стандартом Австралии и Новой Зеландии по управлению риском [4]. Шкала содержит 5 качественных категорий порядка величины воздействия, количественные значения выбраны после обобщения результатов экономической оценки, проведенной в 2006-2007 гг. для 65 видов карантинных вредных организмов (таблица 2).

Анализ результатов экономических исследований 2006-2007 гг. позволил сделать некоторые выводы. Рассмотрим их последовательно.

По данным Росстата, в 2007 году ВВП России составил 39218,7 млрд руб., общий валовой продукт сельского хозяйства составил 2099,6 млрд руб., из которых на растениеводство приходилось 1174,9 млрд руб. (55,96 %). В России находится 10% всех пахотных земель мира, что составляет более 75 млн гектаров. Основные сельскохозяйственные культуры: зерновые, сахарная свекла, подсолнечник, картофель, лен, производимые как для внутреннего потребления, так и на экспорт. Основные импортируемые растительные товары: посадочный и посевной материал, горшечные и срезанные растения, овощи, фрукты и ягоды. Все эти товары могут быть путями непреднамеренной интродукции карантинных вредных организмов, потенциальное воздействие которых на сельскохозяйственные культуры рассматривается в настоящей работе.

Зерновые

Российская Федерация входит в число лидеров по производству зерновых в мире. По данным Росстата,

площадь под основными зерновыми культурами в России составляет около 45 млн гектаров, а валовой сбор зерна – в среднем около 85 млн тонн ежегодно. Россия полностью обеспечивает собственные потребности в зерновых, а также является крупнейшим экспортером зерна, поставляющим его в 80 стран мира. С зерновыми связан ряд карантинных вредных организмов Перечня, потенциальное воздействие которых было оценено как большое и среднее (таблица 3).

Следует отметить, что огромные потери зерновые культуры могут понести от сорных растений, но их воздействие на все сельскохозяйственные культуры рассматривается отдельно.

Здесь же следует рассмотреть и карантинных вредителей запасов зерна и продуктов его переработки – капрового жука *Trogoderma granarium* Ev. и зерновок рода *Callosobruchus* spp., потенциальный экономический ущерб от которых был оценен в 5,7 млрд рублей и 0,438 млрд рублей соответственно.

Подсолнечник

Посевные площади под этой культурой составляют около 7 млн гектаров, валовой сбор составляет в среднем ежегодно 20-30 млн тонн. Потенциальный ущерб от возбудителя фомопсиса подсолнечника *Diaporthe helianthi* Munt.-Cvet. et al. был оценен в 12,2 млрд рублей. Возможно также значительное влияние сорных растений.

Картофель

Картофель выращивают в России на площади около 2 млн гектаров, валовой сбор составляет в среднем ежегодно 20-30 млн тонн. По объемам выращивания и импорта РФ входит в группу крупнейших производителей и импортеров картофеля в мире. С картофелем связано большое число карантинных вредных организмов Перечня, потенциальное воздействие которых было оценено как большое и огромное (таблица 4).

Фруктовые культуры

Фруктово-ягодные насаждения России занимают более 500 тысяч гектаров, ежегодный валовой сбор плодово-ягодной продукции составляет в среднем около 2,5-3,0 млн тонн. С плодовыми культурами связано наибольшее число карантинных вредных организмов Перечня, потенциальный ущерб от которых был оценен как средний и большой, а для некоторых видов как огромный (таблица 5).

Закрытый грунт

Особую группу образуют вредители закрытого грунта, площадь которого в России составляет около 2 тысяч гектаров, но запланировано и наблюдается тенденция к ее увеличению. Несмотря на небольшие и средние абсолютные значения потенциального ущерба (таблица 6), связанного с вредителями растений закрытого грунта, их воздействие может быть оценено как большое и огромное, поскольку в закрытом грунте даже десятипроцентные потери урожая расцениваются как огромные [3].

Сорные растения

Как показывают результаты оценки, наибольшее экономическое воздействие на производство многих сельскохозяйственных культур могут оказать сорные растения, потенциальный ущерб от которых был оценен как огромный (таблица 7).

Общий потенциальный ущерб сельскохозяйственным культурам от карантинных вредных организмов, для которых была проведена экономическая оценка, составил почти 600 млрд рублей. Такое огромное значение суммарного потенциального ущерба можно объяснить огромными площадями и стоимостью валового сбора возделываемых в России сельскохозяйственных культур. Это значение ущерба, определенное для видов, которые составляют чуть более половины Перечня карантинных вредных организмов РФ. Следует учесть, что суммарный потенциальный ущерб – величина гипотетическая, потому что маловероятно, чтобы культуры одновременно были поражены всеми включенными в Перечень карантинными вредными организмами. Экономические потери могут быть значительно ниже в случае применения своевременных и эффективных фитосанитарных мер.

Не меньший экономический ущерб может быть связан с карантинными вредными организмами, повреждающими лесные породы, ведь леса занимают около 45% площади нашей страны, а по обеспеченности лесами Россия занимает первое место в мире, обладая примерно 20% мировых запасов древесины. Результаты экономической оценки воздействия лесных инвазивных организмов будут рассмотрены отдельно.

Литература

1. Воронкова Л.В., Захаренко В.А., Козичева Э.Ф. и др. Карантин растений в СССР. – М.: Агропромиздат, 1986.

2. Стандарт по фитосанитарным мерам МСФМ № 11: Анализ фитосанитарного риска для карантинных вредных организмов, включая анализ риска для окружающей среды, и риска, представляемого живыми модифицированными организмами, 2004. ФАО, Рим.

3. Стандарт по фитосанитарным мерам РМ 5/3 (5): Руководство по анализу фитосанитарного риска: схема принятия решения для карантинных вредных организмов. 2012. ЕОКЗР. Париж.

4. AS/NZS (2004) Standards Australia and Standards New Zealand. AS/NZS 4360:2004, Risk Management, Sydney, NSW.

5. Bertram G. (1999) The impact of introduced pest on the New Zealand economy, in Pests and Weeds: A Blueprint for Action, Hackwell, K. and Bertram, G., Eds., New Zealand Conservation Authority, Wellington, New Zealand, 1999, 45.

6. Born W., Rauschmayer F., Bräuer I. (2004) Economic evaluation of biological invasions – a survey. UFZ Centre for Environmental Research Leipzig-Halle GmbH, Permoserstr. 15, 04318 Leipzig, Germany.

7. Colautti R.I., S.A. Bailey, C.D.A. van Overdijk, K. Amundsen and H.J. MacIsaac (2006) Characterised and projected costs of nonindigenous species in Canada Biological Invasions 8: 45-59.

8. MacLeod A., J. Head, Gaunt A. (2004) An assessment of the potential economic impact of Thrips palmi on horticulture in England and the significance of a successful eradication campaign. Crop Protection 23: 601-610.

9. Olson L.J. (2006) The Economics of Terrestrial Invasive Species: A Review of the Literature. Agricultural and Resource Economics Review 35/1. 178-194.

10. Pimentel D., Lach L., Zuniga R. and Morrison D. (2000) Environmental and economic costs of nonindigenous species in the United States. Bioscience 50: 53-65.

11. Pimentel D., McNair S., Janecka J., Wightman J., Simmonds C., O'Connell C., Wong E., Russel L., Zern J., Aquino T. and Tsomondo T. (2001) Economic and environmental threats of alien plant, animal and microbe invasions. Agriculture, Ecosystems and Environment 84: 1-20.

12. Pimentel D., Zuñiga R., Morrison D. (2005) Update on the environmental and economic costs associated with alien-invasive species in the United States. Ecological Economics 52: 273-288.

13. Reinhard F., Herle M., Bastiansen F., Streit B. (2003) Economic impact of the spread of alien species in Germany. German Federal Environment Agency. Berlin.

14. Review of progress on invasive species. (2005) Final Report to Department of Environment and Heritage. Agrtrans Research. Brisbane, Australia

15. Soliman T., M.C.M. Mourits, A.G.J.M. Oude Lansink, W. van der Werf. (2010) Economic impact assessment in pest risk analysis. Crop Protection 29: 517-524.

16. Soliman T. (2012) Economic impact assessment of invasive plant pests in the European Union. Thesis, Wageningen University, Wageningen.

17. Williams F., Eschen R., Harris A., Djeddour D., Pratt C., Shaw R.S., Varia S., Lamontagne-Godwin J., Thomas S.E., Murphy S.T. (2010) The Economic Cost of Invasive Non-Native Species on Great Britain, CAB/001/09, November 2010.

Таблица 1. Экономические потери от интродуцированных вредных организмов [11]

№ п/п	Страна	Экономические потери	Всего
1	Индия, с/х культуры	сорные растения – 37,8 млрд долларов беспозвоночные – 16,8 млрд долларов патогены – 35,5 млрд долларов	90,1 млрд долларов в год
2	США, с/х культуры	сорные растения – 27,9 млрд долларов беспозвоночные – 15,9 млрд долларов патогены – 23,5 млрд долларов	67,3 млрд долларов в год
3	Бразилия, с/х культуры	сорные растения – 17,0 млрд долларов беспозвоночные – 8,5 млрд долларов патогены – 17,1 млрд долларов	42,6 млрд долларов в год
4	Австралия, с/х культуры	сорные растения – 1,8 млрд долларов беспозвоночные – 2,7 млрд долларов патогены – 2,0 млрд долларов	6,5 млрд долларов в год
5	Великобритания, с/х культуры	сорные растения – 1,4 млрд долларов беспозвоночные – 0,96 млрд долларов патогены – 2,0 млрд долларов	4,36 млрд долларов в год
6	Южная Африка, с/х культуры	сорные растения – 1,5 млрд долларов беспозвоночные – 1,0 млрд долларов патогены – 1,8 млрд долларов	4,3 млрд долларов в год

Таблица 2. Шкала категорий экономического воздействия

№ п/п	Качественное описание воздействия	Количественное выражение воздействия
1	Минимальное	менее 10 млн руб.
2	Небольшое	10-100 млн руб.
3	Среднее	100 млн руб. – 1 млрд руб.
4	Большое	1-10 млрд руб.
5	Огромное	10 млрд руб. и более

Таблица 3. Экономические потери на зерновых культурах

№ п/п	Карантинные вредные организмы	Оценка ущерба, млрд руб.
Возбудители грибных заболеваний		
1	Индийская головня пшеницы <i>Neovossia indica</i> (Mitra) Mundkur	14
2	Диплодиоз кукурузы <i>Stenocarpella macrospora</i> (Earle) Sutton	3,1
3	Диплодиоз кукурузы <i>Stenocarpella maydis</i> (Berkeley)	3,1
Возбудители грибных заболеваний		
4	Бактериальное увядание кукурузы <i>Pantoea stewartii</i> subsp. <i>stewartii</i> (Smith) Mergaert et al.	2,825
5	Бактериальный ожог риса <i>Xanthomonas oryzae</i> pv. <i>oryzae</i> (Ishiyama) Swings et al.	0,804
Всего		23,829

Таблица 4. Экономические потери на картофеле

№ п/п	Карантинные вредные организмы	Оценка ущерба, млрд руб.
Вредители		
1	Картофельный жук – блошка клубневая <i>Eptitrix tuberis</i> Gentner	11,4
2	Андийские картофельные долгоносики <i>Premnotrypes</i> spp.	45,1
3	Картофельная моль <i>Phthorimaea operculella</i> Zell.	0,076
Возбудители грибных заболеваний		
4	Головня картофеля <i>Thecaphora solani</i> Thirum et O'Brien.	25,9
Возбудители вирусных заболеваний		
5	Андийский латентный тимовирус картофеля Potato Andean latent tymovirus	25,9
6	Андийская крапчатость картофеля Potato Andean mottle comovirus	22,9
7	Вирус Т картофеля Potato T trichovirus	4,8
8	Пожелтение картофеля Potato yellowing alfamovirus	10,2
Нематоды		
9	Колумбийская галловая нематода <i>Meloidogyne chitwoodi</i> Golden et al.	24,2
Возбудители бактериальных заболеваний		
10	Бурая гниль картофеля <i>Ralstonia solanacearum</i> (Smith) Yabuuchi et al.	25,9
Всего		196,376

Таблица 5. Экономические потери на плодовых культурах

№ п/п	Карантинные вредные организмы	Оценка ущерба, млрд руб.
Вредители		
1	Средиземноморская плодовая муха <i>Ceratitis capitata</i> (Wied.)	0,361
2	Тутовая щитовка <i>Pseudaulacaspis pentagona</i> (Targ.-Toz.)	24,9
3	Яблонная муха <i>Rhagoletis pomonella</i> Walsh	45
4	Восточная плодоярка <i>Grapholitha molesta</i> (Busck)	11
5	Калифорнийская щитовка <i>Quadraspidiotus perniciosus</i> (Comst.)	19,3
6	Филлоксеры <i>Viteus vitifoliae</i> (Fitch.)	1,3
Возбудители бактериальных заболеваний		
7	Бактериальный ожог плодовых <i>Erwinia amylovora</i> (Burrill) Winslow et al.	16,7
8	Золотистое пожелтение винограда Grapevine flavescence doree phytoplasma	0,378
9	Бактериальное увядание винограда <i>Xylophilus ampelinus</i> Willems et al.	0,604
Возбудители вирусных заболеваний		
10	Рашпилевидность листьев черешни Cherry rasp leaf nepovirus	0,357
11	Латентная мозаика персика Peach latent mosaic viroid	0,2
12	Розеточная мозаика персика Peach rosette mosaic nepovirus	0,234
13	Шарка слив Plum pox potyvirus	1,05
Возбудители грибных заболеваний		
14	Фитофтороз корней малины и земляники <i>Phytophthora fragariae</i> Hickman	1,3
Всего		122,684

Таблица 6. Экономические потери в закрытом грунте

№ п/п	Карантинные вредные организмы	Оценка ущерба, млрд руб.
Вредители		
1	Американский клеверный минер <i>Liriomyza trifolii</i> Burg.	2,688
2	Западный цветочный трипс <i>Frankliniella occidentalis</i> Perg.	2,688
3	Табачная белокрылка <i>Bemisia tabaci</i> Gen.	2,713
Возбудители грибных заболеваний		
4	Аскохитоз хризантем <i>Didymella ligulicola</i> (K.F. Baker, Dimock & Davis) von Arx	0,1
5	Белая ржавчина хризантем <i>Puccinia horiana</i> Henn.	0,1
Всего		8,289

Таблица 7. Экономические потери культур от сорных растений

№ п/п	Карантинные сорные растения	Оценка ущерба, млрд руб.
1	Черда волосистая <i>Bidens pilosa</i> L.	91
2	Подсолнечник реснитчатый <i>Helianthus ciliaris</i> DC.	17
3	Ипомея плющевидная <i>Ipomoea hederacea</i> L.	31
4	Ипомея ямчатая <i>Ipomoea lacunosa</i> L.	31
5	Будинник пазушный <i>Iva axillaris</i> Pursh.	31,6
6	Паслен каролинский <i>Solanum carolinense</i> L.	31,6
7	Паслен линейнолистный <i>Solanum elaeagnifolium</i> Cav.	10,2
Всего		243,4

ECONOMIC IMPACT Caused by Quarantine Pests in Russia

Ulluby Sh. Magomedov, FGBU VNIKR's Director

Evgeny S. Mazurin, FGBU VNIKR's Deputy Director

Mariam K. Mironova, FGBU VNIKR's Leading Researcher

At present, the Quarantine Pest List of the Russian Federation consists of 85 species of insects, fungi, bacteria, viruses, and weeds. However, in the short term due to the formation of the Customs Union of Russia, Belarus and Kazakhstan, the Pest List can be considerably expanded.

In compliance with the WTO Agreement on Application of Sanitary and Phytosanitary Measures (1994), FAO International Plant Protection Convention (1997), the quarantine status of an organism is established in the course of the risk assessment (analysis) associated with this organism on a particular territory. An organism can receive the quarantine status for a territory if it meets the following criteria: 1) it is absent or has a limited distribution; 2) it has a potential economic impact; 3) it is officially controlled. A pest risk analysis (PRA) presupposes the assessment of an organism with regard to all the criteria. A phytosanitary risk is regarded as a function integrating the probability of introduction and spread of an analyzed pest, taking into consideration the degree of damage a pest can potentially induce to agriculture, nature and economics on a particular territory called the PRA area.

The economic assessment of a potential impact caused by a pest is a prime factor for acceptability and non-acceptability of a phytosanitary risk and a degree of stringency of phytosanitary measures applied for mitigating the risk determined in the course of a pest risk analysis. In accordance with the provisions of the relevant FAO International Standard for Phytosanitary Measures [2], a direct (yield losses, cost of control measures, consequences for the environment, etc.) and non-direct impact (the change of production costs, the feasibility and costs for containment and eradication of outbreaks, costs for environmental reclamation, etc.) is assessed.

The most important pathway of unintended introduction (entry and establishment) of pests is the import of agricultural products. Introduction of alien organisms with agricultural products can present a risk both for producers and consumers and, far and by, for the country. For pest risk management, phytosanitary measures are applied. They are of great economic importance because the damage to the society's welfare and the ways to prevent this damage or decrease its level depend on these measures being appropriately and timely applied.

Recently, a lot of studies have been conducted on the assessment of potential (and virtual) impact of invasive alien organisms (which often acquire the status of quarantine pests after such assessment) on the economics and nature of a given country, with comparative reviews of such assessments being published.

Among the most interesting studies and reviews, we should note the work conducted by analysts from the UK [8; 17], Germany [6; 13], Canada [7], the USA [10; 11; 12], the Netherlands [15; 16], Sweden [9], Australia and New Zealand [5; 14]. The comparative data on some countries are given in Table 1.

In 2006-2007, specialists of the All-Russian Plant Quarantine Centre (T.I. Abasova, N.M. Atanov, I.N. Aleksandrov, E.M. Volkova, N.I. Ershova, N.P. Kuzina, V.S. Ponomareva, E.A. Sokolov, V.A. Iakovleva, etc.), Vladimir Research Institute of Agricultural Sciences and the Russian Academy of Agricultural Sciences (A.I. Altukhov, L.P. Silaeva, A.E. Menshova, A.P. Zakharova, V.A. Zakharenko, A.S. Kudakov, G.G. Kudakova, T.V. Klimova), Peoples' Friendship University of Russia (E.V. Romanova, V.G. Zaets, etc.), the Institute of Parasitology of the Russian Academy of Sciences (K.A. Perevertin) conducted the assessment

of the economic damage for 65 quarantine harmful organisms. Approximately 75% of these organisms are pests of agricultural crops and the rest are forest pests. It should be noted that the work had been conducted on the economic assessment of the impact on agriculture of the Russian Federation caused by certain pests.

The method for the economic assessment of damage applied by Russian experts uses such factors as the arable area and yield of a crop subject to the impact of a pest under assessment, a product unit cost, the area of crop infestation, and the index of a pest's harmfulness [1]. This method is compatible with that of "partial budgeting" recommended for these purposes by the relevant FAO International Standard [2]. Concerning weed plants, the economic estimates of damage were determined, taking into account the area and cost of herbicide application for their control.

For the results on various species to be comparable, we considered the assessment of potential pest impact on crops under the condition that 50% of the crop production area, suitable for the pest, is affected on the territory of the Russian Federation. For weeds, it makes up 25% of the potential habitat. Moreover, we have proposed an assessment scale enabling to judge on a comparative level of the economic impact. This scale is based on a principle for rating the economic impact as described in the EPPO Standard on Pest Risk Analysis [3] and Australia and New Zealand's standard on risk management [4]. The scale consists of 5 qualitative categories of the order of impact magnitude; the quantitative values were chosen after the economic assessment results had been summarized. The economic assessment was conducted for 65 species of quarantine pests in 2006-2007 (Table 2).

The analysis of the 2006-2007 economic research enabled to draw some conclusions. We are going to consider them consistently.

According to the Federal State Statistics Service, in 2007 the Russian gross domestic product amounted to 39218.7 billion rubles, the general gross agricultural product was 2099.6 billion rubles, of which 1174.9 billion (55.96 %) accrued to crop production. Ten percent of the world croplands are located in Russia. It makes up over 75 million hectares. The main agricultural crops are as follows: grain, sugar beet, sunflower, potato, flax produced both for domestic consumption and export. The main imported plant goods are plants for planting, pot plants, cut plants, vegetables, fruits and berries. All these goods can be a pathway for unintended introduction of pests, the potential impact of which on agricultural crops is considered in this paper.

Grain

The Russian Federation ranks among the world leading grain producers. According to the Federal State Statistics Service, the area of grain production in Russia is about 45 million hectares, with the annual gross grain yield amounting to approximately 85 million tons. Russia completely provides for the domestic need in grain, being one of the largest grain exporters to 80 countries, as well. Quite a number of quarantine pests on the National Pest List are associated with grain. Their potential impact was assessed as large and medium (Table 3). It should be noted that massive grain crop losses can be induced by weeds. However, a separate consideration is given to their impact on all agricultural crops.

Here, we should also consider the quarantine pests of stored grain and its by-products – the Khapra beetle *Trogoderma granarium* Ev., and weevils of the *Callosobruchus* genus. Their economic impact was estimated to be 5.7 billion and 0.438 billion rubles, respectively.

Sunflower

The area under this crop is about 7 million hectares, with the annual gross crop yield amounting to circa 6 million tons. The potential damage caused by the causal agent of sunflower stem canker *Diaporthe helianthi* Munt.-Cvet. et al. was estimated to be 12.2 billion rubles. A considerable impact of weeds is also possible.

Potato

In Russia, potato is produced on the area of circa two million hectares, with the annual gross crop yield amounting

to 20-30 million tons. With regard to the volumes of production and import, Russia is among the largest world potato producers and importers. A great number of quarantine pests are associated with potatoes. Their impact was assessed as large and massive (Table 4).

Fruit crops

In Russia, fruit and berry plantings occupy over 500 thousand hectares, with the annual gross fruit and berry crop yield amounting to circa 2.5-3.0 million tons. The largest number of quarantine pests on the National List is associated with fruit crops. Their potential impact was assessed as medium and large and for some species – as massive (Table 5).

Protected ground

A special group is formed by pests in protected ground. Its area under protected cultivation is about 2 thousand hectares, with its expansion being planned and the tendency to its increase being observed. Notwithstanding the minor and medium absolute figures of the potential damage (Table 6) associated with the pests of plants grown under protected conditions, their impact can be assessed as large and massive due to the fact that in protected agriculture even 10 % of yield loss is considered to be massive [3].

Weeds

According to the assessment results, the highest economic impact on production of many agricultural crops may be caused by weeds. The potential damage induced by them is estimated as massive (Table 7).

The total potential damage to agricultural crops caused by quarantine pests, for which the economic assessment had been conducted, amounted to 600 billion rubles. Such a large figure of the cumulative potential damage can be explained by large production areas and the cost of the gross yield of crops grown in Russia. This is the value of damage determined for the species comprising slightly over fifty percent of the List of pests of quarantine concern for the Russian Federation. It should be borne in mind that the cumulative potential damage is a hypothetical value because it is unlikely for crops to be affected by all the quarantine pests of the List simultaneously. Economic losses can be considerably lower if timely and efficient phytosanitary measures are applied.

The equal economic damage can be associated with quarantine pests affecting forest plant species as forests cover about 45% of our country's area and Russia occupies the first position

in the world with regard to forest availability, possessing approximately 20% of world wood reserves. The results of the economic assessment of the impact caused by forest alien invasive organisms will be considered separately.

References

- Voronkova L.V., Zakharenko V.A., Kozicheva E.F. et al. Plant Quarantine in the USSR. – Moscow: Agropromizdat, 1986.
- International Standard for Phytosanitary Measures (ISPM) № 11: Pest risk analysis for quarantine pests including analysis of environmental risks and living modified organisms, 2004. FAO, Rome.
- EPPO Standard for Phytosanitary Measures PM 5/3 (5): Guidelines on pest risk analysis: decision-support scheme for quarantine pests. 2012. EPPO. Paris.
- AS/NZS (2004) Standards Australia and Standards New Zealand. AS/NZS 4360:2004, Risk Management, Sydney, NSW.
- Bertram G. (1999) The impact of introduced pests on the New Zealand economy, in Pests and Weeds: A Blueprint for Action, Hackwell, K. and Bertram, G., Eds., New Zealand Conservation Authority, Wellington, New Zealand, 1999, 45.
- Born W., Rauschmayer F., Bräuer I. (2004) Economic evaluation of biological invasions – a survey. UFZ Centre for Environmental Research Leipzig-Halle GmbH, Permoserstr. 15, 04318 Leipzig, Germany.
- Colautti R.I., S.A. Bailey, C.D.A. van Overdijk, K. Amundsen and H.J. MacIsaac (2006) Characterised and projected costs of nonindigenous species in Canada Biological Invasions 8: 45-59.
- MacLeod A., J. Head, Gaunt A. (2004) An assessment of the potential economic impact of Thrips palmi on horticulture in England and the significance of a successful eradication campaign. Crop Protection 23: 601-610.
- Olson L.J. (2006) The Economics of Terrestrial Invasive Species: A Review of the Literature. Agricultural and Resource Economics Review 35/1. 178-194.
- Pimentel D., Lach L., Zuniga R. and Morrison D. (2000) Environmental and economic costs of nonindigenous species in the United States. Bioscience 50: 53-65.
- Pimentel D., McNair S., Janecka J., Wightman J., Simmonds C., O'Connell C., Wong E., Russel L., Zern J., Aquino T. and Tsomondo T. (2001) Economic and environmental threats of alien plant, animal and microbe invasions. Agriculture, Ecosystems and Environment 84: 1-20.

12. Pimentel D., Zuvinga R., Morrison D. (2005) Update on the environmental and economic costs associated with alien-invasive species in the United States. Ecological Economics 52: 273-288.

13. Reinhard F., Herle M., Bastiansen F., Streit B. (2003) Economic impact of the spread of alien species in Germany. German Federal Environment Agency. Berlin.

14. Review of progress on invasive species. (2005) Final Report to Department of Environment and Heritage. Agrtrans Research. Brisbane, Australia

15. Soliman T., M.C.M. Mourits, A.G.J.M. Oude Lansink, W. van der Werf. (2010) Economic impact assessment in pest risk analysis. Crop Protection 29: 517-524.

16. Soliman T. (2012) Economic impact assessment of invasive plant pests in the European Union. Thesis, Wageningen University, Wageningen.

17. Williams F., Eschen R., Harris A., Djedjour D., Pratt C., Shaw R.S., Varia S., Lamontagne-Godwin J., Thomas S.E., Murphy S.T. (2010) The Economic Cost of Invasive Non-Native Species on Great Britain, CAB/001/09, November 2010.

Table 1. Economic Losses Caused by Introduced Pests [11]

№	Country	Economic losses	Total
1	India, crops	weeds – 37.8 billion dollars invertebrates – 16.8 billion dollars pathogens – 35.5 billion dollars	90.1 billion dollars per year
2	USA, crops	weeds – 27.9 billion dollars invertebrates – 15.9 billion dollars pathogens – 23.5 billion dollars	67.3 billion dollars per year
3	Brazil, crops	weeds – 17.0 billion dollars invertebrates – 8.5 billion dollars pathogens – 17.1 billion dollars	42.6 billion dollars per year
4	Australia, crops	weeds – 1.8 billion dollars invertebrates – 2.7 billion dollars pathogens – 2.0 billion dollars	6.5 billion dollars per year
5	United Kingdom, crops	weeds – 1.4 billion dollars invertebrates – 0.96 billion dollars pathogens – 2.0 billion dollars	4.36 billion dollars per year
6	South African Republic, crops	weeds – 1.5 billion dollars invertebrates – 1.0 billion dollars pathogens – 1.8 billion dollars	4.3 billion dollars per year

Table 2. The Scale of the Economic Impact Categories

№	Qualitative description of the impact	Quantification of impact
1	Minimal	Less than 10 million rubles
2	Minor	10-100 million rubles
3	Medium	100 million rubles – 1 billion rubles
4	Large	1-10 billion rubles
5	Massive	10 billion rubles and more

Table 3. Economic Damage to Grain Crops

№	Quarantine pests	Damage assessment, billion rubles
Causal agents of fungal diseases		
1	Karnal bunt <i>Neovossia indica</i> (Mitra) Mundkur	14
2	Ear rot of maize <i>Stenocarpella macrospora</i> (Earle) Sutton	3.1
3	Diplodia ear rot of maize <i>Stenocarpella maydis</i> (Berkeley)	3.1
Causal agents of bacterial diseases		
4	Bacterial wilt of maize <i>Pantoea stewartii</i> subsp. <i>stewartii</i> (Smith) Mergaert et al.	2.825
5	Bacterial blight of rice <i>Xanthomonas oryzae</i> pv. <i>oryzae</i> (Ishiyama) Swings et al.	0.804
Total		23.829

Table 4. Economic Damage to Potato

№ п/п	Quarantine pests	Damage assessment, billion rubles
Insect pests		
1	Tuber flea beetle <i>Epitrix tuberis</i> Gentner	11.4
2	Andean potato weevils <i>Premnotrypes</i> spp.	45.1
3	Potato tuber moth <i>Phthorimaea operculella</i> Zell.	0.076
Causal agents of fungal diseases		
4	Potato smut <i>Thecaphora solani</i> Thirum et O'Brien	25.9
Causal agents of viral diseases		
5	Potato Andean latent tymovirus	25.9
6	Potato Andean mottle comovirus	22.9
7	Potato T trichovirus	4.8
8	Potato yellowing alfamovirus	10.2
Nematodes		
9	Columbia root-knot nematode <i>Meloidogyne chitwoodi</i> Golden et al.	24.2
Causal agents of bacterial diseases		
10	Potato brown rot <i>Ralstonia solanacearum</i> (Smith) Yabuuchi et al.	25.9
Total		196.376

Table 5. Economic Damage to Fruit Crops

№	Quarantine pests	Damage assessment, billion rubles
Insect pests		
1	Mediterranean fruit fly <i>Ceratitis capitata</i> (Wied.)	0.361
2	White peach scale <i>Pseudaulacaspis pentagona</i> (Targ.-Toz.)	24.9
3	Apple maggot <i>Rhagoletis pomonella</i> Walsh	45
4	Oriental fruit moth <i>Grapholitha molesta</i> (Busck)	11
5	San Jose scale <i>Quadraspidiotus perniciosus</i> (Comst.)	19.3
6	Grapevine phylloxera <i>Viteus vitifoliae</i> (Fitch.)	1.3
Causal agents of bacterial diseases		
7	Bacterial fire blight <i>Erwinia amylovora</i> (Burrill) Winslow et al.	16.7
8	Grapevine flavescence doree phytoplasma	0.378
9	Bacterial blight of grapevine <i>Xylophilus ampelinus</i> Willems et al.	0.604
Causal agents of viral diseases		
10	Cherry rasp leaf nepovirus	0.357
11	Peach latent mosaic viroid	0.2
12	Peach rosette mosaic nepovirus	0.234
13	Plum pox potyvirus	1.05
Causal agents of fungal diseases		
14	Phytophthora root rot of raspberry and strawberry <i>Phytophthora fragariae</i> Hickman	1.3
Total		122.684

Table 6. Economic Damage in Protected Agricultural Production

№	Quarantine pests	Damage assessment, billion rubles
Insect pests		
1	American serpentine leaf miner <i>Liriomyza trifolii</i> Burg.	2.688
2	Western flower thrips <i>Frankliniella occidentalis</i> Perg.	2.688
3	Silverleaf whitefly <i>Bemisia tabaci</i> Gen.	2.713
Casual agents of fungal diseases		
4	Ray (flower) blight of chrysanthemum <i>Didymella ligulicola</i> (K.F. Baker, Dimock & Davis) von Arx	0.1
5	White rust of chrysanthemum <i>Puccinia horiana</i> Henn.	0.1
Total		8.289

Table 7. Economic Damage to Crops Caused by Weeds

№	Quarantine pests	Damage assessment, billion rubles
1	Cobbler's pegs <i>Bidens pilosa</i> L.	91
2	Texas blueweed <i>Helianthus ciliaris</i> DC.	17
3	Ivy-leaved morning glory <i>Ipomoea hederacea</i> L.	31
4	White-star potato <i>Ipomoea lacunosa</i> L.	31
5	Poverty weed <i>Iva axillaris</i> Pursh.	31.6
6	Carolina horsenettle <i>Solanum carolinense</i> L.	31.6
7	Silver-leaved nightshade <i>Solanum elaeagnifolium</i> Cav.	10.2
Total		243.4

ВЫЯВЛЕНИЕ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ НОВОГО ШТАММА ВИРУСА ШАРКИ СЛИВ – Cherry Russian (PPV-CR)

Ю.Н. Приходько, начальник отдела диагностики ФГБУ «ВНИИКР»

Т.С. Живаева, Ю.А. Шнейдер, О.Н. Морозова, Е.С. Мазурин – специалисты ФГБУ «ВНИИКР»

Возбудитель шарки – вирус шарки слив (PPV) включен в списки ограниченно распространенных карантинных объектов ЕОКЗР и Российской Федерации.

В настоящее время известно, что вирус шарки слив представляет собой совокупность штаммов, различающихся на серологическом, биохимическом и генетическом уровнях, а также в известной степени – по кругу растений-хозяев, патогенности и эпидемиологии. До 2012 года было известно 7 штаммов этого вируса: PPV-D, PPV-M, PPV-C, PPV-W, PPV-EA, PPV-Rec и PPV-T. Доминирующее положение занимают штаммы PPV-D, PPV-Rec и PPV-M.

Штамм PPV-D повсеместно распространен в Европе и выявлен также в Аргентине, Казахстане, Канаде, Пакистане, на Кипре, в Китае, Тунисе, США и Чили. Изоляты этого штамма выявлены практически на всех восприимчивых растениях рода *Prunus*, а из культивируемых видов они заражают преимущественно сливу и абрикос, реже персик.

Штамм PPV-M широко распространен в восточной части Средиземноморского бассейна, в Центральной и Юго-Восточной Европе, наиболее вредоносен для персика, но заражает также сливу.

Изоляты штамма PPV-Rec, представляющие собой естественные рекомбинанты между штаммами PPV-D и PPV-M, выявлены в не-

скольких центральноевропейских и восточноевропейских странах и заражают преимущественно сливу [8].

Шарка является наиболее вредоносной болезнью косточковых плодовых культур, способной вызывать потери урожая плодов до 95-100%.

Не исключено наличие этого штамма в южных регионах Российской Федерации.

Штаммы PPV-EA и PPV-T имеют ограниченное распространение и эндемичны соответственно для дельты реки Нил в Египте и окрестностей города Анкары в Турции, где встречаются на абрикосе и сливе [25, 39]. Штамм PPV-W (Winona) ранее был известен лишь на одном участке в Канаде [19]. При этом согласно расследованию, проведенному службой карантин растений Канады, исходное растение было ввезено из Восточной Украины [12].

Затем появились сообщения о выявлении PPV-W-подобных изолятов в США на растении сливы, импортированном из Украины [23], и в Латвии [15]. При этом изоляты PPV-W, выявленные в Латвии, были интродуцированы с зараженными растениями из средней полосы России.

Особое внимание заслуживает изучение инфекции шарки на растениях вишни и черешни, которые

длительное время считались иммунными к PPV.

Эта точка зрения подверглась со-

мнению после того, как удалось искусственно заразить сеянцы вишни и черешни изолятами PPV со сливы [14].

На вишне в естественных природных условиях вирус шарки слив (изолят SoC) был впервые выявлен в Молдавии с использованием методов ИФА и ИЭМ [20]. Затем PPV был выявлен на вишне и черешне в Болгарии методом ИФА [36, 37].

В последующие годы о выявлении PPV на вишне и/или черешне сообщалось из Италии [10], Венгрии [27], Румынии [24], Турции [35], Чехии [26], Украины [38], Белоруссии [22, 30], Хорватии [21]. Во всех этих случаях заражение вишни вирусом шарки ограничивалось отдельными растениями и не носило массового характера.

В Российской Федерации в предшествующие годы вирус шарки слив выявляли на вишне в коллекциях Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина РАН (г. Москва) и Крымской опытной станции ВИР (Краснодарский край) [1, 29], а также

на вишне-черешневом подвое В-5-88 во Всероссийском селекционно-технологическом институте садоводства и питомниководства (Московская область) [6].

Детальному исследованию были подвергнуты два выявленных на

Для серологической идентификации использовали моноклональные антитела производства фирмы Agritest (Италия): 4DG5 (специфичные к штамму PPV-D), A1 (специфичные к штаммам PPV-M, PPV-Rec и PPV-T), AC и EA-24 (специфичные

[34], к штамму PPV-Rec – праймеры mM3/mD5 [33], к штамму PPV-C – праймеры CSoc-2/HSoC-2 [27] и M10/M11 [34], к штамму PPV-W – праймеры 3174-sp-R1/3174-sp-F3 [19] и W8711R/ W8328F [16].

Реакции обратной транскрипции

Лаборатория вирусологии Всероссийского центра карантина растений (ФГБУ «ВНИИКР») совместно с сотрудниками филиалов ФГБУ «ВНИИКР» и территориальных управлений Россельхознадзора проводит систематические обследования насаждений косточковых культур Российской Федерации на наличие PPV.

вишне и черешне изолята PPV: SoC из Молдавии [27] и SwC из Италии [11]. На основании существенных серологических и генетических отличий этих изолятов от известных штаммов PPV был сделан вывод об их принадлежности к новому штамму, названному Cherry (PPV-C) [13, 28].

В настоящее время за рубежом, помимо изолятов SoC из Молдавии и SwC из Италии, принадлежность к штамму PPV-C установлена для четырех изолятов (BY-101, BY-154, BY-155, BY-181) из Белоруссии [22] и одного изолята из Хорватии [21], т.е. всего для 7 изолятов.

Для скринингового выявления вируса шарки в отобранных образцах использовали поликлональные антитела к PPV фирм Adgen (Великобритания), Bioreba (Швейцария), Loewe и DSMZ (обе – Германия), моноклональные антитела 5B-IVIA (Agritest, Италия) и универсальные праймеры, позволяющие выявлять все изоляты вируса независимо от их штаммовой принадлежности: P1/P2 [40], NCuni-Rev/NCuni-Rev [16] и s1/as2 (ООО «Агродиагностика»).

В соответствии с общепринятыми методиками, для идентификации штаммов PPV нами были использованы штаммспецифичные моноклональные антитела и праймеры, PCR-RFLP и секвенирование продуктов амплификации.

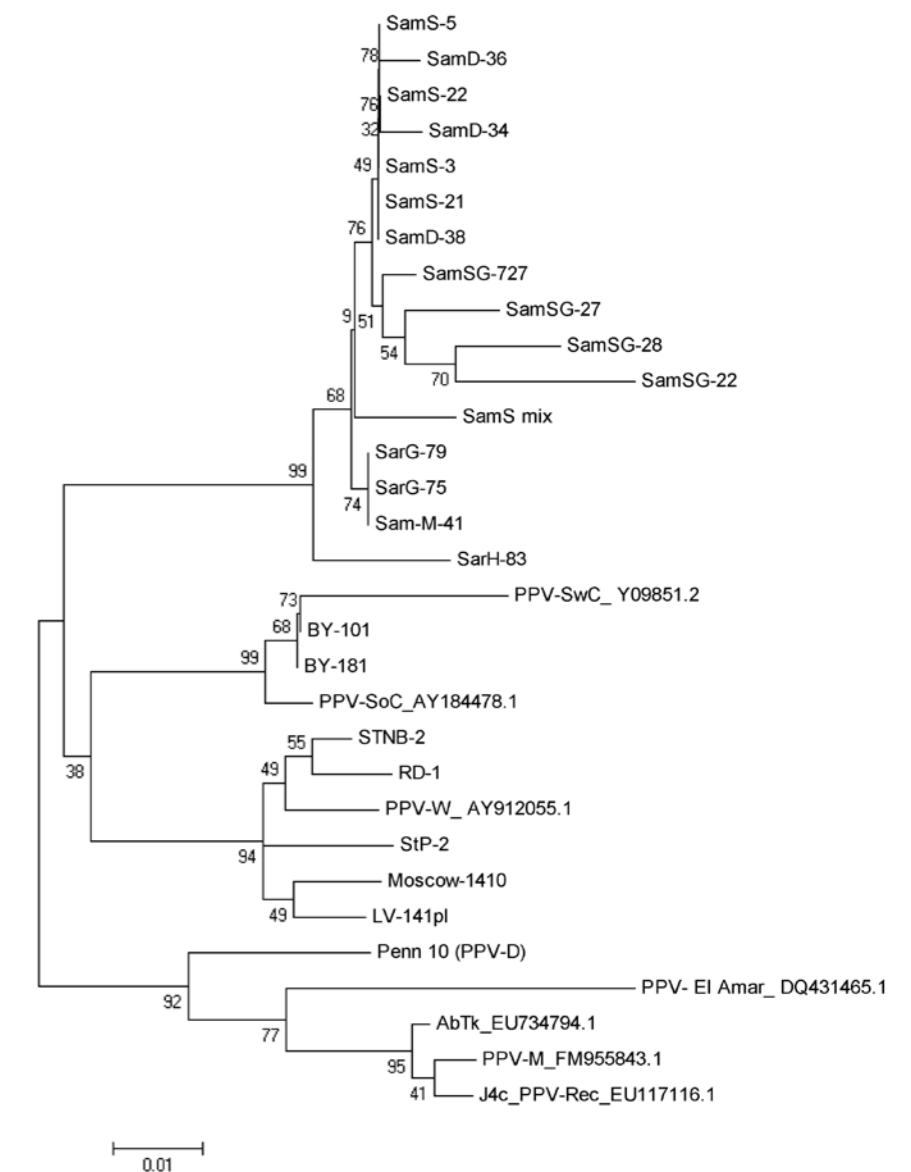
Рис. 1. Филогенетический анализ российских изолятов PPV из Самарской и Саратовской областей по продуктам 243 п.о., амплифицируемым праймерами P1/P2

Fig. 1. Phylogenetic analysis of PPV isolates from Samara and Saratov Oblasts based on 243bp products amplified using P1/P2 primers

соответственно к штаммам PPV-C и PPV-EA).

RT-PCR проводили с использованием следующих штаммспецифичных праймеров: к штамму PPV-D – праймеры P1/PD [7], mD3/mD5 [33] и M1/M5 (34), к штамму PPV-M – праймеры P1/PM [7], mM3/mM5 [33] и M6/M7

и амплификации проводили с наборами ООО «Агродиагностика», ЗАО «Евроген» и ПКЗАО «Диалат Лтд». Концентрации праймеров и термодинамические условия ПЦР соответствовали таковым в оригинальных методиках.



ПЦР проводили на амплификаторах Mastercycler Personal фирмы Eppendorf (Германия) и Veriti™ фирмы Applied Biosystems (США).

Результаты RT-PCR регистрировали после проведения электрофореза в 1,5%-м агарозном геле, окрашенном бромистым этидием, в гель-документирующей системе Quantum-ST-4-1500. Размер продуктов ПЦР определяли, используя маркеры молекулярного веса GeneRuler™ 100 и FastRuler™ (Fermentas).

Полученные продукты амплификации подвергали прямому секвенированию на генетическом анализаторе ABI PRISM 3500 (Applied Biosystems, США) с использованием набора BigDie Terminator v.1.1 Cycle Sequencing Kit согласно рекомендациям производителя. Анализ последовательностей полученных сиквентов проводили с использованием пакета программ BioEdit 7.051 и MEGA 4.0.

В 2008-2012 гг. нами идентифицировано 86 изолятов вируса шарки слив, относящихся к штамму PPV-D. Изоляты этого штамма были выявлены в 10 субъектах Российской Федерации: на вишне обыкновенной и вишне войлочной в Волгоградской и Московской областях, на вишне в Белгородской области, на сливе в Республике Дагестан, Красно-

дарском и Ставропольском краях, Астраханской, Волгоградской, Липецкой, Московской, Ростовской, Тамбовской областях, на абрикосе и алыче в Московской области.

Двадцать три изолята штамма PPV-M идентифицированы нами на персике и сливе в Краснодарском крае и на сливе в Ставропольском крае. Во всех случаях зараженные растения имели происхождение из стран бывшей Югославии.

По результатам исследований, проведенных в 2008-2012 гг. нами установлено широкое распространение на территории Российской Федерации изолятов штамма PPV-W [2, 3, 5]. Причем 70 изолятов этого штамма идентифицированы в 10 субъектах Российской Федерации: на абрикосе, вишне войлочной и сливе в Московской области, на сливе и терне в Белгородской области, на вишне войлочной и сливе в Липецкой области и на сливе в Воронежской, Новгородской, Ростовской, Самарской областях, Ставропольском крае, Республике Дагестан и Карачаево-Черкесской Республике.

Принимая во внимание сообщения сотрудников кафедры вирусологии МГУ имени Ломоносова о выявлении изолятов этого штамма в Московской области [31, 32], можно сделать вывод о том, что штамм PPV-W представ-

ляет собой автохтонный российско-украинский штамм вируса шарки; его естественное распространение в других странах не установлено.

За 5-летний период изучения штаммов PPV в Российской Федерации принадлежность к штамму PPV-C установлена нами для 23 изолятов этого вируса, выявленных на вишне и черешне в Белгородской области и на вишне в Волгоградской, Московской, Самарской и Саратовской областях. На основании этих данных можно сделать вывод о том, что штамм PPV-C значительно чаще встречается в Российской Федерации, чем в других странах Европы.

В 2008 г. в Самарской области в долине реки Сок нами выявлен целый ряд изолятов PPV, отличающихся по серологическим и генетическим свойствам от всех известных штаммов этого вируса. Изоляты SamS-1, SamS-3, SamS-5, SamS-7, SamS-21 и SamS-22 выявлены на растениях вишни в двух кварталах сада ОПО «Сокское» Самарского НИИ садоводства и лекарственных растений «Жигулевские Сады» (кварталы были раскорчеваны в 2008 г. сразу после выявления болезни). Изоляты SamM-40 и SamM-41 обнаружены соответственно на растениях черешни и вишни на дачном участке вблизи ОПО «Сокское».

Эти изоляты реагировали с поликлональными антителами к PPV различных фирм (Adgen, Bioreba, DSMZ, Loewe), но не реагировали с моноклональными антителами 4DG5, Al, AC и EA-24, специфичными к штаммам PPV-D, PPV-M, PPV-C и PPV-EA соответственно. Эти изоляты не реагировали также с универсальными моноклональными антителами линии 5B-IVIA, рекомендованными ЕОКЗР для универсального выявления всех изолятов вируса шарки.

Данные изоляты эффективно диагностировались методом ПЦР универсальными праймерами P1/P2 и s1/as2, но не реагировали со всеми PPV-штаммспецифичными праймерами.

PCR-RFLP-анализ продуктов 243 п.о., амплифицированных праймерами P1/P2, показал отсутствие у самарских изолятов сайтов рестрикции RsaI и AluI, что характерно для штаммов PPV-C и PPV-W. Однако по расшифрованным последовательностям данных продуктов самарские изоляты оказалось невозможным отнести к какому-либо штамму, поскольку их идентичность со штаммами PPV-D, PPV-C и PPV-W составила всего 92-94%.

Комплекс изученных свойств позволил сделать предварительный вывод о принадлежности изолятов PPV из Самарской области к новому, ранее неизвестному штамму этого вируса, о чем было сделано сообщение в отечественной литературе [2, 4].

В 2011-2012 гг. нами был выявлен целый ряд других изолятов, по совокупности свойств отнесенных к данному новому штамму. Эти изоляты были выявлены на бывших госсортоучастках, расположенных на территории ОПО «Сокское» Самар-

Всего идентифицировано 74 изолята нового штамма.

ского НИИ садоводства и лекарственных растений «Жигулевские сады» (Куйбышевский район, Самарская область) и ООО «Садовод» (Сызранский район, Самарская область), а также на территории дачного массива «Стромиловские Дачи» (Ульяновский район, Самарская область), Хвалынского госсортоучастка и на дикорастущих насаждениях в окрестностях г. Хвалынска (Саратовская область).

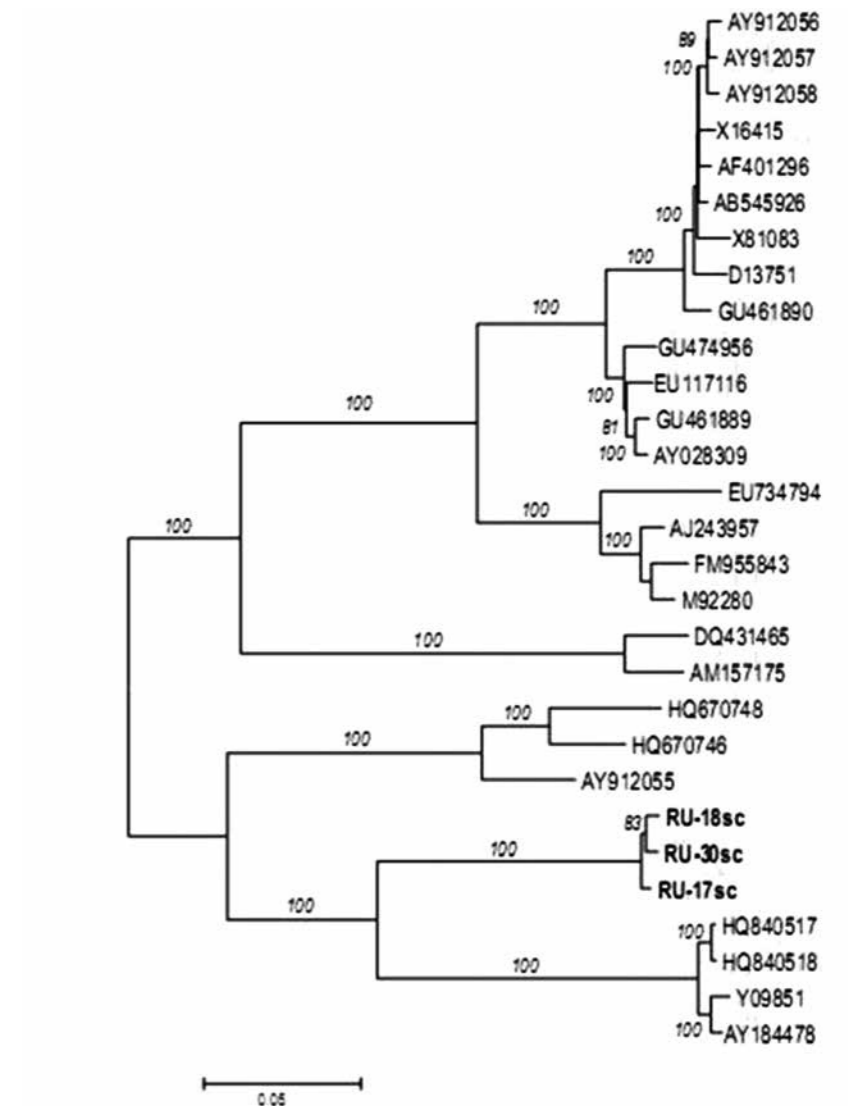


Fig. 2. Phylogenetic tree of various PPV-strain isolates based on the complete genome sequences [18]

Isolates: PPV-D – AY912056, AY912057, AY912058, X16415, AF401296, AB545926, X81083, D13751, GU461890; PPV-Rec – GU474956, EU117116, GU461889, AY028309; PPV-T – EU734794; PPV-M – AJ243957, FM955843, M92280; PPV-EA – DQ431465, AM157175; PPV-W – HQ670748, HQ670746, AY912055; PPV-CR – RU-17sc, RU-18sc, RU-30sc; PPV-C – HQ840517, HQ840518, Y09851, AY184478

Рис. 2. Филогенетическое дерево изолятов различных штаммов PPV, составленное по полным сиквенсам генома [18]

Изоляты: PPV-D – AY912056, AY912057, AY912058, X16415, AF401296, AB545926, X81083, D13751, GU461890; PPV-Rec – GU474956, EU117116, GU461889, AY028309; PPV-T – EU734794; PPV-M – AJ243957, FM955843, M92280; PPV-EA – DQ431465, AM157175; PPV-W – HQ670748, HQ670746, AY912055; PPV-CR – RU-17sc, RU-18sc, RU-30sc; PPV-C – HQ840517, HQ840518, Y09851, AY184478

Согласно проведенному филогенетическому анализу (рис. 1), изоляты нового штамма из Самарской и Саратовской областей SamS-5, SamD-36, SamS-22, SamD-34, SamS-3, SamS-21, SamD-38, SamSg-727, SamSg-22, SamSg-27, SamSg-28, SamS, SarG-79, SarG-75, SamM-41, SarH-83 образуют четкую обособленную филогенетическую ветвь. Эти изоляты генетически наиболее близки, но не родственны штамму PPV-C (изоляты PPV-SwC, BY-101, BY-181, Soc) и штамму PPV-W (изоляты STNB-2, RD-1, StP-2, Moscow-1410, LV-141pl), но отчетливо дистанцируются от штаммов PPV-D, PPV-M, PPV-Rec, PPV-EA и PPV-T (AbTk).

Констатированы существенные генетические различия на 3'-кон-

Таблица 1. Процент идентичности последовательностей нуклеотидов (верхняя строка) и аминокислот (нижняя строка в скобках) между различными участками генома изолята SamSg-15/2 (RU-30sc) и соответствующими участками генома изолятов других штаммов PPV [18]

Штамм, изолят № в генобанке	5'UTR	P1	HC-Pro	P3	PIPO	6K1	CI	6K2	NIa	NIb	CP	3'UTR	Полный геном (nt)	Полный полипептид (aa)
PPV-C, BY181 (HQ840518)	82.2	85.0 (93.8)	84.9 (96.7)	81.1 (86.3)	87.9 (77.9)	82.1 (92.3)	82.9 (96.5)	79.9 (88.7)	82.3 (94.7)	82.2 (93.2)	85.6 (90.7)	95.4	83.5	93.5
PPV-W, LV-145bt (HQ670748)	68.5	77.7 (79.9)	82.0 (93.7)	80.4 (84.6)	88.2 (79.8)	84.6 (92.3)	81.7 (95.7)	71.7 (75.5)	81.9 (92.9)	83.9 (93.6)	81.9 (83.9)	93.5	81.6	90.3
PPV-M, SK68 (M92280)	60.3	76.0 (79.5)	79.5 (91.7)	75.0 (77.4)	81.4 (69.2)	82.1 (88.5)	79.2 (94.0)	76.7 (83.0)	76.6 (89.7)	81.6 (92.9)	81.4 (80.9)	92.6	78.8	88
PPV-T, AbTk (EU734794)	63	75.9 (78.9)	79.4 (91.0)	74.7 (77.1)	80.5 (67.3)	78.8 (90.4)	79.8 (94.5)	75.5 (83.0)	76.5 (90.4)	81.7 (93.4)	80.3 (79.6)	92.2	78.7	88
PPV-Rec, BOR-3 (AY028309)	63	75.1 (77.9)	79.5 (91.9)	75.6 (78.9)	81.1 (68.6)	78.2 (90.4)	79.6 (95.3)	79.9 (90.6)	77.3 (90.1)	79.6 (93.6)	81.4 (81.5)	92.2	78.6	88.7
PPV-D, Vulcan (AY912057)	61.6	75.3 (78.6)	79.3 (91.5)	76.1 (78.9)	81.7 (69.6)	76.9 (90.4)	79.3 (94.8)	79.9 (88.7)	77.6 (90.4)	78.8 (92.5)	79.3 (79.3)	94.0	78.3	88.1
PPV-EA, ElAmar (DQ431465)	62.3	73.7 (79.9)	78.6 (90.4)	74.5 (81.1)	82.4 (71.2)	76.9 (90.4)	77.8 (94.6)	80.5 (94.3)	75.9 (89.0)	80.4 (92.7)	78.7 (78.9)	93.5	77.5	88.1

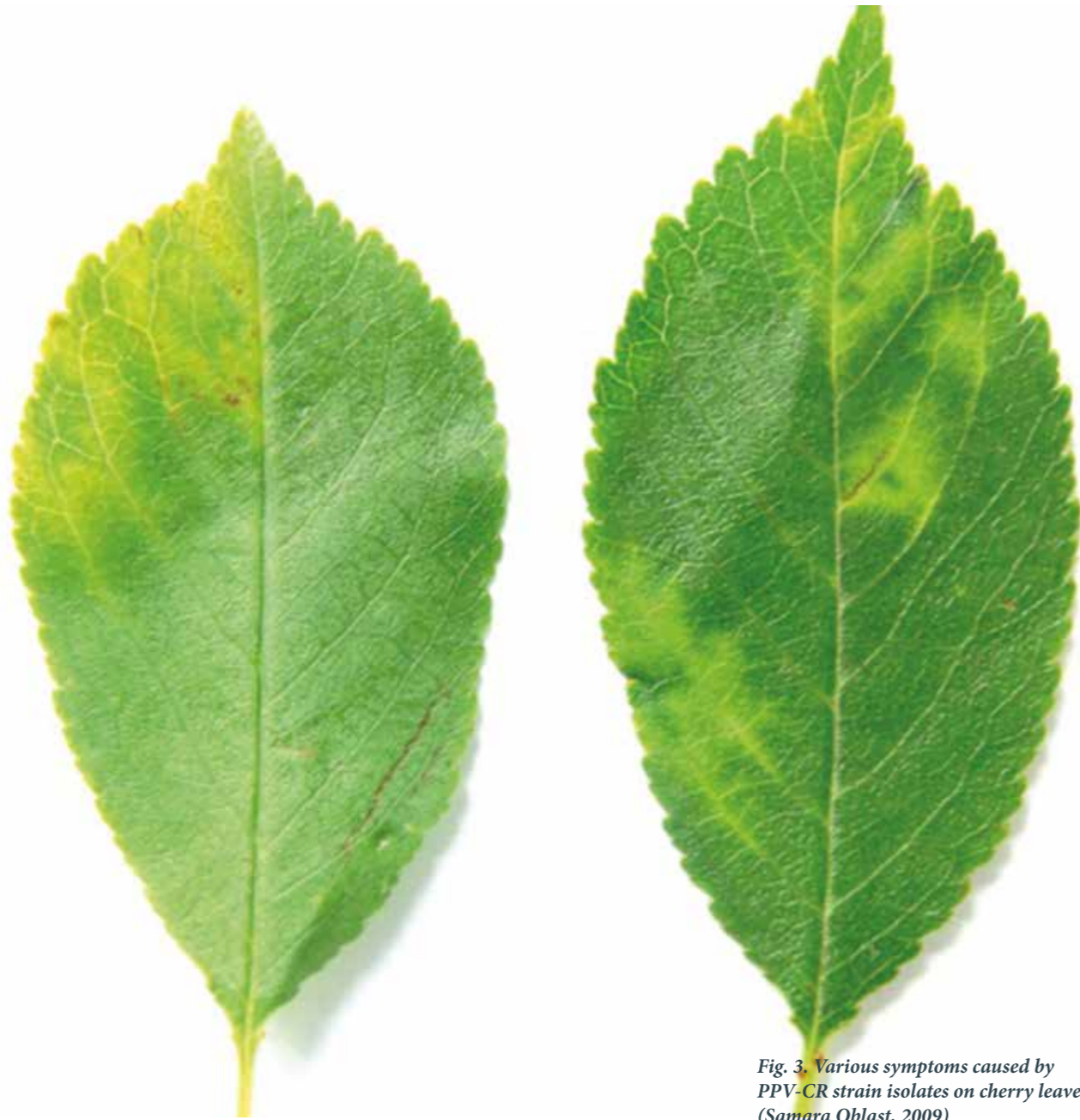


Fig. 3. Various symptoms caused by PPV-CR strain isolates on cherry leaves (Samara Oblast, 2009)

Рис. 3. Различные типы симптомов, вызываемые изолятами штамма PPV-CR на листьях растений вишни (Самарская область, 2009 г.)

це гена белка оболочки между изолятами PPV из Самарской и Саратовской областей и референтным изолятом SoC штамма PPV-C, выявленном на вишне в Молдове [28]. Изоляты SamS-5, SamS-22, SamSg-28 и SamSg-727 из ОПО «Сокское» Самарской области на данном участке генома имеют идентичную последовательность нуклеотидов. Незначительно отличается от них изолят SamM-41. Изоляты SamD-36 и SamD-38, выявленные в другом районе Самарской области, а также изоляты SarG-79, SarH-83 из Саратовской области имеют более существенные генетические особенности.

Для подтверждения открытия нового штамма 12 выявленных изолятов были переданы нами в Институт

вирусологии Академии наук Словакии доктору Мирославу Гласе – ведущему специалисту в области молекулярной биологии PPV.

Сотрудниками Института вирусологии Академии наук Словакии были получены сиквенсы полного генома для трех изолятов – SamSg-22 (RU-18sc), SamSg-27 (RU-17sc), SamSg-15/2 (RU-30sc), сиквенсы участка Nib-CP (генов протеазы и белка оболочки) – для изолятов SamSg-28 (RU-19sc), SamD-36 (RU-20sc), SamD-38 (RU-39sc) и сиквенсы гена белка оболочки – для остальных 6 изолятов. В скобках указаны шифры, присвоенные данным изолятам по каталогу проекта Европейского союза «Sharko».

Исследование полученных сиквенсов полностью подтвердило наш

вывод об открытии нового штамма PPV. Было предложено назвать данный штамм Cherry Russian (PPV-CR, или Российский вишневый). Сообщение об открытии PPV-CR было сделано М. Гласой на 22-й Международной конференции по вирусам плодовых культур, состоявшейся 3-8 июня 2012 г. в Риме [17]. Подготовлена совместная статья, посвященная изучению данного штамма, которая принята для опубликования в журнале *Phytopathology* [18].

Установлено, что геном изолятов SamSg-22 (RU-18sc), SamSg-27 (RU-17sc) и SamSg-15/2 (RU-30sc) состо-

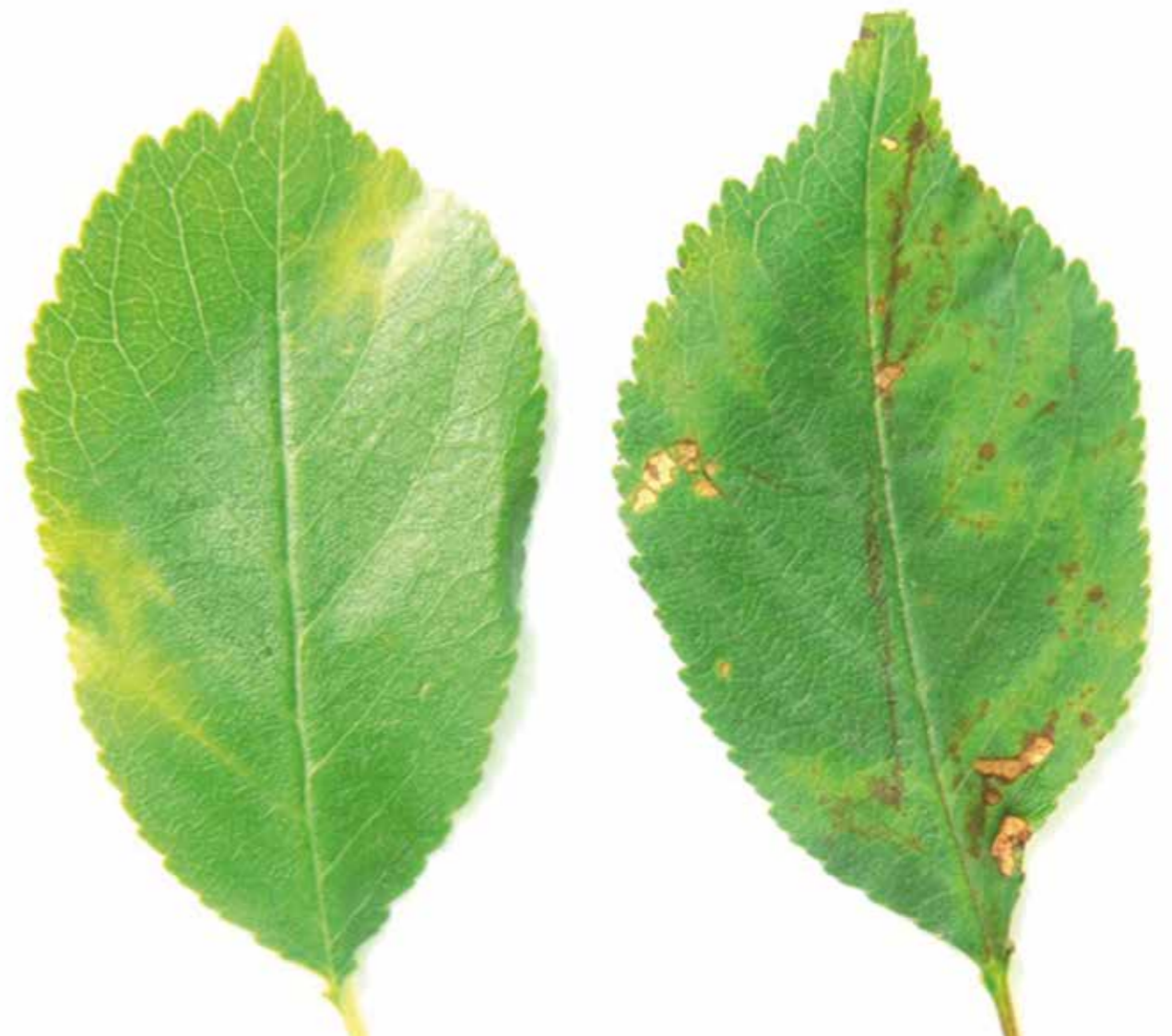


Fig. 3. Various symptoms caused by PPV-CR strain isolates on cherry leaves (Samara Oblast, 2009)

Рис. 3. Различные типы симптомов, вызываемые изолятами штамма PPV-CR на листьях растений вишни (Самарская область, 2009 г.)

ит из 9792 нуклеотидов, включая Poly-A-tail. Геномная организация этих изолятов является типичной для потивирусов и содержит большую открытую рамку считывания (ОРФ), а также ОРФ Р3N-PIPO.

Молекулярный вес полипротеинов изолятов SamSg-27 (RU-17sc), SamSg-22 (RU-18sc) и SamSg-15/2 (RU-30sc) равен 355309, 355489 и 355609 кДа соответственно.

Идентичность сиквенсов полного генома изолята SamSg-15/2 (RU-30sc) и изолятов всех других известных штаммов PPV составляла 77,5-83,5%. Генетически данный

изолят PPV-CR наиболее близок к изоляту BY181 штамма PPV-C, а наименее близок – к изоляту штамма PPV-EA. Идентичность последовательностей аминокислот большого геномного полипротеина изолята SamSg-15/2 (RU-30sc) и изолятов других известных штаммов PPV колебалась от 88 до 93,5%, с наиболее высоким уровнем гомологичности для штамма PPV-C (таблица 1).

Филогенетический анализ, проведенный для полных сиквенсов генома изолятов различных штаммов PPV, подтвердил результаты анализа гомологичности последовательностей нуклеотидов и аминокислот и четко показал, что изоляты SamSg-27 (RU-17sc), SamSg-22 (RU-18sc) и SamSg-15/2 (RU-30sc) со-

ставляют отдельный кластер. Этот кластер наиболее близок к штамму PPV-C и в меньшей степени – к штамму PPV-W (рис. 2). Аналогичные результаты были получены также при филогенетическом анализе изучаемых изолятов PPV-CR и 196 изолятов других штаммов PPV по сиквенсам гена белка оболочки.

Для специфической диагностики штамма PPV-CR были разработаны праймеры CR8597F и CR9023R, комплементарные участку 8597-9023 5'-терминального участка гена белка оболочки изолята SamSg-15/2 (RU-30sc) [18]. Согласно проведенным нами испытаниям, эти праймеры реагировали со всеми выявленными изолятами штамма PPV-CR, но не реагировали с изолятами штаммов PPV-M, PPV-D, PPV-Rec, PPV-T,

PPV-W, PPV-C и PPV-EA. Специфичность полученных продуктов амплификации была валидирована путем их прямого секвенирования.

Симптомы всех выявленных изолятов штамма PPV-CR имели общий характер. В период проведения обследований (конец июня) на листьях в нижней части однолетних побегов растений вишни наблюдали преимущественно отчетливые симптомы пожелтения главных жилок, на листьях в средней части побегов – приуроченный к жилкам хлоротический или светло-зеленый рисунок и кольцевую пятнистость, а на верхушечных листьях – слабо выраженную пятнистость в сочетании с деформацией пластинок. Часто листья на верхушках побегов не имели симптомов (рис. 3).

При заражении штаммами PPV-D и PPV-C у растений вишни наблюдался иной тип симптомов. Для штамма PPV-D было характерно наличие симптомов мозаики и слабой хлоротической пятнистости; типичные для шарки кольца, или кольцевая пятнистость не развивались (рис. 4). При заражении штаммом PPV-C наблюдали симптомы кольцевой пятнистости и нерегулярного рисунка светло-зеленой окраски. Эти симптомы были лучше выражены на листьях корневой поросли, но в целом они были хорошо различимы лишь при просмотре в проходящем свете (рис. 5).

В настоящее время установлено, что распространение штамма PPV-CR не ограничивается только регионом Среднего Поволжья.

В настоящее время установлено, что распространение штамма PPV-CR не ограничивается только регионом Среднего Поволжья. Это стало бесспорным после выявления сотрудниками кафедры вирусологии МГУ имени Ломоносова девяти изолятов этого штамма на растениях вишни в Подмосковье [9].

Литература

1. Приходько Ю.Н., Чирков С.Н., Метлицкая К.В., Цубера Л.В. Распространенность вирусных болезней косточковых культур в Европейской части России // Сельскохозяйственная Биология, № 1. 2008. С. 26-32.

2. Приходько Ю.Н., Живаева Т.С., Шнейдер Ю.А. Выявление необычных штаммов вируса шарки слив (Plum pox virus) на косточковых культурах в Российской Федерации // Материалы Международной

научно-практической конференции: Интегрированная защита растений: стратегия и тактика. Минск, Республика Беларусь, 2011а. С. 567-574.

3. Приходько Ю.Н., Мазурин Е.С., Живаева Т.С., Шнейдер Ю.А., Соколова Е.Е. Изучение штаммов вируса шарки сливы // Защита и карантин растений, № 11, 2011б. С. 29-32.

4. Приходько Ю.Н., Живаева Т.С., Шнейдер Ю.А., Мазурин Е.С. Выявление нового штамма вируса шарки сливы на вишне в Поволжском регионе // Плодоводство и ягодоводство России / Сборник научных работ ВСТИСП. – 2012а. Т. XXIX, часть 2. С. 108-114.

5. Приходько Ю.Н., Живаева Т.С., Шнейдер Ю.А., Мазурин Е.С., Соколова Е.Е. Выявление штамма Winona вируса шарки слив (PPV) на косточковых культурах в Российской Федерации // Плодоводство и ягодоводство России / Сборник научных работ ВСТИСП. Т. XXX. 2012б. С. 382-388.

6. Упадышева Г.Ю., Упадышев М.Т., Походенко П.А. Зараженность клоновых подвоев косточковых культур вирусами и их влияние на эффективность размножения зелеными черенками // Плодоводство и ягодоводство России / Сб. науч. трудов ВСТИСП. Т. XXIV, часть 2, 2010. С. 127-131.

7. Candresse T., Macquaire G., Lanneau M., Bousalem M., Quiot-Douine L., Quiot J.B., Dunez J. (1995)

Analysis of plum pox virus variability and development of strain-specific PCR assays // Acta Horticulturae. № 386. P. 357-369.

8. Candresse T., Saenz P., Garcia J.A., Boscia D., Navratil M., Gorriss M.T., Cambra M. (2011) Analysis of the epitope structure of Plum pox virus coat protein // Phytopathology. Vol. 101. P. 611-619.

9. Chirkov S., Ivanov P., Sheveleva A. Detection and partial molecular characterization of atypical Plum pox virus isolates from naturally infected sour cherry // Arch. Virol., 2013 (in press).

10. Crescenzi A., Nuzzaci M., Piazzolla P., Hadidi A. (1995) Plum pox virus (PPV) on sweet cherry // Acta Horticulturae. № 386. P. 219-225.

11. Crescenzi A., d'Aquino L., Comes S., Nuzzaci M., Piazzolla P., Hadidi A. (1996) Further characterization of

the sweet cherry isolate of plum pox potyvirus // Proceedings of the Middle European Meeting on Plum Pox. Budapest. P. 99-103.

12. EPPPO, 2006. Current status of Plum pox virus and sharka disease worldwide // Bulletin OEPP/EPPPO Bulletin. Vol. 36. P. 205-218.

13. Fanigliulo A., Comes S., Maiss E., Piazzolla P., and Crescenzi A. (2003) The complete nucleotide sequence of Plum pox virus isolates from sweet (PPV-SwC) and sour (PPV-SoC) cherry and their taxonomic relationships within the species // Arch. Virol. Vol. 148. P. 2137-2153.

14. Festic H. (1977) Investigation of new sharka virus hosts // Acta Horticulturae. № 74. P. 233-237.

15. Glasa M. (2010) A large scale effort to analyze the Plum pox virus diversity worldwide. Abstracts of the SharCo Research Workshop. September 6-7, Sofia, Bulgaria. P. 17.

16. Glasa M., Malinowski T., Predajna L., Pupola N., Dekena D., Michalczuk L., Candresse T. (2011) Sequence variability, recombination analysis, and specific detection of the W strain of Plum pox virus // Phytopathology. Vol. 101. P. 980-985.

17. Glasa M., Prichodko Y., Zhivaeva T., Shneider Y., Predajna L., Šubr Z., Candresse T. (2012) Complete and partial genome sequences of the unusual Plum pox virus (PPV) isolates from sour cherry in Russia suggest their classification to a new PPV strain // 22nd International Conference on Virus and Other Transmissible Diseases of Fruit Crops (ICVF), Rome, June 3-8.

18. Glasa M., Prichodko Y., Predajna L., Nagyová A., Shneyder Y., Zhivaeva T., Šubr Z., Cambra M., Candresse T. Characterization of divergent Plum pox virus (PPV) isolates from sour cherry in Russia suggests their classification as a new cherry-adapted PPV strain // Phytopathology, 2013 (in press).

19. James D., Varga A. (2004) Nucleotide sequence analysis of Plum pox virus isolate W3174: Evidence of a new strain // Virus Research. Vol. 110. P. 143-150.

20. Kalashjan Y.A., Bilkey N.D., Rubina E.V. (1988) Plum pox virus in cherry // Acta Horticulturae. № 193. P. 42-43.

21. Kajic V., Černi S., and Škoric D. (2012) Plum pox virus on sour cherry in Croatia. 22nd International Conference on Virus and Other Graft Transmissible

Diseases of Fruit Crops, Rome, June 3-8, Book of Abstracts, p. 157.

22. Malinowski T., Sowik I., Salavei A.V., Kukharchyk N.V. (2012) Partial characterisation of biological properties of PPV-C isolates found in Belarus and establishment of in vitro cultures of infected L2 and OWP-6 rootstocks // 22nd International Conference on Virus and Other Graft Transmissible Diseases of Fruit Crops, Rome, June 3-8, Book of Abstracts, p. 152.

23. Mavrodieva V., Mock R., Levy L. (2008) Molecular characterization of PPV isolates from plum germplasm illegally imported from Ukraine. Abstracts of the 20th International Symposium on Virus and Virus-like Diseases of Temperate Fruit Crops, May 22-26, Antalya, Turkey. P. 112.

24. Maxim A., Ravelonandro M., Isac M., Zagrai I. (2002) Plum pox virus in cherry-trees // XVIII Int. Plant Virus Epidemiol. Symp. P. 101-102.

25. Myrta A., Varga A., James D. (2006) The complete genome sequence of an El Amar isolate of plum pox virus (PPV) and its phylogenetic relationship to other PPV strains // Archives of Virology. Vol. 151. P. 1189-1198.

26. Navratil M., Satafora D., Crescenzi A., Fanigliulo A., Comes S., Petzik K., Karesova M. (2004) The occurrence of PPV in cherry trees in the Czech Republic // Acta Horticulturae. № 657. P. 237-244.

27. Nemchinov L., Hadidi A. (1996) Characterization of the sour cherry strain of plum pox virus // Phytopathology. Vol. 86. P. 575-580.

28. Nemchinov L., Hadidi A., Maiss E., Cambra M., Candresse T., Damsteegt V. (1996) Sour cherry strain of plum pox potyvirus (PPV): molecular and serological evidence for a new subgroup of PPV strains // Phytopathology. Vol. 86. P. 1215-1221.

29. Prichodko Y. (2006) Plum pox virus (PPV) in Russia / Current status of Plum pox virus and sharka disease worldwide // Bulletin OEPP/EPPPO Bulletin. Vol. 36. P. 205-218.

30. Salavey A., Kastriskaya M., Valasevich N., Kukharchyk N. (2012) Detection of Plum pox virus in regions of Belarus // 22nd International Conference on Virus and Other Transmissible Diseases of Fruit Crops (ICVF), Rome, June 3-8.

31. Sheveleva A., Ivanov P., Prichodko Y., Varga A., James D., Chirkov S. (2012) Plum pox virus W appears to be the most variable strain of the seven recognized strains of the virus // 22nd International Conference on Virus and Other Transmissible Diseases of Fruit Crops (ICVF), Rome, June 3-8.

32. Sheveleva A., Ivanov P., Prichodko Y., James D., Chirkov S. (2012) Occurrence and genetic diversity of Winona-like Plum pox virus isolates in Russia // Plant Disease. Vol. 96, № 8. P. 1135-1142.

33. Šubr Z., Pittnerova S., Glasa M. (2004) A simplified RT-PCR-based detection of recombinant Plum pox virus isolates // Acta Virologica. Vol. 48. P. 173-176.

34. Szemes M., Kalman M., Verta A., Boscia D., Nemrth M., Kolber M.,

Dorgai L. (2001) Integrated RT-PCR/nested PCR diagnosis for differentiating between subgroups of plum pox virus // Journal of Virological Methods. Vol. 92. P. 165-175.

35. Tolay Arikian E., Caglayan K., Gazel M.H. (2004) Identification of Plum pox virus and some ilarviruses of stone fruits in Kahramanmaraş district of Turkey // Acta Horticulturae. № 657. P. 269-273.

36. Topchiiska M. (1992) Virus and virus-like diseases of deciduous tree fruits and hops // Newsletter. Vol. 6. P. 1-23.

37. Topchiiska M. (1997) Sweet and sour cherries natural hosts of plum pox (sharka) virus // Proceedings of the Middle European Meeting on Plum Pox. Budapest. P. 91-93.

38. Udovychenko V.M., Vasyuta S.A., Trrypittsyna N.V., Taranukho M.P., Udovychenko K.M., Suprun K.I. (2007) Plum pox in plantings of stone fruit crops in Ukraine // V Int. Conf. «Bioresources and viruses». Kiev. P. 204.

39. Ulubas C., Candresse T., Svanella-Dumas L., Krizbai L., Gazel M., Caglayan K. (2009) Further characterization of a new recombinant group of Plum pox virus isolates, PPV-T, found in orchards in the Ankara province of Turkey // Virus Research. Vol. 142. P. 121-126.

40. Wetzel T., Candresse T., Ravelonandro M., Dunez J. (1991) A polymerase chain reaction assay adapted to plum pox potyvirus detection // Journal of Virological Methods. Vol. 33. P. 355-365.



A NEW PLUM POX VIRUS (PPV) STRAIN – Cherry Russian (PPV-CR)

Yury N. Prikhod'ko, Head of FGBU VNIKR's Diagnostics Department
Tatiana S. Zhivaeva, Yury A. Shneyder, O. N. Morozova, Evgeny S. Mazurin –
FGBU VNIKR's specialists

Plum Pox Virus (PPV), the causal agent of the disease, is included in the Russian and EPPO (European and Mediterranean Plant Protection Organization) lists of quarantine pests of limited distribution.

Plum Pox Virus (PPV) is now known to be a complex of strains displaying differences in serological, biochemical and genetic characteristics, and, to a certain degree, in host range, pathogenicity and epidemiology. Until

Tunisia, USA and Chile. PPV-D strain isolates have been detected on virtually all susceptible plants of the genus *Prunus*. Among cultivated plants, the virus most commonly affects plum and apricot and, more rarely, peach.

Sharka is the most devastating disease of stone fruit crops. This pathogen may cause yield losses of up to 95-100%.

2012, seven strains of the virus were known: PPV-D, PPV-M, PPV-C, PPV-W, PPV-EA, PPV-Rec and PPV-T, with PPV-D, PPV-Rec and PPV-M being the dominant strains.

The PPV-D strain is widespread throughout Europe. It has also been detected in Argentina, Kazakhstan, Canada, Pakistan, Cyprus, China,

The PPV-M strain is widely spread in Eastern Mediterranean, Central and Southeastern Europe where it is most virulent in peach but may affect plum, as well.

Isolates of the PPV-Rec strain, a natural recombinant between the PPV-D and PPV-M strains, were detected in the countries of Central and Eastern Europe where they affected only plum [8]. The presence of this strain in the southern regions of the Russian Federation can't be excluded.

The PPV-EA and PPV-T strains exhibit limited distribution. These are endemic in the Nile estuary, Egypt, and the vicinities of Ankara, Turkey, where they occur in apricot and plum [25, 39].



Fig. 3. Various symptoms caused by PPV-CR strain isolates on cherry leaves (Samara Oblast, 2009)

Рис. 3. Различные типы симптомов, вызываемые изолятами штамма PPV-CR на листьях растений вишни (Самарская область, 2009 г.)

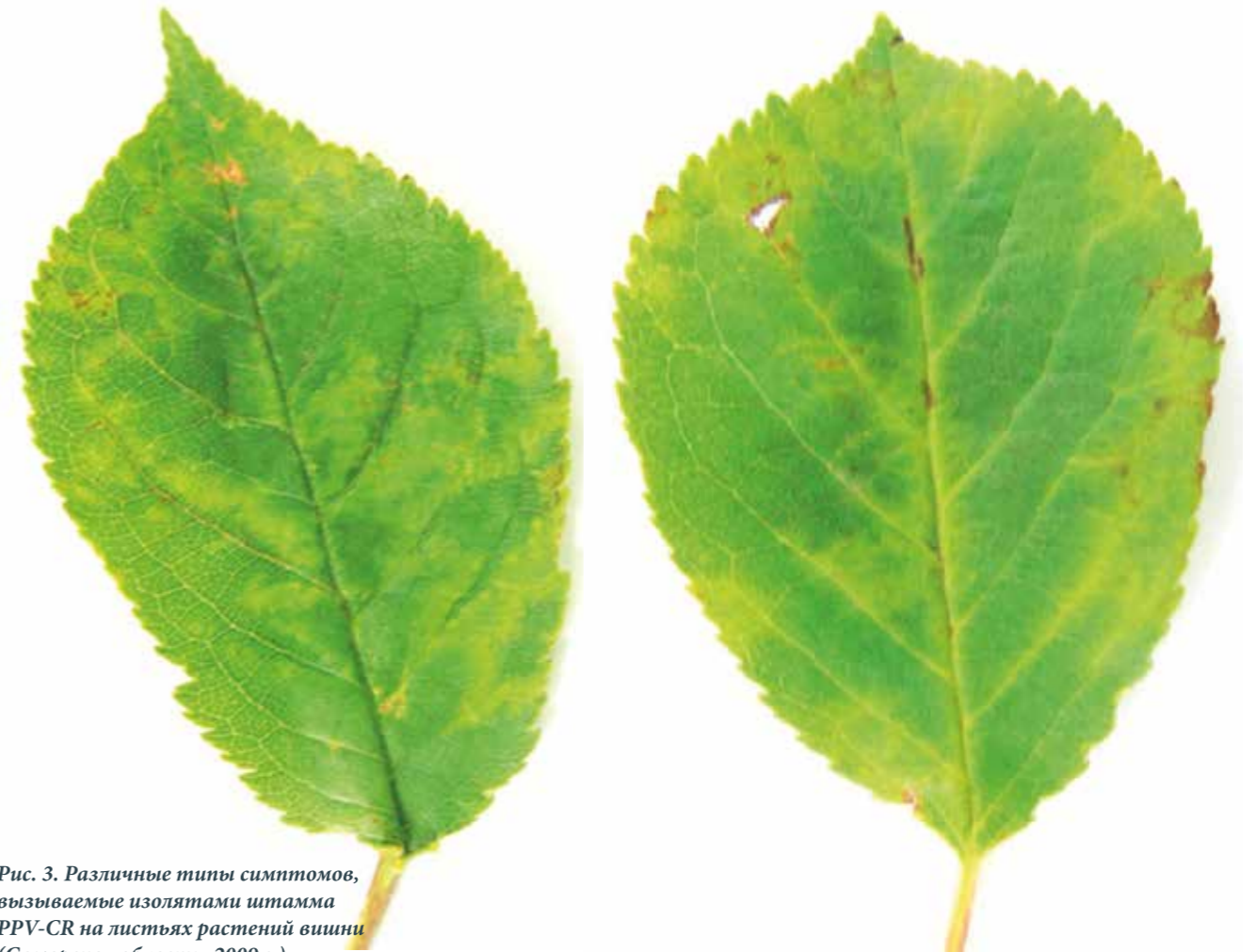


Рис. 3. Различные типы симптомов, вызываемые изолятами штамма PPV-CR на листьях растений вишни (Самарская область, 2009 г.)

Fig. 3. Various symptoms caused by PPV-CR strain isolates on cherry leaves (Samara Oblast, 2009)

The PPV-W strain (Winona) was previously detected only at a single site in Canada [19]. Moreover, according to the investigation performed by the Quarantine Service of Canada, the plant that served as the infestation source was imported from Eastern Ukraine [12].

Later, the detection of PPV-W-like isolates was reported in the USA – in plums imported from Ukraine [23], and in Latvia [15]. The PPV-W isolates detected in Latvia were introduced with infected plants originating from the temperate zone of Russia.

The study of Sharka disease in sour and sweet cheery plants should be given special consideration since these plants

had long been considered PPV resistant. This point of view was questioned after successful in vitro inoculation of sour and sweet cheery seedlings with PPV isolates recovered from plum [14].

Under natural conditions, Plum Pox Virus (SoC-isolate) was first detected in sour cherry in Moldova using enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) and immune electron microscopy (IEM) [20]. Later, PPV was detected in sour and sweet cherries in Bulgaria using ELISA [36, 37].

In subsequent years, the detection of PPV in sour cherry and / or sweet cherry was reported from Italy [10], Hungary [27], Romania [24], Turkey [35], the Czech Republic [26], Ukraine [38], Belarus [22, 30], and Croatia [21]. In all of these cases the PPV infection of sour cherry was not large-scale, i.e. it was limited to individual plants.

In the Russian Federation, PPV was previously detected in sour cherry in the collection of N.V Tsitsin Main Botanical Garden of the Russian Academy of Sciences (Moscow) and at the Crimean testing station of N.I. Vavilov Plant Industry Research Institute (Krasnodar Krai) [1, 29]. The pathogen was also detected in sour / sweet cherry stock (B-5-88) at the All-Russian Selection and Technology Institute of Horticulture and Nursery (Moscow oblast) [6].

SoC (from Moldova) [27] and SwC (from Italy) [11], two of the PPV isolates detected in sour and sweet cherries, were studied in detail. Based on significant serological and genetic differences between the two isolates and the known strains of PPV, it was concluded that the former belonged to a new strain named Cherry (PPV-C) [13, 28].

The All-Russian Plant Quarantine Center's (FGBU VNIKR) Laboratory of Virology in cooperation with FGBU VNIKR's branches and the Territorial Administrations of the Federal Service for Veterinary and Phytosanitary Surveillance (Rosselkhozadzor) conduct systematic detection surveys of plantations of stone fruit crops for PPV in Russia.

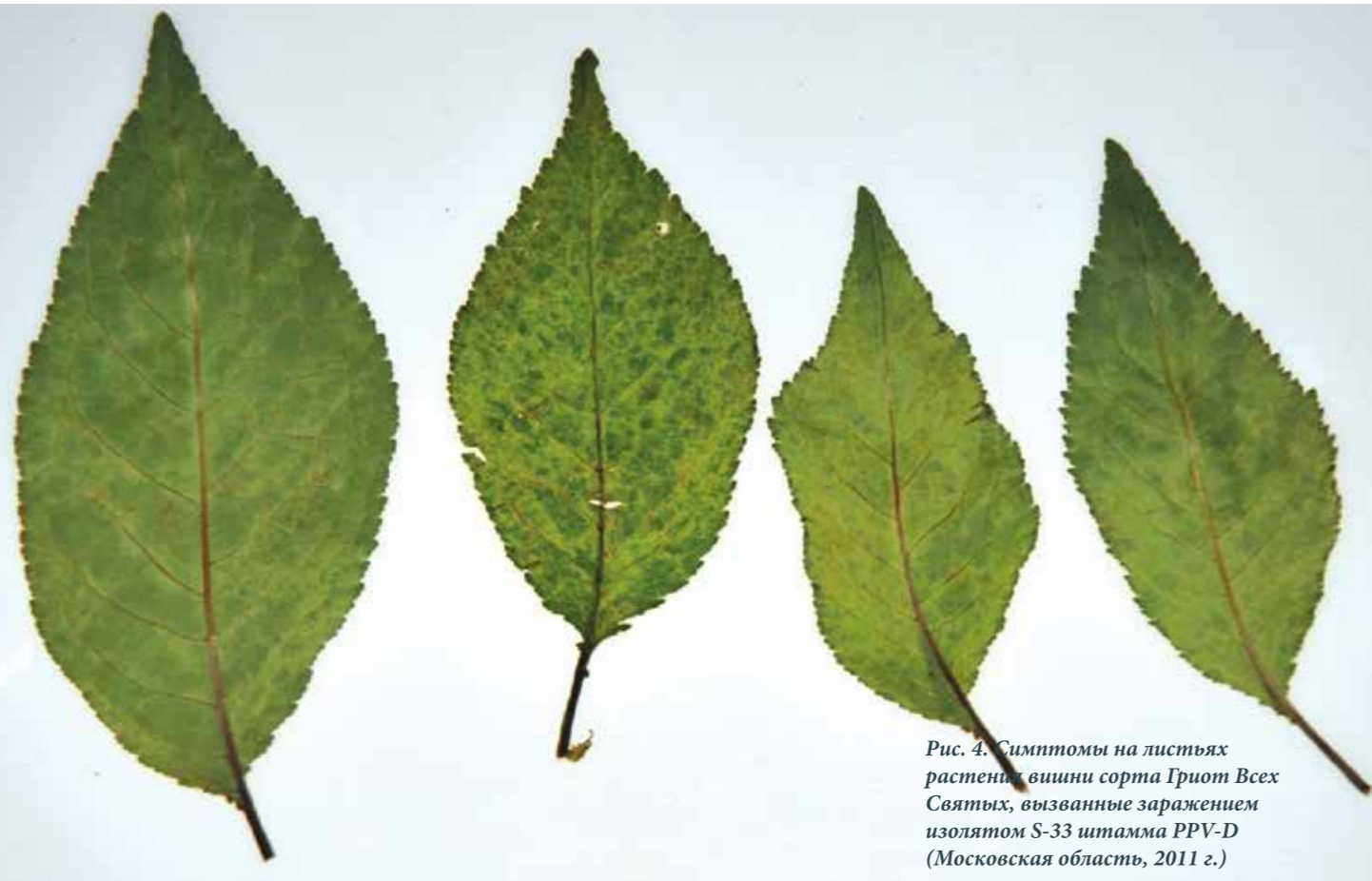


Рис. 4. Симптомы на листьях растения вишни сорта Гриотт Всех Святых, вызванные заражением изолятом S-33 штамма PPV-D (Московская область, 2011 г.)

Fig. 4. Symptoms caused by PPV-D-strain isolate S-33 on the leaves of the Cerise Griotte de la Toussaint variety (Moscow Oblast, 2011)

Currently, four PPV isolates – BY-101, BY-154, BY-155, By-181 – from Belarus [22], and one isolate from Croatia [21] were identified as belonging to the PPV-C strain, in addition to those from Moldova (SoC). Thus, to date, seven isolates have been found to pertain to the PPV-C strain, in total.

To perform the screening test for PPV detection in samples, we used polyclonal antibodies against PPV by Adgen (Great Britain), Bioreba (Switzerland), Loewe and DSMZ (Germany); monoclonal antibodies 5B-IVIA (Agritest, Italy) and universal primers allowing for the detection of the virus isolates regardless of their strain identity – P1/P2 [40], NCuni-Rev/NCuni-Rev [16] and s1/as2 (Agrodiagnostika LLC, Russia).

According to standard practices, the identification of PPV strains was performed using strain-specific monoclonal antibodies and primers, PCR-RFLP and sequencing of amplified products.

Serological identification was conducted using monoclonal antibodies by Agritest (Italy): 4DG5 (specific for PPV-D strain), A1 (specific for PPV-M, PPV-Rec and PPV-T strains), AC and EA-24 (specific for PPV-C and PPV-EA strains).

RT-PCR was performed using the following strain-specific primers: P1/

PD [7], mD3/mD5 [33] and M1/M5 (34) for PPV-D; P1/PM [7], mM3/mM5 [33] and M6/M7 [34] for PPV-M; mM3/mD5 [33] for PPV-Rec; CSoc-2/HSoC-2 [27] and M10/M11 [34] for PPV-C; and 3174-sp-R1/3174-sp-F3 [19] and W8711R/ W8328F [16] for PPV-W, respectively.

Reverse transcription reaction and amplification were conducted using PCR-kits by Agrodiagnostika LLC, Evrogen JSC and Dialat Ltd. Primer concentrations and thermocycling conditions were consistent with those described in the original methodology. PCR was performed using Mastercycler Personal amplifiers by Eppendorf (Germany) and Veriti™ by Applied Biosystems (USA).

RT-PCR results were analyzed after electrophoresis in 1.5% agarose gel, stained with Ethidium bromide using Quantum-ST-4-1500 system for gel documentation. Size of the PCR-products was determined with the molecular weight markers GeneRuler™ 100 and FastRuler™ (Fermentas).

The amplified products were subjected to direct sequencing in ABI PRISM 3500 genetic analyzer (Applied Biosystems, USA) using BigDye Terminator v.1.1 Cycle Sequencing Kit in accordance with the manufacture's recommendations. The

sequence analysis was performed using BioEdit 7.051 and MEGA 4.0. software.

Over the period of 2008 – 2012, we identified 86 PPV isolates of the PPV-D strain. Isolates of this strain were found in 10 federal subjects of the Russian Federation: Volgograd and Moscow Oblasts – in sour and Nanking cherries; Belgorod Oblast – in sour cherry; the Republic of Dagestan, Krasnodar and Stavropol Krai, Astrakhan, Volgograd, Lipetsk, Rostov, Tambov and Moscow Oblast – in plum; and, Moscow Oblast – in apricot and cherry plum.

We have identified twenty three isolates of the PPV-M strain in apricot and plum in Krasnodar Krai and in plum in Stavropol Krai. In all these cases infected plants originated from the former Yugoslavia countries.

Based on the results of the study performed in 2008-2012, we determined that PPV-W isolates were widely distributed in the Russian Federation [2, 3, 5]. Moreover, 70 isolates of this strain were identified in 10 federal subjects of the Russian Federation: Moscow Oblast – in apricot, Nanking cherry and plum; Belgorod Oblast – in

plum and blackthorn; Lipetsk Oblast – in Nanking cherry and plum; and, Voronezh, Novgorod, Rostov and Samara Oblasts, as well as Stavropol Krai, the Republic of Dagestan, and the Republic of Karachay-Cherkessia – in plum.

Taking into account the reports of Lomonosov Moscow State University's Academic Department of Virology on the detection of isolates of the strain in Moscow Oblast [31, 32], we came to the conclusion that the PPV-W strain is an autochthonous PPV strain for Russia and Ukraine. Natural distribution of the strain in other countries is yet to be determined.

During the five-year period of studying PPV in the Russian Federation, we have identified 23 isolates as belonging to the PPV-C strain. These were detected in sour and sweet cherries in Belgorod Oblast and in sour cherry in Volgograd, Samara and Saratov Oblasts, as well as in Moscow Oblast. Based on these data, it can be concluded that the PPV-C strain is more prevalent in Russia than in other European countries.

In 2008, we detected a whole range of PPV isolates in Samara Oblast

in the Sok River valley. These differed in serological and genetic characteristics from all the known strains of the virus. Isolates SamS-1, SamS-3, SamS-5, SamS-

7, SamS-21 and SamS-22 were detected in cherry plants in two locations at the Sokskoe experimental production farm of Samara Research Institute of Horticulture and Medicinal Plants "Zhiguliovskie Sady" (the locations were grubbed up). SamM-40 and SamM-41 isolates were found in sour and sweet cherry plants at a summer cottage site not far from the Sokskoe experimental production farm.

These isolates responded to PPV polyclonal antibodies produced by different companies (Adgen, Bioreba, DSMZ, Loewe), but showed no response to monoclonal antibodies 4DG5, A1, AC и EA-24, specific for PPV-D, PPV-M, PPV-C and PPV-EA, respectively. No reaction was observed to monoclonal antibodies 5B-IVIA recommended by the European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO) for detection of all PPV isolates either.

These isolates were effectively detected and identified with the PCR-method using universal primers P1/P2 and s1/as2 but showed no response to any of the PPV strain-specific primers.

In total, we identified 74 isolates belonging to the new strain.

PCR-RFLP analysis of 243bp products amplified using P1/P2 primers showed the absence of RsaI and AluI restriction sites in the Samara isolates

which is characteristic of the PPV-C and PPV-W strains. However, based on deciphered sequences of these products, the Samara isolates could not be classified as belonging to any of the strains since they were identical to PPV-D, PPV-C and PPV-W only by 92-94%.

Based on the analyzed characteristics, we made a preliminary conclusion that the Samara isolates of PPV belonged to a new, previously unknown PPV strain which was reported in literary sources published in Russia [2, 4].

In 2011-2012, we detected a whole range of other isolates that according to their characteristics were classified as belonging to this new strain. These were detected on the former state variety test plots located on the territories of the Sokskoe experimental production farm of Samara Research Institute of Horticulture and Medicinal Plants "Zhiguliovskie Sady" and Sadovod LLC (Syzran region, Samara Oblast), as well as on territory of the horticultural community "Stromilovskie Dachy" (Ulyanovsk region, Samara Oblast), the Khvalynsk variety test plot and in the wild plantations in the vicinity of Khvalynsk town (Saratov Oblast).

Phylogenetic analysis (Fig. 1) showed that the isolates of the new strain from Samara and Saratov Oblasts – SamS-5,

Table 1. Percentage of Identity among Nucleotide Sequences (upper line) and Amino Acids (lower line) among Various Genome Regions of SamSg-15/2 (RU-30sc) and Those of Other PPV Strains [18]

Strain, isolate Gene bank number	5' UTR	PI	HC- Pro	P3	PIPO	6K1	CI	6K2	NIa	NIb	CP	3' UTR	Com- plete genome (nt)	Complete polyprotein (aa)
PPV-C, BY181 (HQ840518)	82.2	85.0 (93.8)	84.9 (96.7)	81.1 (86.3)	87.9 (77.9)	82.1 (92.3)	82.9 (96.5)	79.9 (88.7)	82.3 (94.7)	82.2 (93.2)	85.6 (90.7)	95.4	83.5	93.5
PPV-W, LV-145bt (HQ670748)	68.5	77.7 (79.9)	82.0 (93.7)	80.4 (84.6)	88.2 (79.8)	84.6 (92.3)	81.7 (95.7)	71.7 (75.5)	81.9 (92.9)	83.9 (93.6)	81.9 (83.9)	93.5	81.6	90.3
PPV-M, SK68 (M92280)	60.3	76.0 (79.5)	79.5 (91.7)	75.0 (77.4)	81.4 (69.2)	82.1 (88.5)	79.2 (94.0)	76.7 (83.0)	76.6 (89.7)	81.6 (92.9)	81.4 (80.9)	92.6	78.8	88
PPV-T, AbTk (EU734794)	63	75.9 (78.9)	79.4 (91.0)	74.7 (77.1)	80.5 (67.3)	78.8 (90.4)	79.8 (94.5)	75.5 (83.0)	76.5 (90.4)	81.7 (93.4)	80.3 (79.6)	92.2	78.7	88
PPV-Rec, BOR-3 (AY028309)	63	75.1 (77.9)	79.5 (91.9)	75.6 (78.9)	81.1 (68.6)	78.2 (90.4)	79.6 (95.3)	79.9 (90.6)	77.3 (90.1)	79.6 (93.6)	81.4 (81.5)	92.2	78.6	88.7
PPV-D, Vulcan (AY912057)	61.6	75.3 (78.6)	79.3 (91.5)	76.1 (78.9)	81.7 (69.6)	76.9 (90.4)	79.3 (94.8)	79.9 (88.7)	77.6 (90.4)	78.8 (92.5)	79.3 (79.3)	94.0	78.3	88.1
PPV-EA, ElAmar (DQ431465)	62.3	73.7 (79.9)	78.6 (90.4)	74.5 (81.1)	82.4 (71.2)	76.9 (90.4)	77.8 (94.6)	80.5 (94.3)	75.9 (89.0)	80.4 (92.7)	78.7 (78.9)	93.5	77.5	88.1



Рис. 5. Симптомы кольцевой пятнистости на листьях растения вишни, зараженного изолятом VolK-144 штамма PPV-C (Волгоградская область, 2011 г.)

Fig. 5. Ring spots on cherry leaves infested with PPV-C strain isolate VolK-144 (Volgograd Oblast, 2011)



SamD-36, SamS-22, SamD-34, SamS-3, SamS-21, SamD-38, SamSg-727, SamSg-22, SamSg-27, SamSg-28, SamS, SarG-79, SarG-75, SamM-41, and SarH-83 – form a distinct independent branch on the phylogenetic tree. These isolates are genetically similar but not related to the PPV-C (PPV-SwC, BY-101, BY-181, Soc isolates) and PPV-W (STNB-2, RD-1, StP-2, Moscow-1410, LV-141pl isolates) strains, and they are clearly different from the PPV-D, PPV-M, PPV-Rec, PPV-EA and PPV-T (AbTk) strains.

Oblast and isolates SarG-79, SarH-83 from Saratov Oblast have more genetic peculiarities.

To confirm the discovery of a new strain, 12 detected isolates were sent to Dr. Moroslav Glasa, a leading specialist in PPV molecular biology at the Institute of Virology of the Slovak Academy of Science (SAS).

Specialists of the SAS Institute of Virology obtained the whole genome

FP-7 SHARCO Project financed by the European Union.

The study of the obtained sequences fully confirmed the discovery of a new PPV strain. It was proposed to name the new strain Cherry Russian (PPV-CR). The report on the discovery was made by Dr. M. Glasa at the 22nd International Conference on Virus and Other Transmissible Diseases of Fruit Crops (ICVF) held on 3-8 June

2012 in Rome [17]. A joint article on this strain was published in *Phytopathology* [18].

The genome of SamSg-22 (RU-18sc), SamSg-27 (RU-17sc) and SamSg-15/2 (RU-30sc) isolates was found to consist of 9792 nucleotides including Poly-A-tail. The genome structure of these isolates is typical of potyviruses; it contains a large open reading frame (ORF) and a small reading frame (P3N-PIPO ORF).

Currently, it has been determined that the PPV-CR strain is not limited to the Middle Volga region.

We found significant genetic differences at the 3' end region of coat-protein gene between the PPV isolates from Samara and Saratov Oblasts, and the referent SoC isolate of the PPV-C strain detected in cherry in Moldova [28].

Isolates SamS-5, SamS-22, SamSg-28 and SamSg-727 from the Sokskoe experimental production farm, Samara Oblast, have identical nucleotide sequence in this genome region.

Isolates SamD-36 and SamD-38 detected in another location in Samara

sequences of the three isolates – SamSg-22 (RU-18sc), SamSg-27 (RU-17sc) and SamSg-15/2 (RU-30sc); the Nib-CP region sequences (protease genes and coat protein) of SamSg-28 (RU-19sc), SamD-36 (RU-20sc) and SamD-38 (RU-39sc); and coat protein gene sequences of the remaining six isolates. The codes in brackets are given to the isolates in accordance with the *Plum Pox virus* (PPV) database which is part of the

The molecular weights of polyproteins of SamSg-27 (RU-17sc), SamSg-22 (RU-18sc) and SamSg-15/2 (RU-30sc) are 355309, 355489 and 355609 kDa, respectively.

Complete genome sequences of the SamSg-15/2 (RU-30sc) isolate and those of other known PPV strains were 77.5-83.5% identical. Genetically, this PPV-CR isolate is in a greater degree closer to BY181 isolate of PPV-C and in a lesser degree to the PPV-EA isolate.

The identity of the large genome polyprotein sequences of SamSg-15/2 (RU-30sc) and those of other known PPV strains fluctuated between 88% and 93.5% with PPV-C strain having the highest level of homology (Table 1).

Phylogenetic analysis of complete genome sequences of different PPV-strain isolates confirmed the results of the nucleotide and amino acid sequence homology analysis and showed that SamSg-27 (RU-17sc), SamSg-22 (RU-18sc) and SamSg-15/2 (RU-30sc) form an individual cluster. The cluster is to a greater degree closer to the PPV-C strain and to a lesser degree to the PPV-W strain (Fig. 2). Phylogenetic analysis of the studied PPV-CR isolates and 196 isolates of other PPV strains by coat protein gene sequences gave similar results.

For specific detection of the PPV-CR strain, CR8597F and CR9023R complementary primers to 5'-terminal region of the coat protein gene (8597-9023) of SamSg-15/2 (RU-30sc) were

developed [18]. Based on the test results, the primers responded to all detected PPV-CR-strain isolates, but did not respond to PPV-M, PPV-D, PPV-Rec, PPV-T, PPV-W, PPV-C and PPV-EA isolates. The specificity of the obtained amplification products was validated by direct sequencing.

The symptoms caused by all PPV-CR-strain isolates shared the same characteristics. During the surveys conducted in late June, on the lower leaves of one-year old cherry whips mainly midrib yellowing was observed; mid leaves displayed chlorotic or light-green pattern and ring spots, while top leaves exhibited slight spotting and leaf blade deformation. Leaves on whip tops usually showed no symptoms (Fig. 3).

The PPV-D and PPV-C strains caused different symptoms in sour cherry plants. The PPV-D typically induced mosaic or slight chlorotic spotting symptoms; no rings or ring spots typical of the Sharka disease were observed (Fig.4). The PPV-C strain caused the occurrence of ring spots and irregular light-green pattern. These symptoms were more pronounced on root-shoot leaves, though better observable only under appropriate lighting (Fig.5).

This became certain after specialists of Lomonosov Moscow State University's Academic Department of Virology detected nine isolates of this strain in cherry in Greater Moscow area [9].

References

1. Prikhodko Y., Chirkov C., Metlitskaya K., Tsibera L. Distribution of viral diseases of stone fruit crops in the European part of Russia // *Agricultural Biology*, № 1. 2008. P. 26-32.
2. Prikhodko Y., Zhivaeva T., Shneyder Y. Detection of unusual strains of Plum Pox Virus in stone fruit crops in the Russian Federation // *Proceedings of the Integrated Plant Protection Conference: Strategy and Approach*. Minsk, Belarus, 2011a. P. 567-574.
3. Prikhodko Y., Mazurin E., Zhivaeva T., Shneyder Y., Sokolov E. Study of Plum Pox Virus strains // *Plant Protection and Quarantine*, No 11, 2011b. P. 29-32.
4. Prikhodko Y., Mazurin E., Zhivaeva T., Shneyder Y. Finding of a new PPV strain in sour cherry in the Volga region // *Russia's Horticulture / All-Russia Selection and Technology Institute of Horticulture and Nursery, Collection of research papers*. – 2012a. T. XXIX, part 2. P. 108-114.
5. Prikhodko Y., Mazurin E., Zhivaeva T., Shneyder Y., Sokolov E. Detection of PPV Winona strain in stone fruit crops in the Russian Federation // *Russia's Horticulture / All-Russia Selection and Technology Institute of Horticulture and Nursery, Collection of research papers*. T. XXX. 2012b. P. 382-388.
6. Upadisheva G., Upadishev M., Pokhodenko P. Viral infestation of clonal rootstocks of stone fruit crops and its effects on the efficacy of green grafting // *Russia's Horticulture / All-Russia Selection and Technology Institute of Horticulture and Nursery, Collection of research papers*. T. XXIV, part 2, 2010. P. 127-131.
7. Candresse T., Macquaire G., Lanneau M., Bousaleh M., Quiot-Douine L., Quiot J.B., Dunez J. (1995) Analysis of PPV variability and development of strain-specific PCR assays // *Acta Horticulturae*. № 386. P. 357-369.

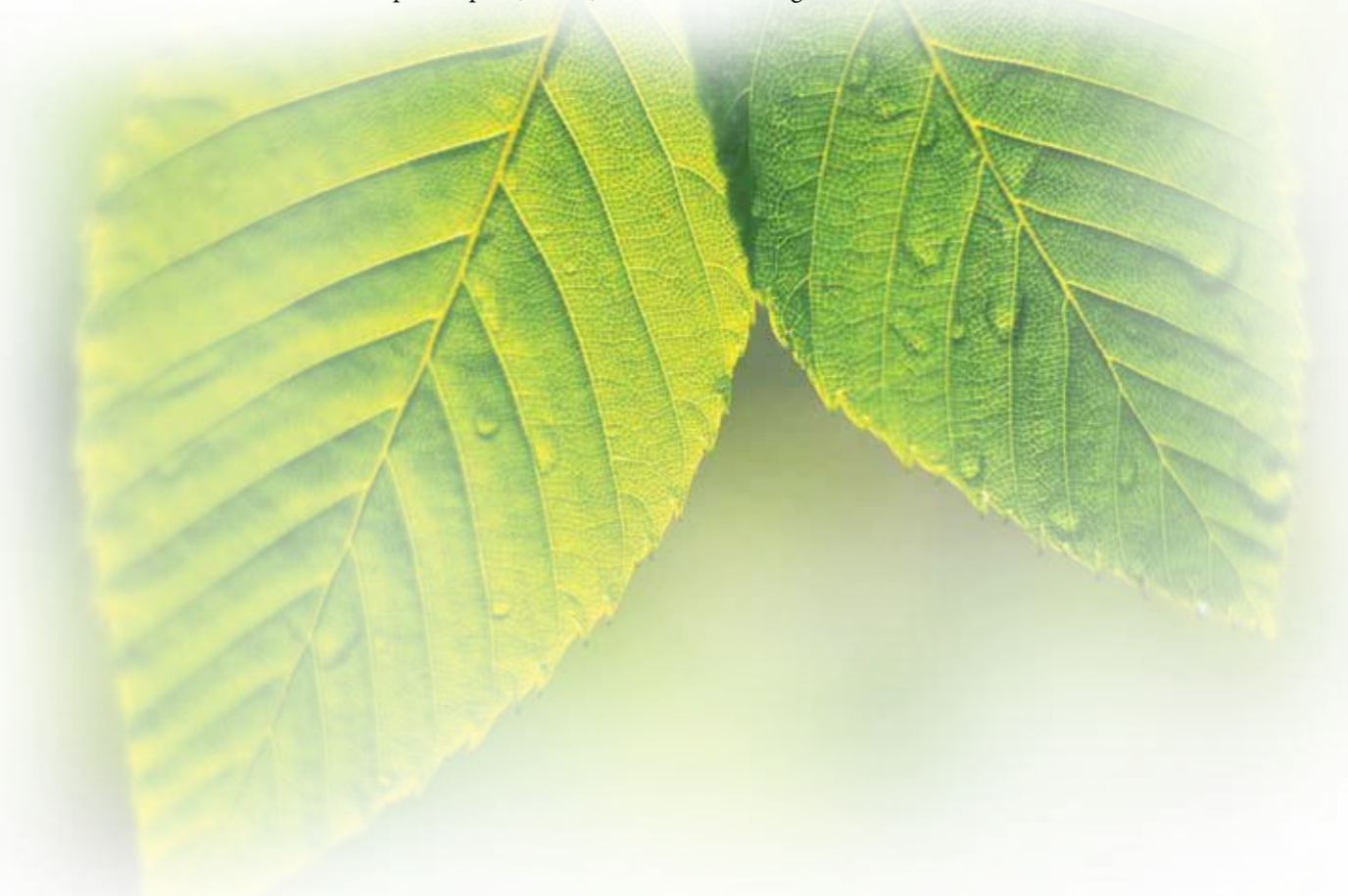
8. Candresse T., Saenz P., García J.A., Boscia D., Navratil M., Gorriss M.T., Cambra M. (2011) Analysis of the epitope structure of Plum pox virus coat protein // *Phytopathology*. Vol. 101. P. 611-619.
9. Chirkov S., Ivanov P., Sheveleva A. Detection and partial molecular characterization of atypical Plum pox virus isolates from naturally infected sour cherry // *Arch. Virol.*, 2013 (in press).
10. Crescenzi A., Nuzzaci M., Piazzolla P., Hadidi A. (1995) Plum pox virus (PPV) on sweet cherry // *Acta Horticulturae*. № 386. P. 219-225.
11. Crescenzi A., d'Aquino L., Comes S., Nuzzaci M., Piazzolla P., Hadidi A. (1996) Further characterization of the sweet cherry isolate of plum pox potyvirus // *Proceedings of the Middle European Meeting on Plum Pox*. Budapest. P. 99-103.
12. EPPPO, 2006. Current status of Plum pox virus and sharka disease worldwide // *Bulletin OEPP/EPPPO Bulletin*. Vol. 36. P. 205-218.
13. Fanigliulo A., Comes S., Maiss E., Piazzolla P., and Crescenzi A. (2003) The complete nucleotide sequence of Plum pox virus isolates from sweet (PPV-SwC) and sour (PPV-SoC) cherry and their taxonomic relationships within the species // *Arch. Virol.* Vol. 148. P. 2137-2153.
14. Festic H. (1977) Investigation of new sharka virus hosts // *Acta Horticulturae*. № 74. P. 233-237.
15. Glasa M. (2010) A large scale effort to analyze the Plum pox virus diversity worldwide. Abstracts of the SharCo Research Workshop. September 6-7, Sofia, Bulgaria. P. 17.
16. Glasa M., Malinowski T., Predajna L., Pupola N., Dekena D., Michalczyk L., Candresse T. (2011) Sequence variability, recombination analysis, and specific detection of the W strain of Plum pox virus // *Phytopathology*. Vol. 101. P. 980-985.
17. Glasa M., Prikhodko Y., Zhivaeva T., Shneider Y., Predajna L., Šubr Z., Candresse T. (2012) Complete and partial genome sequences of the unusual Plum pox virus (PPV) isolates from sour cherry in Russia suggest their classification to a new PPV strain // *22nd International Conference on Virus and Other Transmissible Diseases of Fruit Crops (ICVF)*, Rome, June 3-8.
18. Glasa M., Prikhodko Y., Predajna L., Nagyová A., Shneyder Y., Zhivaeva T., Šubr Z., Cambra M., Candresse T. Characterization of divergent Plum pox virus (PPV) isolates from sour cherry in Russia suggests their classification as a new cherry-adapted PPV strain // *Phytopathology*, 2013 (in press).

19. James D., Varga A. (2004) Nucleotide sequence analysis of Plum pox virus isolate W3174: Evidence of a new strain // *Virus Research*. Vol. 110. P. 143-150.
20. Kalashjan Y.A., Bilkey N.D., Rubina E.V. (1988) Plum pox virus in cherry // *Acta Horticulturae*. № 193. P. 42-43.
21. Kajic V., Černi S., and Škoric D. (2012) Plum pox virus on sour cherry in Croatia. *22nd International Conference on Virus and Other Graft Transmissible Diseases of Fruit Crops*, Rome, June 3-8, Book of Abstracts, p. 157.
22. Malinowski T., Sowik I., Salavey A.V., Kukharchyk N.V. (2012) Partial characterisation of biological properties of PPV-C isolates found in Belarus and establishment of in vitro cultures of infected L2 and OWP-6 rootstocks // *22nd International Conference on Virus and Other Graft Transmissible Diseases of Fruit Crops*, Rome, June 3-8, Book of Abstracts, p. 152.
23. Mavrodiya V., Mock R., Levy L. (2008) Molecular characterization of PPV isolates from plum germplasm illegally imported from Ukraine. Abstracts of the 20th International Symposium on Virus and Virus-like Diseases of Temperate Fruit Crops, May 22-26, Antalya, Turkey. P. 112.
24. Maxim A., Ravelonandro M., Isac M., Zagrai I. (2002) Plum pox virus in cherry-trees // *XVIII Int. Plant Virus Epidemiol. Symp.* P. 101-102.
25. Myrta A., Varga A., James D. (2006) The complete genome sequence of an El Amar isolate of plum pox virus (PPV) and its phylogenetic relationship to other PPV strains // *Archives of Virology*. Vol. 151. P. 1189-1198.
26. Navratil M., Satafora D., Crescenzi A., Fanigliulo A., Comes S., Petzik K., Karesova M. (2004) The occurrence of PPV in cherry trees in the Czech Republic // *Acta Horticulturae*. № 657. P. 237-244.
27. Nemchinov L., Hadidi A. (1996) Characterization of the sour cherry strain of plum pox virus // *Phytopathology*. Vol. 86. P. 575-580.
28. Nemchinov L., Hadidi A., Maiss E., Cambra M., Candresse T., Damsteegt V. (1996) Sour cherry strain of plum pox potyvirus (PPV): molecular and serological evidence for a new subgroup of PPV strains // *Phytopathology*. Vol. 86. P. 1215-1221.
29. Prikhodko Y. (2006) Plum pox virus (PPV) in Russia / Current status of Plum pox virus and sharka disease worldwide // *Bulletin OEPP/EPPPO Bulletin*. Vol. 36. P. 205-218.
30. Salavey A., Kastriskaya M., Valasevich N., Kukharchyk N. (2012)

- Detection of Plum pox virus in regions of Belarus // *22nd International Conference on Virus and Other Transmissible Diseases of Fruit Crops (ICVF)*, Rome, June 3-8.
31. Sheveleva A., Ivanov P., Prihodko Y., Varga A., James D., Chirkov S. (2012) Plum pox virus W appears to be the most variable strain of the seven recognized strain of the virus // *22nd International Conference on Virus and Other Transmissible Diseases of Fruit Crops (ICVF)*, Rome, June 3-8.
32. Sheveleva A., Ivanov P., Prihodko Y., James D., Chirkov S. (2012) Occurrence and genetic diversity of Winona-like Plum pox virus isolates in Russia // *Plant Disease*. Vol. 96, № 8. P. 1135-1142.
33. Subr Z., Pittnerova S., Glasa M. (2004) A simplified RT-PCR-based detection of recombinant Plum pox

- virus isolates // *Acta Virologica*. Vol. 48. P. 173-176.
34. Szemes M., Kalman M., Verta A., Boscia D., Nemrth M., Kolber M., Dorgai L. (2001) Integrated RT-PCR/nested PCR diagnosis for differentiating between subgroups of plum pox virus // *Journal of Virological Methods*. Vol. 92. P. 165-175.
35. Tolay Arian E., Caglayan K., Gazel M.H. (2004) Identification of Plum pox virus and some ilarviruses of stone fruits in Kahramanmaraş district of Turkey // *Acta Horticulturae*. № 657. P. 269-273.
36. Topchiiska M. (1992) Virus and virus-like diseases of deciduous tree fruits and hops // *Newsletter*. Vol. 6. P. 1-23.
37. Topchiiska M. (1997) Sweet and sour cherries natural hosts of plum pox (sharka) virus // *Proceedings of the*

- Middle European Meeting on Plum Pox
- Budapest. P. 91-93.
38. Udovychenko V.M., Vasyuta S.A., Tryapitsyna N.V., Taranukho M.P., Udovychenko K.M., Suprun K.I. (2007) Plum pox in plantings of stone fruit crops in Ukraine // *V Int. Conf. «Bioresources and viruses»*. Kiev. P. 204.
39. Ulubas C., Candresse T., Svanella-Dumas L., Krizbai L., Gazel M., Caglayan K. (2009) Further characterization of a new recombinant group of Plum pox virus isolates, PPV-T, found in orchards in the Ankara province of Turkey // *Virus Research*. Vol. 142. P. 121-126.
40. Wetzel T., Candresse T., Ravelonandro M., Dunez J. (1991) A polymerase chain reaction assay adapted to plum pox potyvirus detection // *Journal of Virological Methods*. Vol. 33. P. 355-365.



ОСТРОВ КУНАШИР: В ЗОНЕ ОСОБОГО ВНИМАНИЯ

С.А. Курбатов, начальник энтомологического музея ФГБУ «ВНИИКР»

Фитосанитарный контроль приграничных территорий Российской Федерации является одной из важнейших задач карантинной службы. Сбор и последующая идентификация энтомологического материала из этих мест позволяет своевременно обнаружить виды насекомых, которые могут проникнуть с территории сопредельных государств. Особенно актуальным представляется такой мониторинг на юге российского Дальнего Востока, где территория нашей страны непосредственно соприкасается со странами Восточной Азии – Японией, Китаем и Северной Кореей. В этих странах находятся ареалы многих карантинных и других потенциально опасных для России видов насекомых (достаточно упомянуть ясеневую изумрудную узкотелую златку, *Agrilus planipennis* Fairm.), а климатические условия вполне соответствуют таковым юга дальневосточного региона России.

Остров Кунашир является одним из примеров такой российской приграничной территории. Это самый южный остров Большой Курильской гряды, административно относящийся к Сахалинской области. Кратчайшее расстояние от его южной оконечности до японского острова Хоккайдо составляет всего 16 км, что не может служить надежным географическим барьером на пути распространения вредных видов.

Исходя из вышеупомянутых соображений, а также в связи с необходимостью пополнения фондовой и справочных коллекций энтомологического музея ФГБУ «ВНИИКР» автор этой статьи летом 2011 года находился в экспедиции на острове Кунашир.

Это единственное место в России, где в естественных условиях обитает японский жук *Popillia japonica* Newt., опасный карантинный вредитель, включенный в соответствующие перечни Российской Федерации, ЕОКЗР, США, Канады, Китая и многих других стран и региональных организаций.

Кунашир в переводе с айнского означает «Черный остров». Это до-



Fig. 1. Map of Sakhalin Oblast (1 – Kunashir Island, 2 – Iturup Island, 3 – Shikotan Island, 4 – Islands of the Lesser Kuril Ridge) (www.Gidrostroy.com)

Рис. 1. Карта Сахалинской области (1 – о. Кунашир; 2 – о. Итуруп; 3 – о. Шикотан; 4 – о-ва Малой Курильской гряды) (www.Gidrostroy.com)

вольно крупный остров с максимальной длиной 123 км, шириной от 7 до 30 км и площадью – 1490 км², что почти в 1,5 раза больше площади Москвы. Наивысшей точкой (1819 м) является вулкан Тятя, один из четырех действующих вулканов острова. Гидрологическая сеть очень развита, имеется множество рек, озер

муссонный, с относительно теплой зимой и прохладным летом, остров находится под сильным влиянием

В августе-сентябре на остров часто приходят мощные восточноазиатские муссоны, приносящие дополнительное тепло и сильнейшие дожди, когда за 2-3 дня может выпасть до 100 мм осадков.

ское (западное) побережье острова обогрывается веткой теплого течения Куроисио, а тихоокеанское (восточное), напротив, находится под влиянием холодного Курило-Камчатского течения, поэтому климат западного побережья Кунашира более благоприятен для инвазии теплолюбивых южных видов.

Природа острова сочетает в себе как северные черты (заросли кедрового стланика, камнноберезники), так и южные, почти субтропические,

ревянистых лиан (рис. 4, 5). Подлесок в значительной степени представлен труднопроходимыми зарослями низкорослого курильского бамбука. Кунашир – единственное место России, где в диком виде произрастает один из видов магнолий (магнолия обратнаяйцевидная).

Население острова составляет около 8000 человек, сосредоточенных главным образом в поселке городского типа Южно-Курильске, который яв-

В целом более 70% территории острова покрыто лесами различного типа.

особенно на юго-западе, где распространены широколиственные леса из различных видов дубов, кленов, а также ильма, калопанакса, тиса и других пород деревьев при участии большого числа различных видов де-

ляется административным центром одноименного городского округа. На острове имеется аэропорт и морской порт, который, правда, не имеет причалов для крупных судов.

Экспедиция на остров проходила с 13 июля по 11 августа 2011 года. В ней принимали участие ученые кафедры беспозвоночных Московского педагогического государственного

Рис. 3. Вулкан Тятя – наивысшая точка острова Кунашир (фото К.В. Макарова)

Fig. 3. Tyatya volcano is the highest point of Kunashir Island (photo by K.V. Makarov)

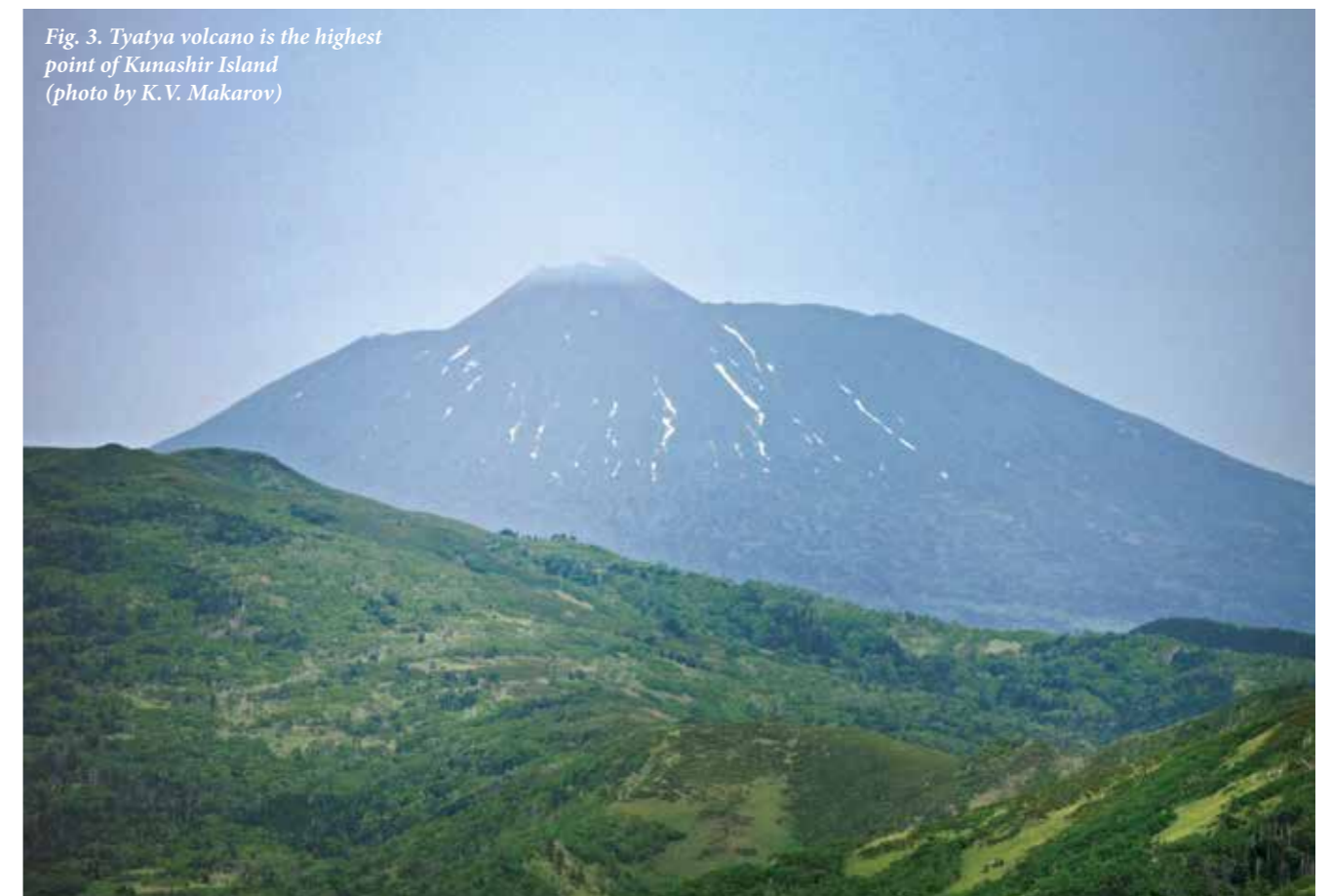


Рис. 2. Места проведения исследований на острове Кунашир (1 – окр. Южно-Курильска; 2 – Третьяково; 3 – кордон Алехинский; 4 – застава Алехино; 5 – кордон Озерный) (фотография острова взята из www.upload.wikimedia.org)

Fig. 2. Study sites on Kunashir Island (1 – a district of Yuzhno-Kurilsk; 2 – Tret'yakovo; 3 – Alekhinsky cordon; 4 – Alekhino outpost; 5 – Oziorniy cordon) (The photo of the island is taken from www.upload.wikimedia.org)



Fig. 4. Broad-leaved forest in the vicinity of Oziorniy cordon (photo by K.V. Makarov)

университета: доктор биологических наук профессор К.В. Макаров, кандидат биологических наук А.А. Зайцев и автор этой статьи. Исследования проводились главным образом на территории Государственного природного заповедника «Курильский». По согласованию с дирекцией заповедника и с командованием пограничного гарнизона для основных работ были выбраны участки в юго-западной части острова, а именно: кордоны Озерный, Алехинский и окрестности заставы Алехино. В каждом из этих пунктов экспедиция базировалась в общей сложности от 4 до 9 дней. Кроме того, были проведены фрагментарные обследования за пределами указанных участков (в окрестностях поселков Южно-Курильска и Третьяково) (рис. 2).

Сбор энтомофауны осуществлялся различными методами: с помощью феромонных и «оконных» ловушек, кошением, с использованием почвенных сит, почвенных стаканов и так называемого «японского зонтика»

и другими способами. Особенно информативным оказался сбор в феромонные ловушки на короедов. Эти ловушки развешивались чаще всего на сухих, усыхающих или поваленных деревьях различных пород и привлекали значительное количество короедов и других ксилобионтов (рис. 6).

Всего было вывешено 20 феромонных ловушек, их проверка проводилась ежедневно. Из короедов наиболее часто в ловушках обнаруживались японский подвид короеда типографа (*Ips typographus japonicus* Nijima, около 150 экземпляров) и два вида из рода *Scolytoplatus* Schaufuss (*S. tyson* Blandford и *S. daimio* Blandford), из которых последний распространен в нашей стране только на Южных Курилах.

Много насекомых вылавливалось также почвенными ситами. С их помощью, в частности, удалось выявить несколько новых для фауны России ксило-, мицето- и сапробионтных видов жесткокрылых, таких как *Henoticonus*

Рис. 4. Фрагмент широколиственного леса в окр. кордона Озерный (фото К.В. Макарова)

triphyloides Rtt. (сем. Cryptophagidae, скрытноеды), *Megarthus scriptus* Sharp (сем. Staphylinidae, стафилины), *Prionocyphon ovalis* Kiesw. (сем. Scirtidae, трясинники), *Danae orientalis* Gorb. и виды из родов *Dexialia* Sasaji и *Bystodes* Strohecker (сем. Endomychidae, плеснееды). Также было собрано три новых для науки вида жуков из семейства Pselaphidae, описания которых предполагается опубликовать в следующем году.

Японский жук выявлялся визуально. Он встречался спорадически в окрестностях Третьяково и на кордоне Озерный. Жуков обнаруживали только утром и вечером, днем они обычно не наблюдались. Жуки питались на растениях гречихи сахалинской, оставляя характерные погрызы на ее листьях. По этим погрызам всегда можно было определить

места обитания вредителя, даже если самих жуков не было видно. В общей сложности было собрано около 30 экземпляров имаго японского жука, кроме того был собран гербарный материал с хорошо заметными характерными повреждениями листьев. Часть собранных взрослых особей вредителей в дальнейшем планируется использовать для составления справочных коллекций по японскому жуку и близким к нему видам, другие найдут свое место в фондовой коллекции и в экспозиции музея.

В целом можно констатировать, что в ходе экспедиции собран уникальный энтомологический материал (более 1500 экземпляров), в первую очередь по жесткокрылым и полужесткокрылым, но также по чешуекрылым, перепончатокрылым, трипсам и другим группам насекомых, который в значительной степени отражает реальное биоразнообразие этого региона. К настоящему времени весь материал уже смонтирован, однако его идентификация еще не завершена. Работа по определению одних только жесткокрылых осуществляется с привлечением в общей сложности около 20 мировых специалистов по соответствующим группам, включая зарубежных ученых из таких стран, как Швейцария и Италия, поскольку надежная идентификация видов является одним из основополагающих принципов при формировании фондовой коллекции энтомологического музея.

В заключение следует отметить, что, на взгляд автора, подобные фаунистические исследования на юге российского Дальнего Востока, по существу являющегося форпостом на пути потенциальной инвазии многих представителей (в т.ч. и вредных) ориентальной энтомофауны, необходимо в дальнейшем проводить на регулярной основе. Обнаружение в ходе экспедиции на остров Кунашир нескольких новых для науки, а также нескольких новых для фауны России японских видов жесткокрылых со всей очевидностью демонстрируют правомерность такого вывода.

Большинство фотографий, приведенных в статье (рис. 3-8), сделаны д.б.н. К.В. Макаровым (Московский педагогический государственный

Рис. 6. Феромонные ловушки на березе (окр. заставы Алехино) (фото К.В. Макарова)

Fig. 6. Pheromone traps on birch (the vicinity of Alekhino outpost) (photo by K.V. Makarov)

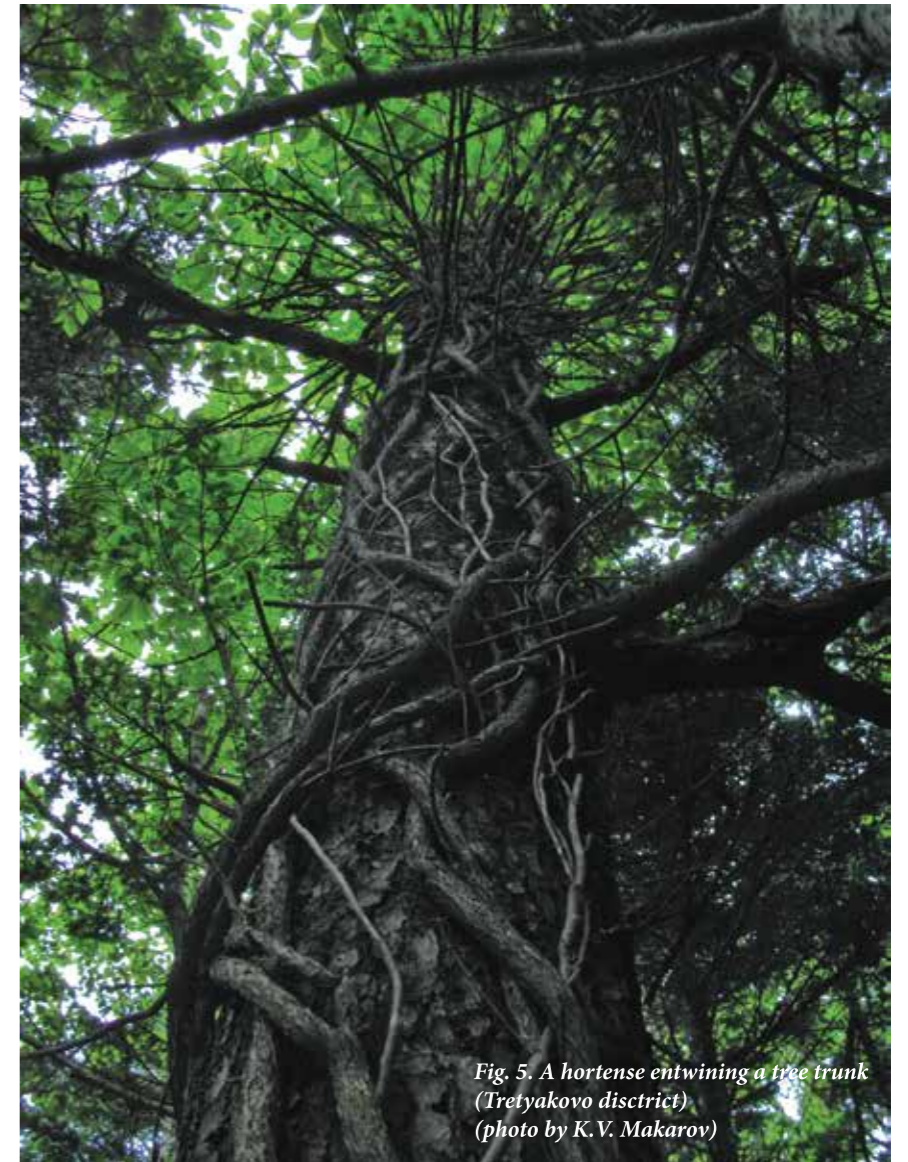


Fig. 5. A hortensia entwining a tree trunk (Tret'yakovo district) (photo by K.V. Makarov)

университет) и опубликованы с его разрешения, остальные фотографии принадлежат автору этой статьи.

Рис. 5. Гортензия, оплетающая ствол дерева (окр. Третьяково) (фото К.В. Макарова)



KUNASHIR ISLAND: AREA OF SPECIAL ATTENTION

S.A. Kurbatov, Head of Entomological Museum, FGBU VNIIKR

The phytosanitary control in border areas of the Russian Federation is one of the most important tasks the Quarantine Service is facing. Collection

countries. Particularly relevant is such monitoring in the south of the Russian Far East where the territory of our country is in close vicinity with East

island of Hokkaido is only 16 km which cannot serve as a reliable geographical barrier to the spread of hazardous species. Based on the above mentioned

Besides, it is the only place in Russia where the Japanese beetle *Popillia japonica* Newm. is present in natural conditions. *Popillia japonica* Newm. is a hazardous quarantine pest included in the pest lists of the Russian Federation, the USA, Canada, China, EPPO and many other countries and Regional Plant Protection Organizations.

and subsequent identification of entomological material from these places ensures early detection of insect species that can be introduced from neighboring

Asian countries – Japan, China and North Korea. In these countries, the distribution areas of insect species, quarantine and potentially dangerous for Russia (it will suffice to mention the Emerald ash borer *Agrilus planipennis* Fairm.), are located and the climatic conditions are consistent with those in the southern part of the Russian Far East.

Kunashir Island is an example of such Russian border area. It is the southernmost island of the Greater Kuril Ridge which is an administrative unit of Sakhalin Oblast. The shortest distance from its southern tip to the Japanese

considerations, as well as due to the need to replenish stock and reference collections of the Entomological Museum of the All-Russian Plant Quarantine

Fig. 7. *Stenocorus coeruleipennis* (Bates) – a species of a long-horn-beetle new for the fauna of the Kuril Islands (photo by K.V. Makarov)

Рис. 7. *Stenocorus coeruleipennis* (Bates) – новый вид жука-усача для фауны Курильских островов (фото К.В. Макарова)



Fig. 8. *Danae orientalis* Gorh. – a beetle of the Endomychidae family new for the fauna of Russia (photo by K.V. Makarov)

Рис. 8. *Danae orientalis* Gorh. – новый вид жука из семейства Endomychidae для фауны России (фото К.В. Макарова)



Centre, the author of the article took an expedition to the island of Kunashir in the summer of 2011.

The word “Kunashir” means “black island” in the Ainu language. It’s quite a large island with the maximum length of 123 km, the width of 7 to 30 km and the area of 1490 km² which is almost 1.5 times larger than the area of Moscow. The highest point (1,819 m) is Tyatya volcano, one of the island’s four active volcanoes. There are a great many rivers, lakes and various mineral, especially thermal waters, as well as the developed hydrographic network. The climate of the island is monsoon with relatively warm winters and cool summers as the island is heavily influenced by the surrounding waters of the Okhotsk Sea and the Pacific Ocean. The Okhotsk Sea (western) coast of the island is heated by the warm Kuroshio stream and the Pacific (eastern) coast is under the influence of the cold Kuril-Kamchatka stream, so the climate of the western coast of Kunashir is more favourable for the invasion of southern thermophilic species.

In August and September, powerful East Asian monsoons come to the island bringing heat and rain. It may fall up to 100 mm of rain in 2-3 days.

The nature of the island combines both northern (underbrush of Siberian dwarf pines, stone birches) and southern, almost subtropical features, particularly in the south-west where broad-leaved forests of different species of oaks, maples and elms, prickly castor-oil trees, yew and other tree species including a large number of different kinds of woody lianas are spread (Fig. 4, 5). The undergrowth is represented by impassable thickets of scrubby kuril bamboo. Kunashir is the only place in Russia where one of the wild magnolia species *Magnolia obovate* grows.

In general, more than 70% of the island-area is covered by different types of forests.

The island’s population is about 8,000 people concentrated mainly in the small town of Yuzhno-Kurilsk which is the administrative center of the respective town district. There is an airport and a sea port on the island which, however, has no berths for larger ships.



Рис. 9. Японский жук и его повреждения на гречихе сахалинской (окр. кордона Озерный)

Fig. 9. The Japanese beetle and the damage it causes on Sakhalin buckwheat (the vicinity of Oziorniy cordon)

The expedition to the island lasted from July the 13th to August the 11th, 2011. Two researchers of the Department of Invertebrates of Moscow State Pedagogical University – Prof. K.V. Makarov, Doctor of Biological Sciences, and A.A. Zaytsev, Ph.D., and the author of

in the southwestern part of the island were selected for the main research, namely, Oziorniy, Alekhinskiy cordons and the vicinity of Alekhino outpost. In each of these mooring places the expedition was based 4 – 9 days. Besides, surveys were conducted outside these areas (in the vicinity of Yuzhno-Kurilsk and Tretyakovo communities) (Fig. 2).

The collection of the insect fauna was carried out by different means – with the help of pheromone and window traps, mowing, soil sieves and soil glasses, the so called “Japanese umbrella”, etc. Particularly informative was the collection of bark

this article participated in the expedition. Studies were mainly carried out on the territory of the Kurilskiy State Nature Reserve.

Under the agreement with the directorate of the Reserve and the command of the border garrison, the areas



Рис. 10. Естественные места обитания японского жука в окрестностях озера Горячее (кордон Озерный)

Fig. 10. The natural habitat of the Japanese beetle near Goryachee Lake (Oziorniy cordon)

beetles into the pheromone traps. The traps were placed on dry, wilting and felled trees of various species and attracted an enormous quantity of bark-beetles and other xilobionts (Fig. 6).

In total, 20 pheromone traps were placed and checked on a daily basis. The most frequently captured bark beetles were the Japanese subspecies of the Eight-toothed engraver beetle (*Ips typographus japonicus* Nijima, about 150 specimens) and two species of the genus *Scolytoplatypus* Schaufuss (*S. tycon* Blandford and *S. daimio* Blandford), the latter being widespread in our country only on the Southern Kuril Islands.

Many insects were trapped with the help of soil sieves. In particular, we succeeded in finding several species new for the Russian fauna. They are xilo-, myceto- and saprobiontic species of coleopterous such as *Henoticonus triphylloides* Rtt. (family Cryptophagidae, silken fungus beetles), *Megarthus scriptus* Sharp (family Staphylinidae, rove beetles), *Prionocyphon ovalis* Kiesw. (family Scirtidae, marsh beetles), *Danae orientalis* Gorh. and species of the genus *Dexialia* Sasaji and *Bystodes* Strohecker (family Endomychidae, fungus beetles). Besides, three species of the Pselaphidae family, new for the science, were

collected. Their description is planned to be published next year.

The Japanese beetle was detected visually. It was sporadically observed in the vicinity of Tretyakovo and Oziorniy cordon. The beetles were found only in the morning and in the evening but they were not observed during the daytime. These beetles feed on Sakhalin buckwheat plants leaving characteristic nibbles on the leaves. The insect habitats are easily detected following these nibbles even if the beetle itself is not visible. In total, about 30 Japanese beetle imagoes were collected. Besides, a herbarium with conspicuous characteristic lesions of leaves was collected. Some of the collected adult specimens of the pests will be used for reference collections of the Japanese beetle and related species; other specimens will be placed in the stock collection and the museum exposition.

In general, we can acknowledge that during the expedition unique entomological material was collected (more than 1500 samples), first of all, Coleoptera and Hemiptera, and, besides, Lepidoptera, Hymenoptera, Thrips and other groups of insects, which substantially reflects the real biodiversity of the region. By the moment, the material has been assembled but the identification hasn't

been completed yet. The work on the identification of the coleopterans only involves the engagement of over 20 world's best experts in the respective insect group including scientists from Switzerland and Italy, as the *reliable identification* of species is one of the fundamental principles in the formation of the stock collection of the Entomological museum.

In conclusion, it should be noted that in the author's opinion it is necessary to conduct regular fauna studies in the South of the Russian Far East which is actually the outpost on the pathway for a potential invasion of many species (and pests) of the oriental insect fauna. Such conclusion can be justified by the fact that during the expedition to Kunashir several Japanese species of coleopteran beetles new both for science and the Russian fauna were found.

Most of the photographs presented in the article (Fig. 3-8) were made by Dr. K.V. Makarov (Moscow State Pedagogical University) and published with his consent; other photos belong to the author of the article.

ПОЛИФЕНИЗМ И ПОЛОВОЙ ДИМОРФИЗМ ЧЕТЫРЕХ-ПЯТНИСТОЙ ЗЕРНОВКИ *Callosobruchus maculatus* (обзор)

И.О. Камаев, А.А. Кузин, специалисты ФГБУ «ВНИИКР»

Четырехпятнистая зерновка (*Callosobruchus maculatus* Fabricius 1775) – опасный карантинный вредитель – относится к семейству зерновок (Bruchidae), подсемейству Bruchinae и происходит из тропической Азии, а в Европе часто встречается в условиях складских помещений (рис. 1). Отмечается, что последствия завоза тропических видов зерновок в редких случаях заканчиваются их акклиматизацией,

отмечена, в результате чего могут давать несколько поколений в год. *Callosobruchus makulatus* развивается на семенах гороха, различных бобах, нуте, вигне, маше и других бобовых, за исключением сои и фасоли [3, 2]. Широкое распространение и экономический ущерб определили интерес исследователей к биологии четырехпятнистой зерновки. Кроме того, данный вид из-за сравнительной простоты разведения и содержания

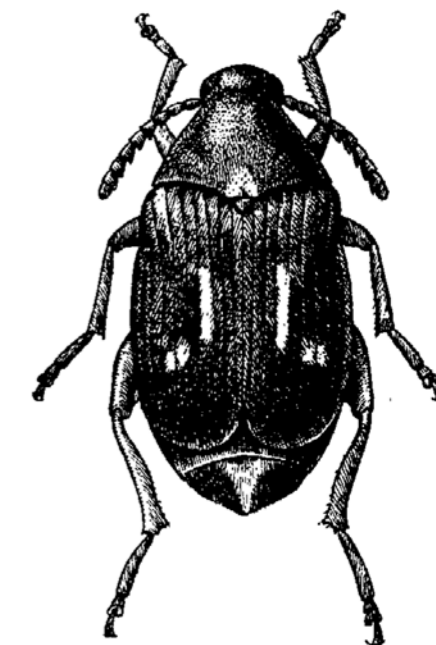


Fig. 1. External appearance of a cowpea beetle (from [3])

Рис. 1. Внешний вид четырехпятнистой зерновки (из [3])

Четырехпятнистая зерновка представляет серьезную опасность в условиях хранения семян бобовых, т.к. за короткое время способна сильно повредить семена бобовых, делая их непригодными для посева и употребления в пищу [5].

за исключением случаев поражения бобовых в хранилищах [3, 4, 1].

Развитие вида проходит на созревающих или зрелых твердых семенах бобовых, имагинальная диапауза не

является удобным модельным объектом для различных исследований в биологии. В частности, с эволюционной точки зрения интерес вызывают механизмы размножения данных

Табл. 1. Краткая характеристика двух фенотипов *Callosobruchus makulatus*, по данным разных авторов

Признаки	Формы четырехпятнистой зерновки		Источник
	Летающая/активная (flight/active)	Нелетающая/нормальная (flightless/normal)	
Морфология	Большое содержание меланина в окраске – темноокрашенные особи (но имеются переходные). Эдеагус в онтогенезе поворачивается против часовой стрелки	Светлокрашенные (но имеются переходные). Эдеагус в онтогенезе поворачивается по часовой стрелке	Verma, 2007
Репродуктивная биология	Репродуктивно менее активна	Быстро переходит к размножению	Utida, 1954
	Первые дни не развита репродуктивная система, включая феромонные железы. Затем ультраструктурных различий желез между формами не обнаруживается	Репродуктивные железы развиты в первые дни выхода имаго из куколки	Caswell, 1960; Pierre et al., 1997
Экология	Выделение феромонов зависит от наличия семян (4-й или 7-й день) и от температуры (6-й или 12-й день)	100% выделяют феромон в первый день. Высокая эмиссия первые 5-7 дней	Lextrait et al., 1995
	Обитатель полей, где является массовым видом. Форма расселения	В условиях хранения бобовых. Форма в благоприятных условиях	Lextrait et al., 1995



Fig. 2. Variations in elytron color in females of cowpea beetles (photo by Ilya O. Kamaev)



Б

Рис. 2. Вариации окраски надкрылий самок четырехпятнистой зерновки (фото И.О. Камаева)

жуков, например, снижение негативных последствий близкородственного скрещивания – инбридинга [9], коэволюция полового аппарата самцов и самок [6], а также образование форм в пределах одного вида под воздействием факторов среды (поли-

фенизм) и проявление полового диморфизма. Двум последним аспектам и посвящен настоящий обзор.

Callosobruchus maculatus – фенотипически пластичный вид, полифенизм которого обусловлен сезонностью и плотностью популяции. Два типичных фенотипа называют летающим и нелетающим [19], или активной и нормальной формами [7]. Их краткая характеристика, по

данным разных авторов, приведена в таблице 1.

Данные фенотипы могут различаться экологически (по положению кладки яиц), морфологически (по рисунку элитр (рис. 2, 3)), этологически (способностью к полету) и др. Развитие личинок четырехпятнистой зерновки обеих форм не различается, но детерминация фенотипа, по-видимому, происходит на 2-й или 3-й стадии благодаря возрастанию температуры и изменению влажности семян [18].

Самки нелетающей формы могут откладывать яйца на первый-четвертый день после созревания. Продолжительность их жизни коротче, но плодовитость выше [13].

Летающая (активная) форма, как правило, служит для расселения. Ее покровы темнее, содержат больше меланина, а в первые дни половая система развита слабо. Феромоны вырабатываются на 4-6-й день под влиянием факторов среды [7, 14, 21]. Летающие формы могут быть разделены на три группы [18]. Первая – жуки подобны нелетающим формам, обладают высокой активностью, но откладывают яйца без диапаузы и имеют короткий жизненный цикл [22]. Вторая, или промежуточная группа летающих форм не откладывает яйца около двух недель по причине репродуктивной диапаузы, которая, в свою очередь, вызывается внешними воздействиями [20, 13]. «Абсолютно летающая форма» (extreme flight form) характе-



В



Fig. 3. Variations in elytron color in males of cowpea beetles (photo by Ilya O. Kamaev)



Б

Рис. 3. Вариации окраски надкрылий самцов четырехпятнистой зерновки (фото И.О. Камаева)

ризуется длительной репродуктивной диапаузой и продолжительностью жизни около трех месяцев [22].

К числу возможных факторов, вызывающих полифению у четырехпятнистой зерновки, относят: нейроэндокринное воздействие – связь синтеза феромонов с откладкой яиц в двух случаях – при расселении или при оптимуме условий; плотность личинок и температуру воздуха [16]. Чем выше температура и/или число личинок, тем больше образуется активных форм. На 9-й день после кладки при температуре 30 °C формируется активная форма (вторая стадия). Отмечено, что, чем больше вес бобов, тем больше объем углекислого газа, что, в свою очередь, приводит к увеличению температуры. Показано, что при увеличении контраста температур в пределах оптимума повышается вероятность увеличения доли активных форм [18].

Сезонные изменения температуры также могут вызывать репродуктивную диапаузу и, по-видимому, являются причиной полифенизма зерновки в полевых условиях. Дополнительными факторами, вызывающими образование той или иной формы, являются тип кормового растения, содержание воды в бобах, возраст родительских особей (чем старше, тем выше вероятность образования летающих форм) и др.

Половой диморфизм у Bruchidae развит в разной степени. В целом самцы данного семейства резко отличаются от самок по строению ног, усиков, по выпуклости и положению пигидия и последнего (5-го) стернита. Однако половая дифференциация у четырехпятнистой зерновки выражена слабо. Достоверно жуки различаются по строению гениталий (рис. 4, 5). Основное внимание в литературе

также обращается на размеры тела и форму усиков [3]. Как правило, размеры тела у самцов в среднем меньше, чем у самок, тогда как с длиной антенн наблюдается прямо противоположная ситуация [15]. Различия между полами также касаются размеров антенн и количества трихоидных сенсилл, расположенных на них. Это связывают с тем, что самцы улавливают половые феромоны самок. Кроме того,



В

по преобладанию определенного типа сенсилл выдвинуто предположение, что данный вид жуков воспринимает запахи преимущественно в полете [15]. Из работы А. Colgoni и S. Vamosi (2006), посвященной морфометрическим параметрам двух полов четырехпятнистой зерновки (длина элитр, антенн, расстояние между глазами и др.), можно сделать вывод о достоверных различиях только лишь длины антенн. Более подробное исследование антенн данного вида, но на малых выборках (n=3) позволило выявить, что половые различия проявляются в длинах базального сегмента усиков и 5-9-го (за исключением 7-го) при незначительных разностях общей длины антенн обоих полов [12]. Для обоих полов характерно преобладание участвующих в обонянии трихонидных сенсилл 1-го типа, при этом у самок их количество больше, чем у самцов на 6-м и последующих сегментах. Остальные сенсиллы немногочисленны, базиконические сенсиллы преобладают у самок на 6-м и последующих сегментах (но различия не значимы). Напротив, у самцов трихонидные сенсиллы 1-го типа в большем числе представлены

Продолжительность жизни самок в среднем составляет 22 дня, а самцов – на 7 дней меньше [11] и, наряду с генетической предопределенностью, зависит от их размера и типа корма [10].

на педигеле и первых пяти сегментах, а количество сенсилл 2-го типа несколько выше, чем у самок. У самцов бабочек данные сенсиллы участвуют в восприятии половых феромонов, что, по мнению исследователей, справедливо и для *Callosobruchus maculatus* [12].

На проявление размерного полового диморфизма также оказывает влияние температура [17]. При этом самки крупнее самцов во всех случаях, но различия эти тем меньше, чем ниже температура окружающей среды. Кроме того, температура оказывает влияние и на соотношение полов: с ее увеличением возрастает доля самцов.

Таким образом, у четырехпятнистой зерновки выражена полифения, которая является результатом сложного взаимодействия генетических факторов и воздействия среды и представляет собой адаптацию жуков к различным экологическим условиям. Четырехпятнистая зерновка относится к видам, у которых половой диморфизм морфологически выражен слабо и касается преи-

мущественно длины антенн и количества чувствительных сенсилл, что связано с феромонной активностью и репродуктивным поведением полов данного вида.

Благодарности

Авторы выражают благодарность д.х.н. Б.Г. Ковалеву за консультацию во время подготовки данной статьи. Особая признательность Ю.А. Ловцовой за помощь в проведении фотосъемки.

Литература

1. Васютин А.С., Каюмов М.К., Мальцев В.Ф. Карантин растений. М., 2002. 536 с.
2. Захваткин Ю.А., Омара Ш.М., Хассанейн С.С. Развитие и размножение четырехпятнистой зерновки в зависимости от кормового субстрата // Изв. ТСХА. 1988. Вып. 1. С. 127-131.
3. Лукьянович Ф.К., Тер-Минасян М.Е. Жуки-зерновки (Bruchidae) // Фауна СССР. Жесткокрылые. Т. 24. Вып. 1. М.-Л., 1957. 209 с.
4. Садовиков Э.А., Мордкович Я.Б. Четырехпятнистая зерновка // Защита растений, 1987. № 3. С. 42-43.
5. Следзевская Е.Р. Временные рекомендации по выявлению и борьбе с четырехпятнистой зерновкой. Госинспекция по карантину растений, Гос. Агропромышленный комитет СССР. М., 1989. 7 с.
6. Bonduriansky R., Maklakov A., Zajitschek F., Brooks R. Sexual selection, sexual conflict and the evolution of ageing and life span // Functional Ecology. 2008. V. 22. P. 443-453.
7. Caswell G.H. Observations on an abnormal form of *Callosobruchus maculatus* (F.) // Bulletin of Entomological Research. 1960. V. 50. P. 671-680.
8. Colgoni A., Vamosi S. Sexual dimorphism and allometry in two seed beetles (Coleoptera: Bruchidae) // Entomological Science. 2006. V. 9. P. 171-179.
9. Edvardsson M., Rodriguez-Munoz R., Tregenza T. No evidence that female bruchid beetles, *Callosobruchus maculatus*, use remating to reduce costs of inbreeding // Animal Behaviour. 2008. V. 75. P. 1519-1524.
10. Fox C.W., Bush M.L., Roff D.A., Wallin W.G. Evolutionary genetics of lifespan and mortality rates in

two populations of the seed beetle, *Callosobruchus maculatus* // Heredity. 2004. P. 92. P. 170-181.

11. Fox C.W., Bush M.L., Wallin W.G. Maternal age affects offspring lifespan of the seed beetle, *Callosobruchus maculatus* // Functional Ecology. 2003. V. 17. P. 811-820.

12. Hu F., Zhang G.-N., Wang J.-J. Scanning electron microscopy studies of antennal sensilla of bruchid beetles, *Callosobruchus chinensis* (L.) and *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae) // Micron. 2009. V. 40. P. 320-326.

13. Lextrait P., Biemont J.C., Pouzat J. Pheromone release by two forms of *Callosobruchus maculatus* females: effect of age, temperature and host plant // Physiological Entomology. 1995. V. 20. P. 309-317.

14. Pierre D., Biimont J.-C., Pouzat J., Lextrait P., Thibeau C. Location and ultrastructure of sex pheromone glands in female *Callosobruchus maculatus* (Fabricius) (Coleoptera: Bruchidae) // J. Insect Morphol. & Embriol. 1997. Vol. 25. № 4. P. 391-404.

15. Rup R. Antenna and antennal sensilla dimorphism in *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae) // Journal of Stored Product Research. 1988. Vol. 24. № 2. P. 83-86.

16. Sano I. Density effect and environmental temperature as the factors producing the active form of *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera, Bruchidae) // Journal of Stored Product Research. 1967. Vol. 2. P. 187-195.

17. Stillwell R.C., Fox C.W. Environmental effects on sexual size dimorphism of a seed-feeding beetle // Oecologia. 2007. V. 153. P. 273-280.

18. Suzuki Y. Evolution of Reaction Norm of Reproductive Diapause in *Callosobruchus maculatus*. Dissertation. University of Tsukuba, 2006. 92 p.

19. Utida S. Phase dimorphism in the laboratory population of *Callosobruchus quadrimaculatus*. Oyo Dobutsugaku Zasshi, 1954. 18, 161-168.

20. Utida S. Density-dependent polymorphism in the adult of *Callosobruchus maculatus* // Journal of Stored Product Research. 1972. V. 8. P. 111-126.

21. Verma K.K. Polyphenism in insects and the juvenile hormone // J. Biosci. 2007. V. 32. № 2. P. 415-420.

22. Zannou E.T., Glitho I.A., Huignard J., Monge J.P. Life history of flight morph females of *Callosobruchus maculatus* F.: evidence of a reproductive diapause // Journal of Insect Physiology. 2003. V. 49. P. 575-582.

POLYPHENISM AND SEX DIMORPHISM IN COWPEA BEETLES

Callosobruchus maculatus (review)

Ilya O. Kamaev, Anatoliy A. Kuzin, FGBU VNIKR's specialists

The cowpea beetle (*Callosobruchus maculatus* Fabricius 1775) is a dangerous quarantine pest. It belongs to the family Bruchidae, subfamily Bruchinae. The pest originates from tropical Asia. In Europe, it often occurs in storage facilities (Fig. 1). Entry of the Bruchidae tropical species may occasionally result in their establishment. Nonetheless, infestation of stored bean does not lead to the establishment of the pest [3, 4, 1]. The pest develops in maturing or matured hard bean seeds. Imaginal diapause has not been observed.

Absence of imaginal diapause may aid the production of several generations per year. *Callosobruchus maculatus* develops on pea seeds, chickpea, cow pea, mung bean and other beans, except for soy and fine beans [3, 2].

Wide distribution and economic impact determined the interest of researchers in studying the biology of the pest. Additionally, due to the ease of rearing, the cowpea beetle is a useful object for performing various research studies in biology. From an evolutionary perspective, the

reproduction mechanisms in this pest are of particular interest: reduced side effects of inbreeding [9], coevolution of genitals in males and females [9], and development of forms within the same species driven by environmental factors as well as the occurrence of sex dimorphism. This paper will focus on the last two characteristics.

Callosobruchus maculatus displays phenotypic plasticity. Its polyphenism is determined by seasonality and density of population. There are two typical phenotypes called flying (active) and nonflying (normal) forms [7]. Their brief characteristics based on data by various authors are given in Table 1.

These phenotypes may vary in ecological (egg laying), morphological (elytral pattern (Fig. 2, 3)), ethological (flight capacity) and other

The cowpea beetle poses a serious threat for stored beans since it is capable of causing a significant damage in a short amount of time making the products unsuitable for either sowing or consumption [5].

Table 1. Brief characteristics of the two *Callosobruchus makulatus* phenotypes based on data by different authors

Characteristics	The cowpea beetle forms		References
	Flying / active	Nonflying / normal	
Morphology	High levels of melanin: dark-colored (with variations). During ontogenesis aedeagus turns counter clockwise	Light-colored (with variations). During ontogenesis aedeagus turns clockwise	Verma, 2007
Reproductive biology	Less active	Reproduction starts promptly	Utida, 1954
	Initially, the reproductive system is poorly developed, including pheromone glands. Later, ultrastructural differences in glands between the two forms are not observed	The reproductive system is well-developed even in the first days upon emergence	Caswell, 1960; Pierre et al., 1997
	Pheromone production depends on the availability of seeds (fourth or seventh day) and temperature (seventh or twelfth day)	100% of pheromone production on the first day. High emission levels on the first 5-7 days	Lextrait et al., 1995
Ecology	Occurs in fields where they are widely distributed	Occurs in seed storage facilities	Lextrait et al., 1995



Рис. 4. Копулятивный аппарат самки четырехпятнистой зерновки (фото И.О. Камаева)

Fig. 4. Copulatory apparatus of cowpea beetle females (photo by Ilya O. Kamaev)

the higher is the probability of the flying form development), etc.

Sexual dimorphism in Bruchidae is developed in varying degrees. Males of this family are significantly different from females in leg and antennae structures, prominence as well as the pygidium and the last (5th) sternite locations. However, sex differentiation in the cowpea beetle is poorly expressed. It is known that the beetles differ in the structure of the genital organs (Fig. 4, 5). The body size and antenna form are given special consideration in literary sources [3]. Bodies of males are on average smaller than those of females while antennae in males are longer than those in females [15]. There are also differences in the antenna size and number of antenna sensory hair. This is attributed to the fact that males detect female sex pheromones. Moreover, based on the prevalence of a certain type of sensory hair, it was suggested that this species detects scents primarily

characteristics. Larvae of the two forms develop similarly; but phenotype determination apparently occurs on the second or third larval stage due to increased temperature and changed levels of moisture in seeds [18].

Females of the nonflying form are capable of laying eggs on the 1st-4th day at maturity. Although their life cycle is shorter, their productivity is higher [13].

The flying (active) form usually serves for distribution. It has darker color due to higher level of melanin; reproductive system in the first few days upon emergence is poorly developed. Pheromones are produced on the 4-6th day under the influence of environmental factors [7, 14, 21]. The flying form may be divided into three groups [18]. The first group is similar to the nonflying form: very active, egg laying without diapause; life cycle is short [22]. In the second, or intermediary, group, egg laying is delayed for about two weeks due to reproductive diapauses driven by external influence [20, 13]. The extreme flight form is characterized by long reproductive diapauses; a life cycle lasts about three months [22].

Pleiotropy in the cowpea beetle is attributed, among other potential factors, to the following: neuroendocrinal influence – the relation between egg laying and pheromone production in two cases – when dispersing or under optimal conditions; and larval density and air temperature [16]. The higher the temperature and/or the number of larvae are, the more active forms develop. On the ninth day of egg laying at 30°C, an active form develops (second stage). It was noted that the larger the number of beans is, the larger quantity of carbon dioxide is produced which results in higher temperature. It was demonstrated that the temperature contrast within the optimum temperature values increased the probability of active form development [18].

Seasonal changes of temperature may also cause reproductive diapause. These are apparently the cause of polyphenism under field conditions. Additional factors influencing the development of the forms are the type of a host plant, moisture content in beans, age of parental adults (the older the adults are



Рис. 5. Копулятивный аппарат самца четырехпятнистой зерновки (фото И.О. Камаева)

Fig. 5. Copulatory apparatus of cowpea beetle males (photo by Ilya O. Kamaev)

in flight [15]. Based on the paper by A. Colgoni and S. Vamosi (2006) devoted to morphometric characteristics of the cowpea beetle males and females (elytron length, interpupillary dissonance etc.), only the difference in the antenna length may be accepted as a valid criterion.



Detailed study of antennae (though using a small number of samples (n=3)) showed that sex differences are also manifested in the length of the basal and

5-9th (excluding the 7th) segments of the antenna; a slight difference in the overall length of the antenna is also observed [12]. Prevalence of Type 1 sensory hairs

Life cycle in females amounts to twenty two days on average while that of males is seven days shorter [11]. Life cycles are influenced by the quantity and type of food along with genetic predeterminacy [10].



involved in olfacting is characteristic of both sexes; therewith, from the 6th segment and further on the number of Type 1 sensory hairs is higher in females. Other sensilla are sparse; sense cones are prevalent in females from the 6th segment and further on (but differences are very slight). In contrast, sensory hairs of Type 1 are abundant in males on the pedicel and the first five segments; the number of Type 2 sensory hairs in males is slightly higher than in females. In moth males, these sensory hairs are involved in detection of sex pheromones which, according to some experts, holds true for *Callosobruchus makulatus*, as well [12].

Sex differences in size are also affected by temperature [17]. Therewith, females are always larger than males, but size differences are less prominent at lower environmental temperatures. Moreover, temperature affects the sex ratio: the higher the temperature is the higher the number of males is.

Thus, the cowpea beetle displays polyphenism which is driven by a complex of genetic and environmental factors. It represents the adaptation mechanism to various environmental conditions.

The cowpea beetle belongs to the species in which sex dimorphism is morphologically poorly expressed and is primarily manifested in the antenna length and number of sensory hair. This is attributed to the pheromone reproduction and reproductive behavior in both sexes.

Acknowledgements

The authors thank Dr. Boris G. Kovalev for consultations during the preparation of this article. We also would like to thank Mrs. Julia A. Lovtsova for her assistance in the photographic work.

References

1. A.C., Vasyutin, M.K. Kayumov, V.F. Maltsev. Plant quarantine. M., 2002. 536 pp.
2. U.A. Zahvatkin, Sh. M. Omar, S.S. Hassanein. Development of reproduction in cowpea beetle depending on the

feeding medium // TCXA. 1988. Vol. 1. P. 127-131.

3. F. K. Lukyanovich, M.E. Ter-Minasyan. Cowpea beetles (Bruchidae) // USSR Fauna. Coleoptera. T. 24. Vol. 1. M.-L., 1957. 209 pp.

4. E.A. Sadomov, J. B. Mordkovich. Cowpea beetle // Plant Protection, 1987. № 3. P. 42-43.

5. E.R. Slednevskaya. Temporary recommendations on detection and control of cowpea beetle. State inspection for plant quarantine, USSR State agroindustrial complex. M., 1989. 7 pp.

6. Bonduriansky R., Maklakov A., Zajitschek F., Brooks R. Sexual selection, sexual conflict and the evolution of ageing and life span // Functional Ecology. 2008. V. 22. P. 443-453.

7. Caswell G.H. Observations on an abnormal form of *Callosobruchus maculatus* (F.) // Bulletin of Entomological Research. 1960. V. 50. P. 671-680.

8. Colgoni A., Vamosi S. Sexual dimorphism and allometry in two seed beetles (Coleoptera: Bruchidae) // Entomological Science. 2006. V. 9. P. 171-179.

9. Edvardsson M., Rodriguez-Munoz R., Tregenza T. No evidence that female bruchid beetles, *Callosobruchus maculatus*, use remating to reduce costs of inbreeding // Animal Behaviour. 2008. V. 75. P. 1519-1524.

10. Fox C.W., Bush M.L., Roff D.A., Wallin W.G. Evolutionary genetics of lifespan and mortality rates in two populations of the seed beetle, *Callosobruchus maculatus* // Heredity. 2004. P. 92. P. 170-181.

11. Fox C.W., Bush M.L., Wallin W.G. Maternal age affects offspring lifespan of the seed beetle, *Callosobruchus maculatus* // Functional Ecology. 2003. V. 17. P. 811-820.

12. Hu F., Zhang G.-N., Wang J.-J. Scanning electron microscopy studies of antennal sensilla of bruchid beetles, *Callosobruchus chinensis* (L.) and *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae) // Micron. 2009. V. 40. P. 320-326.

13. Lextrait P., Biemont J.C., Pouzat J. Pheromone release by two forms of *Callosobruchus maculatus* females: effect of age, temperature and host plant // Physiological Entomology. 1995. V. 20. P. 309-317.

14. Pierre D., Biimont J.-C., Pouzat J., Lextrait P., Thibeau C. Location and ultrastructure of sex pheromone glands in female *Callosobruchus maculatus* (Fabricius) (Coleoptera : Bruchidae) // J. Insect Morphol. & Embriol. 1997. Vol. 25. № 4. P. 391-404.

15. Rup R. Antenna and antennal sensilla dimorphism in *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae) // Journal of Stored Product Research. 1988. Vol. 24. № 2. P. 83-86.

16. Sano I. Density effect and environmental temperature as the factors producing the active form of *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera, Bruchidae) // Journal of Stored Product Research. 1967. Vol. 2. P. 187-195.

17. Stillwell R.C., Fox C.W. Environmental effects on sexual size dimorphism of a seed-feeding beetle // Oecologia. 2007. V. 153. P. 273-280.

18. Suzuki Y. Evolution of Reaction Norm of Reproductive Diapause in *Callosobruchus maculatus*. Dissertation. University of Tsukuba, 2006. 92 p.

19. Utida S. Phase dimorphism in the laboratory population of *Callosobruchus quadrimaculatus*. Oyo Dobutsugaku Zasshi, 1954. 18, 161-168.

20. Utida S. Density-dependent polymorphism in the adult of *Callosobruchus maculatus* // Journal of Stored Product Research. 1972. V. 8. P. 111-126.

21. Verma K.K. Polyphenism in insects and the juvenile hormone // J. Biosci. 2007. V. 32. № 2. P. 415-420.

22. Zannou E.T., Glitho I.A., Huignard J., Monge J.P. Life history of flight morph females of *Callosobruchus maculatus* F.: evidence of a reproductive diapause // Journal of Insect Physiology. 2003. V. 49. P. 575-582.

АНАЛИЗ ЭНТОМОФАУНЫ СКЛАДСКИХ ПОМЕЩЕНИЙ предприятий хлебопродуктов Ставропольского края

С.В. Пименов, агроном Пятигорского филиала ФГБУ «ВНИИКР»

Изучение вредителей запасов хранящейся сельскохозяйственной продукции является одним из важнейших и обширных разделов прикладной энтомологии.

Выявление видового состава складской энтомофауны, изучение ее распространения, способов обнаружения является актуальным для дальнейшей разработки и совершенствования методов локализации очагов и мер борьбы с вредителями. Поэтому в начале 60-х годов XIX века Русское Энтомологическое Общество силами ученых-энтомологов провело одно из первых обследований большого числа продовольственных складов, после чего в 1862-1865 гг. был опубликован официальный список выявленных насекомых-вредителей хлебных запасов. В Бюро Энтомологии, открытое в Санкт-Петербурге в 1898 году

В России наука об амбарных вредителях развивается уже более двух столетий, с момента организации в 1765 году Императорского Вольно-Экономического Общества, целью которого было распространение среди населения полезных знаний по земледелию, в том числе и по хранению зерна.

и возглавляемое русским энтомологом И.А. Порчинским (1848-1916), со всей страны приходили письма и посылки с образцами зараженного зерна, после чего квалифицированные специалисты давали рекомендации по избавлению от вредителей и сохранению товарного и семенного зерна. Кроме того, эта организация издавала брошюры и книги по вредителям хлебных запасов, предназначенные для широкого круга читателей. Среди них наи-

более ценными являются брошюры И.А. Порчинского: «Зерновая моль и простейший способ ее уничтожения» (1902, 1909) и «Насекомые, вредящие хлебному зерну в амбарах и складах» (1913) и другие, в которых описаны основные вредители и меры борьбы с ними [8].

Первоначально в группу амбарных вредителей включали лишь несколько видов жуков, бабочек и клещей, питающихся зернами хлеб-

Рис. 1. Трогодерма изменчивая (*T. variabile* Ball.) (<http://www.fao.org/docrep/016/k3267r/k3267r.pdf>)

Рис. 2. *T. variabile* Ball. (<http://www.fao.org/docrep/016/k3267r/k3267r.pdf>)



Рис. 2. Трогодерма черная (*Trogoderma glabrum* Hb.) (http://www.pesticidy.ru/pest/trogoderma_glabrum)

Рис. 2. *Trogoderma glabrum* Hb. (http://www.pesticidy.ru/pest/trogoderma_glabrum)



Рис. 3. *Trogoderma granarium* Everts (http://coleop123.narod.ru/coleoptera/Trogoderma_granarium.htm)

Рис. 3. Канровый жук *Trogoderma granarium* Everts (http://coleop123.narod.ru/coleoptera/Trogoderma_granarium.htm)





Fig. 4. *Dermestes lardarius* L.
(<http://bortnic.ru/?p=2358>)

Рис. 4. Кожеед ветчинный (*Dermestes lardarius* L.)
(<http://bortnic.ru/?p=2358>)

ных злаков. Однако понятие «амбарные вредители» имеет более широкий смысл. Сюда входят насекомые и клещи, вредящие не только хлебно-му зерну и продуктам его переработки, но и бобовым, масличным культурам, сушеным фруктам и овощам, лекарственным травам, различным пряностям, табаку, кондитерским изделиям, а также разнообразным продуктам животного происхождения. Для одних насекомых хранящиеся продукты являются основной

пищей, для других – лишь местом обитания, где они находят себе иное пропитание (плесневые грибы, другие насекомые).

В настоящее время термин «амбарные вредители» устарел, поскольку само слово «амбар», обозначающее холодное складское помещение небольшого размера, вышло из употребления. Изменились типы зернохранилищ. В современных элеваторах, оснащенных системами активного вентилирования, термометрии и автоматизацией технологических процессов, состояние хранящегося зерна находится под постоянным контролем. В зависимости от рода деятельности, с учетом современно-

го санитарного состояния и проводимых мер борьбы, на предприятиях, хранящих и перерабатывающих хлебопродукты, сложилась своя определенная энтомофауна, отличающаяся от той, которая имела место в начале прошлого столетия. Поэтому многие данные по этой группе вредителей устарели.

Изучение вредителей запасов на Северном Кавказе, в том числе и в Ставропольском крае, началось с середины 20-х годов.

Всестороннее внимание в этот период к проблеме борьбы с вредителями хлебных запасов вызвало и огромный спрос на литературу. В периодической печати публиковалось много статей на эту тему, написанных специалистами. В «Известиях Северо-Кавказской краевой станции защиты растений» (г. Ростов-на-Дону) выходит ряд научных публикаций Н.Н. Архангельского: «Несколько наблюдений над различными способами борьбы с амбарными вредителями» (1925), Г.Н. Лапина: «Материалы к экономическому значению амбарных вредителей в Северо-Кавказском крае» (1926), В.Н. Зрянковского «Амбарные вредители Терского округа и меры борьбы с ними» (1936) и другие. Издавались книги и определители видов насекомых и клещей: Е.В. Зверезомб-Зубовский: «Опреде-

Рис. 6. Кожеед норичниковый (*Anthrenus scrophulariae* L.)
(<http://nature.doublea.ru/index.php?p=101680652305>)

Fig. 6. *Anthrenus scrophulariae* L.
(<http://nature.doublea.ru/index.php?p=101680652305>)



Рис. 5. Кожеед черный ковровый (*Attagenus unicolor* F.)
(<http://www.dermestidae.com/Attagenusunicolorunicolor.html>)

Fig. 5. *Attagenus unicolor* F.
(<http://www.dermestidae.com/Attagenusunicolorunicolor.html>)

литель главнейших насекомых, встречающихся в зерне и зерновых продуктах» (1923, 1925), С.И. Шорохов: «Вредители зерна и зернопродуктов и борьба с ними» (1929), «Амбарные вредители и борьба с ними» (1933), А.А. Горяинов: «Вредители и болезни в амбарах и борьба с ними» (1931), П.Д. Румянцев: «Амбарные вредители и меры борьбы с ними» (1940).

Особую ценность представляют многочисленные руководства по определению вредителей запасов, в том числе карантинных видов и видов, отсутствующих в России, Александра Александровича Варшалоновича, в том числе «Карантинные и другие виды жуков-вредителей промышленного сырья и продовольственных запасов» (1975), «Гусеницы бабочек, встречающиеся при экспертизе подкарантинных материалов» (1978), а также Алексея Константиновича Загуляева «Моли и огневки – вредители зерна

На сегодняшний день риск завоза на территорию России карантинных и других опасных вредителей многократно возрастает в связи с вступлением нашей страны в тесные экономические взаимоотношения с другими государствами, а также с нарастающими объемами перемещения семенного материала.

и продовольственных запасов» (1965) и ряд других работ. К сожалению, многие из них стали уже библиографической редкостью.

В 50-х и 60-х годах исследования в области изучения складской энтомофауны Ставрополья были продолжены специалистом-энтомологом П.К. Чернышевым (1956), который наиболее полно выявил видовой состав вредителей запасов в степных районах края. В период с 1986 по 1992 годы специалистом Пятигорской карантинной лабораторией В.И. Ланцовым проводились обследования предприятий Ставропольского края и республик Северного Кавказа по выявлению видовой состава насекомых зернохранилищ. В результате проведенной работы им было выявлено 64 вида жесткокрылых насекомых, относящихся к 21 семейству [1].

Обследования зернохранилищ в Ставропольском крае, проводимые на протяжении последних лет, показали, что энтомофауна за последние 50 лет значительно изменилась. На сегодняшний день выявлено более 60 различных видов насекомых [3]. Самыми распро-



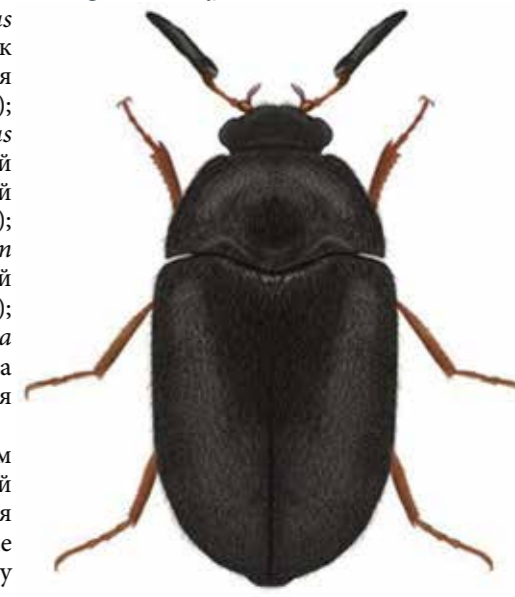
Рис. 7. *Anthrenus picturatus* Sols.
(<http://www.zin.ru/ANIMALIA/COLEOPTERA/rus/antpicda.htm>)

Fig. 7. *Anthrenus picturatus* Sols.
(<http://www.zin.ru/ANIMALIA/COLEOPTERA/rus/antpicda.htm>)

ними. Сравнительный анализ данных современного состояния складской энтомофауны Ставропольского края и литературных данных прошлых лет показал, что зерновая (какаовая) огневка (*Ephestia elutella* Hbn.), еще полвека назад встречавшаяся лишь в зернохранилищах

Рис. 8. Кожеед Шеффера (*Attagenus schaefferi* Herbst)
(http://www.pesticity.ru/pest/attagenus_schaefferi)

Fig. 8. *Attagenus schaefferi* Herbst
(http://www.pesticity.ru/pest/attagenus_schaefferi)



страненными, практически на всех предприятиях хлебопродуктов края, являются представители семейств долгоносиков (Curculionidae), чернотелок (Tenebrionidae), чернотелок (Cucujidae), кожеедев (Dermestidae). Не менее серьезный вред наносят чешуекрылые из семейства огневков (Pyralidae). К массовым видам вредителей относятся 12 видов: зерновой капюшонник (*Rhizopertha dominica* F.), амбарный долгоносик (*Sitophilus granarium* L.); рисовый долгоносик (*Sitophilus oryzae* L.); мавританская козявка (*Tenebrioides mauritanicus* L.); суринамский мукоед (*Oryzaephilus surinamensis* L.); мукоед рыжий (*Cryptolestes ferrugineus* St.); большой мучной хрущак (*Tenebrio molitor* L.); малый мучной хрущак (*Tribolium confusum* Duv.); булавоусый мучной хрущак (*Tribolium castaneum* Herbst); зерновая моль (*Sitotroga cerealella* Oliv.); южная амбарная огневка (*Plodia interpunctella* Hbn.); зерновая огневка (*Ephestia elutella* Hbn.).

Однако наряду с увеличением числа видов, которые в той или иной степени наносят вред хранящейся продукции, наблюдается изменение численного соотношения между



Fig. 9. *Attagenus pellio* L.
(http://coleop123.narod.ru/coleoptera/Attagenus_pellio.htm)

Рис. 9. Кожеед шубный (*Attagenus pellio* L.)
(http://coleop123.narod.ru/coleoptera/Attagenus_pellio.htm)

Краснодарского края, на сегодняшний день уже широко распространилась и в нашем регионе. Некоторые виды, которые ранее не представляли серьезной опасности для хранящегося зерна, постепенно трансформируются в экономически значимые. По данным Я.Б. Мордковича, Е.А. Соколова и А.С. Соломянко (2001), на предприятиях хлебопродуктов в южных областях России увеличивается численность различных видов кожеедов (Dermestidae), в том числе и таких, близких к капровому жуку видов, как трогодерма изменчивая и черная [3].

По данным В.И. Ланцова (1992), а также по нашим наблюдениям, на протяжении последних трех лет на предприятиях хлебопродуктов Ставропольского края трогодерма черная (*Trogoderma glabrum* Herbst) и трогодерма изменчивая (*T. variabile* Ball.) не являются пока массовыми вредителями. Численность их невысока, но распространены они уже более чем на половине обследованных предприятий края, расположенных в различных климатических зонах. Вид трогодерма изменчивая (рис. 1), выявленный на 26 предприятиях, способен наносить значительный вред хранящейся продукции. Так, при степени зараженности одного килограмма семян пшеницы 100 личинками масса зерна в течение 5 месяцев снизилась на 1,6%, а всхожесть на 10,6% [8].

Другой близкородственный вид – трогодерма черная (рис. 2) – представляет не меньшую угрозу для хранящейся продукции. В западном полушарии в последние 30 лет он активно увеличивает свой ареал. Американские специалисты по вредителям запасов считают его агрессивным [9]. Трогодерма черная более холодостойкий вид, поэтому на территории России этот вредитель распространен на предприятиях хлебопродуктов Сибири, а также в южных и средних областях европейской части РФ [8]. В зернохранилищах Ставропольского края он встречается реже и был обнаружен на 14 предприятиях. Чаще находили взрослых насекомых в феромонных ловушках, установленных на верхних ярусах складов, а также на подоконниках. Личинки встречались в единичных экземплярах в пищевых приманках. Оба этих вида редко встречаются совместно на одном складе. Интересно отметить, что в работах 20-50-х годов XX столетия, посвященных складской энтомофауне региона, эти виды кожеедов не упоминаются.

Капровый жук *Trogoderma granarium* Everts (рис. 3) в Ставропольском крае был зарегистрирован в 1986 году на Кочубеевском комбинате в пищевой приманке (1 личинка). В 1987 году на этом предприятии найдено 12 личинок, в 1988 году – 3 личинки. В 1987 году вредитель был также обнаружен на Незлобненском КХП (3 личинки). На протяжении последних лет этот карантинный вредитель запасов на территории края не обнаруживался [2].

Кожееды из родов *Dermestes*, *Attagenus*, *Anthrenus* ранее считались преимущественно обитателями республик Средней Азии, Казахстана и Закавказья. Еще 40 лет назад из 25 известных в СССР видов рода *Attagenus* в Казахстане насчитывалось 16. Там же были зарегистрированы 12 видов из рода *Anthrenus*. В настоящий момент представители этих двух родов встречаются во многих зернохранилищах южных и центральных регионов нашей страны [7].

В Ставропольском крае такие виды кожеедов, как ветчинный, норичниковый, бурый складской, были выявлены на некоторых предприятиях в единичных экземплярах. На протяжении 10 лет они редко и нерегулярно выявлялись в зернохранилищах. Кожеед ветчинный *Dermestes lardarius* L. (рис. 4) – наиболее часто встречающийся вид. В складских помещениях можно обнаружить личинок и жуков данного вида в пищевых приманках и сметках. Предпочитает пищу животного происхождения, в связи с чем встречается в местах складирования переработанных отходов мясокостных (в мясокостной муке), а также в комбикормах, содержащих компоненты животного корма. В складах дает одно поколение и не достигает высокой численности. В пищевых приманках чаще всего встречаются единичные особи.

Кожееды черный ковровый *Attagenus unicolor* F. (рис. 5) и бурый складской *Attagenus simulans* Sols. на протяжении 10 лет выявляются на 15 предприятиях в пищевых приманках в единичных экземплярах. Кроме того, кожеед черный ковровый был обнаружен в жилых помещениях в запасах крупы, а также в коллекциях насекомых. Никогда не достигал высокой численности, выявляется в единичных экземплярах.

Кожеед норичниковый *Anthrenus scrophulariae* L. (рис. 6) и *Anthrenus picturatus* Sols. (рис. 7) обнаруживались в единичных экземплярах на поверхности слежавшегося зерна на 6 предприятиях края. Жуков *Anthrenus scrophulariae* также находили в семенах кориандра, среди птичьего пера и в хлопчатобумажных тканях.

Кожеед Шеффера *Attagenus schaefferi* Herbst (рис. 8) известен лишь по нескольким находкам, причем обнаруживался в складских помещениях, расположенных в жарких и засушливых районах края. Кожеед шубный *Attagenus pellio* L. (рис. 9) – обнаружен при визуальном обследовании в старых складах – на стенах

и столбах и в пищевых приманках. Попадались только единичные особи вредителя. Найден на трех предприятиях края, но никогда не достигал высокой численности. Это редко встречающиеся виды.

Таким образом, в Ставропольском крае на складах выявлено 9 видов жуков семейства кожеедов. Из них наиболее массовыми являются представители рода *Trogoderma* – трогодерма изменчивая и трогодерма черная. Трогодерма изменчивая распространена шире, чем черная. Этот вид был обнаружен в 16 районах края, а трогодерма черная – толь-

В целом к группе вредителей продовольственных запасов относятся 48 видов представителей следующих семейств отряда жесткокрылых: *Dermestidae*, *Ptinidae*, *Anobiidae*, *Cucujidae*, *Ostomatidae*, *Tenebrionidae*, *Bostrychidae*, *Nitidulidae*, *Curculionidae* и отряда чешуекрылых: *Pyralidae*, *Tineidae*, *Gelechiidae*.

ко в 11 районах. Можно заключить, что трогодерма изменчивая – более экологически пластичный вид, с широким диапазоном адаптивных возможностей. По распространенности этим видам немного уступает кожеед черный ковровый. Однако он развивается в более низкой численности, чем два первых вида; остальные жуки этого семейства – редко встречающиеся виды [7].

С момента начала формирования группы вредителей продовольственных запасов прошло много лет. Зернохранилища для одних видов насекомых стали постоянным местом обитания, другие еще сохраняют в той или иной мере связь с природой. Такие виды, как суринамский и рыжий мукоеды, рисовый долгоносик, зерновая моль, способны развиваться и повреждать зерно не только в хранилищах, но и в полевых условиях. Для амбарного долгоносика, малого мучного хрущака, хлебного точильщика зернохранилища стали постоянным и более подходящим местом обитания, чем полевые условия. Далеко не все насекомые, приспособившиеся к обитанию в складских помещениях и хранящейся в них разнообразной продукции, наносят ущерб. Так, из 69 видов, выявленных нами в различных типах складов Ставропольского края, 21 вид не относится к вредителям, а лишь сопутствует им или является их естественным врагом – хищником.

Весь комплекс выявленных нами насекомых, с учетом особенностей

питания, можно разделить на три трофические группы: вредители, хищники и засорители (сапрофаги, мицетофаги).

Среди обнаруженных нами в зернохранилищах края вредителей наиболее обширно представлены семейства чернотелок (*Tenebrionidae*) – 13 видов и кожеедов (*Dermestidae*) – 9 видов (рис. 10).

Хищники в складских помещениях представлены тремя семействами: карапузики (*Histeridae*), узкотелки (*Colydidae*) и пестряки (*Cleridae*). Их наличие в складе с продукцией свидетельствует о его загрязненности и

хом виде, при низких температурах, в хорошо освещенных помещениях, заставит некоторые виды этой группы насекомых перейти, с целью выживания, в другие места обитания [9].

Анализируя видовой состав насекомых в складах и зернохранилищах, а также устанавливая принадлежность видов к той или иной трофической группе, можно прогнозировать их развитие и вредоносность, степень сохранности продукции и соответственно планировать мероприятия по изменению условий хранения продукции и борьбе с вредителями.

Аннотация

Приведены данные видового состава энтомофауны зернохранилищ Ставропольского края, в том числе близкородственных к капровому жуку кожеедов рода *Trogoderma*. Весь комплекс выявленных видов разделен на трофические группы, где большая часть насекомых является вредителями продовольственных запасов.

Литература

- Ланцов В.И. Обзор энтомофауны складских помещений Ставропольского края. Отчет Пятигорской карантинной лаборатории, 1992.
- Левченко В.И., Ченикалова Е.В., Пименов С.В. Что показало обследование предприятий хлебопродуктов. Ж. Защита и карантин растений, № 5, 2004. С. 42-45.
- Мордкович Я.Б., Соколов Е.А. Справочник-определитель карантинных и других опасных вредителей сырья и продуктов запаса и посевного материала. М.: Колос, 1999. 381 с.
- Мордкович Я.Б., Соколов Е.А., Соломянко А.С. Фитосанитарное состояние складов и элеваторов юга России. Ж. Защита и карантин растений, № 3, 2001. С. 33-34.
- Мордкович Я.Б. Фитосанитарное состояние складов. Ж. Защита и карантин растений, № 11, 2006. С. 32-34.
- Пименов С.В. Энтомофауна зернохранилищ Ставропольского края. Ж. Защита и карантин растений, № 6, 2009. С. 43-44.
- Пименов С.В. Кожееды – вредители хлебных запасов Ставропольского края. Ж. Защита и карантин растений, № 10, 2009. С. 39-40.
- Румянцев П.Д. Биология вредителей хлебных запасов. М.: Хлебоиздат, 1959. 294 с.
- Соколов Е.А. Вредители запасов, их карантинное значение и меры борьбы. Оренбург: Печатный дом «Димур», 2004. 104 с., ил.: 28 с.

ANALYSIS OF ENTOMOFAUNA IN STORAGE PREMISES of Cereal Production Facilities in Stavropol Krai

S. V. Pimenov, Agronomist of FGBU VNIKR's Pyatigorsk Branch

Study of pests affecting stored agricultural products is one of the most significant and comprehensive subdisciplines of applied entomology.

The Society aimed at educating people in good farming methods including grain storage practices.

Identification of the species composition of storage pests, determination of their distribution and detection methods are key elements for development and further improvement of methods for outbreak eradication and pest control. With this in view, in early 1860s, the Russian Entomology Society

In Russia, the science of granary pests has been developing for over two centuries since the establishment of the Imperial Free Economic Society in 1765.

by efforts of Russian entomologists conducted extensive surveys of a large number of food storage facilities. This resulted in publication of an official list of detected insect pests of stored grain in 1862-1865.

The Bureau of Entomology founded in 1898 in St. Petersburg and headed by I.A. Porchinsky (1848-1916) received

letters and packages with samples of infested grains from all over the country. The Bureau's specialists gave recommendations on eradicating storage pests and protecting commercial and seed grains. Moreover, the Bureau issued brochures and books on grain pests for a wide audience. The most important of these are the following

Fig. 10a. *Rhizopertha dominica* F. (<http://www.zin.ru/ANIMALIA/COLEOPTERA/rus/rhidomkm.ht>)

Рис. 10а. Зерновой катушонник (*Rhizopertha dominica* F.) (<http://www.zin.ru/ANIMALIA/COLEOPTERA/rus/rhidomkm.ht>)



Fig. 10b. *Sitophilus granarium* L. (<http://selhozrabota.ru/archives/25>)

Рис. 10б. Амбарный долгоносик (*Sitophilus granarium* L.) (<http://selhozrabota.ru/archives/25>)



Fig. 10c. *Sitophilus oryzae* L. (<http://www.agrocounsel.ru/risovyj-dolgonosik-sitophilus-oryzae-l>)

Рис. 10в. Рисовый долгоносик (*Sitophilus oryzae* L.) (<http://www.agrocounsel.ru/risovyj-dolgonosik-sitophilus-oryzae-l>)



Рис. 10г. Мавританская козывка (*Tenebrioides mauritanicus* L.) (http://www.udec.ru/vrediteli/mavritanskaya_kozyavka.php)

Fig. 10d. *Tenebrioides mauritanicus* L. (http://www.udec.ru/vrediteli/mavritanskaya_kozyavka.php)

brochures by I.A. Porchinsky: *Grain Moth and the Easiest Way for Its Eradication* (1902, 1909) and *Insects Affecting Food Grain in Granaries and Storage Facilities* (1913) as well as other brochures describing major pests and methods for their control [8].

Fig. 10e. *Oryzaephilus surinamensis* L. (<http://pesiq.ru/forum/showthread.php?t=34005&page=5>)

Рис. 10д. Суринамский мукоед (*Oryzaephilus surinamensis* L.) (<http://pesiq.ru/forum/showthread.php?t=34005&page=5>)



warehouses have changed. Ventilation and thermo-control systems as well as automated technological processes at modern grain elevators allow for regular monitoring of grain storage conditions. As of now, new specific entomofauna characteristic of facilities specializing in storage and processing of cereal products has formed, due to the present day phytosanitary conditions found in such facilities and the use of pest control measures. Thus, the data on this group of pests are outdated.

Study of storage pests present in the North Caucasus including Stavropol Krai was commenced in mid 1920s.

During this period, thorough interest in cereal grain pests brought about great demand for literature on the subject. Articles on cereal grain pests were regularly published in periodical press. The *Bulletin of the North Caucasian Plant Protection Station* (Rostov-on-

In 1924, thirteen pests of food reserves were detected when conducting surveys in granaries in the North Caucasian region [4].

Don) published a series of research articles: "Considerations on Various Control Methods for Granary Pests" by N.N. Arkhangelsky (1925); "Data on Economic Impact of Granary Pests in the North Caucasian Region" by G.N. Lappin (1926); "Granary Pests of Tyorsk Region and Methods for Their Control" by V.N. Zryansky (1936), etc. The following books and identification keys for insects and mites were published: *Identifiers for Major Insects Occurring in Grain and Grain Products* by E.V. Zverezomb-Zubovskiy (1923, 1925); *Pests of Grain and Grain Products and Methods for Their Control* (1929) and *Granary Pests and Methods for Their Control* (1933) by S.I. Shorokhov; *Pests and Diseases Occurring in Granaries and Methods for Their Control* (1931) by A.A. Goryainov; *Granary Pests and Methods for Their Control* (1940) by P.D. Rummyantsev.

Numerous guidelines on identification of storage pests including

Fig. 10f. *Cryptolestes ferrugineus* St. (http://coleop123.narod.ru/coleoptera/Cryptolestes_ferrugineus.htm)

Рис. 10е. Мукоед рыжий (*Cryptolestes ferrugineus* St.) (http://coleop123.narod.ru/coleoptera/Cryptolestes_ferrugineus.htm)

quarantine pests and pests absent in Russia by Alexander. A. Varshalovich are of particular value, including *Quarantine and Non-Quarantine Beetles Affecting Industrial Commodities and Food Reserves* (1975), *Moth Larvae Detected when Testing Regulated Articles* (1978), as well as those by Aleksey K. Zagulyaev *Moths and Pyralids – Pests of Grain and Food Reserves* (1965) and a series of other works. Unfortunately, many of these are now bibliographical rarities.

In 1950-1960s, research work on storage pest entomofauna present in Stavropol Krai was furthered by P.K. Chernyshov (1956) who gave a comprehensive description of the species composition of storage pests found in the steppe areas. In 1986-1992, V.I. Lantsov, a scientist of the Pyatigorsk Quarantine Laboratory, conducted detection surveys of facilities in Stavropol Krai and the North Caucasian republics to determine the species composition of stored grain pests. Consequently, sixty-four species of coleopterous insects belonging to twenty-one families were identified [1].

Currently, due to intensified economic relations of Russia with other countries and growing volumes of seed grain movement in international trade, the risk of introduction of quarantine and other harmful pests has enhanced manifold.

Surveys conducted during the last few years in Stavropol Krai showed that the entomofauna has significantly changed over the last fifty years. Over six hundred species of insects have been detected as of now [3]. The most commonly occurring pests in virtually all facilities are snout beetles (Curculionidae), darkling beetles (Tenebrionidae), flat bark beetles (Cucujidae), and skin beetles (Dermestidae). Lepidopterous insects belonging to the family Pyralidae also cause serious damage. There are twelve

Fig. 10i. *Tribolium castaneum* Herbst (<http://www.ars.usda.gov/IS/AR/archive/nov05/beetle1105.htm>)

Рис. 10и. Булавоусый мучной хрущак (*Tribolium castaneum* Herbst) (<http://www.ars.usda.gov/IS/AR/archive/nov05/beetle1105.htm>)



Fig. 10g. *Tenebrio molitor* L. (<http://nature.doublea.ru/index.php?it=3881>)

Рис. 10ж. Большой мучной хрущак (*Tenebrio molitor* L.) (<http://nature.doublea.ru/index.php?it=3881>)

most widely distributed storage pests: lesser grain borer (*Rhizopertha dominica* F.), grain weevil (*Sitophilus granarium* L.); rice weevil (*Sitophilus oryzae* L.); cadelle beetle (*Tenebrioideus mauritanicus* L.); sawtoothed grain beetle (*Oryzaephilus surinamensis* L.); rusty grain beetle (*Cryptolestes ferrugineus* St.); European mealworm beetle (*Tenebrio molitor* L.); flour beetle (*Tribolium confusum* Duv.); red flour beetle (*Tribolium castaneum* Herbst); angoumois grain moth (*Sitotroga cerealella* Oliv.); Indian meal moth (*Plodia interpunctella* Hbn.); and warehouse moth (*Ephestia elutella* Hbn.).



Fig. 10h. *Tribolium confusum* Duv. (http://coleop123.narod.ru/coleoptera/Tenebrionoidea/Tribolium_confusum.htm)

Рис. 10з. Малый мучной хрущак (*Tribolium confusum* Duv.) (http://coleop123.narod.ru/coleoptera/Tenebrionoidea/Tribolium_confusum.htm)

However, along with the increased number of species damaging stored products in a varying degree, the change in numerical relation has also been observed. Comparative analysis of the data on current entomofauna in storage facilities in Stavropol Krai as well as data available in literary sources was performed. The results showed that the warehouse moth (*Ephestia elutella* Hbn.) that, as recently as fifty years ago, was only present in storage facilities of Krasnodar Krai has by now spread in Stavropol Krai. Some species that previously posed no risk to stored grain



Fig. 10j. *Sitotroga cerealella* Oliv. (<http://www.viarural.com.ar/viarural.com.ar/agricultura/aa-granos-almacenados/sitotroga-cerealella-03.htm>)

Рис. 10к. Зерновая моль (*Sitotroga cerealella* Oliv.) (<http://www.viarural.com.ar/viarural.com.ar/agricultura/aa-granos-almacenados/sitotroga-cerealella-03.htm>)

are gradually transforming into pests of economic importance. According to J.B. Mordkovich, E.A. Sokolov and A.S. Solomyanko (2001), the number of skin beetles (Dermestidae) at cereal production facilities in Russia's southern regions has increased including species closely related to the Khapra beetle such as the warehouse beetle and the carpet beetle [3].

According to V.I. Lantsev (1992) and our observations, the carpet beetle (*Trogoderma glabrum* Herbst) and the warehouse beetle (*T. variabile* Ball.) have not yet become widely distributed at cereal production facilities in Stavropol Krai. The number of these pests is not significant. Nonetheless, they have been detected in more than a half of the total number of surveyed facilities located in different climatic zones. The warehouse beetle (Fig. 1) that has been detected at twenty-six facilities is capable of causing a serious damage of stored products. Thus, at the infestation rate of 100 larvae per one kilogram of wheat seeds, the grain mass dropped by 1.6% over five months and germination decreased by 10.6% [8].

Another closely related species – the carpet beetle (Fig. 2) – also poses a serious threat to stored products. It has significantly enhanced its habitat in the western hemisphere over the last thirty years. American experts on storage pests consider the pest to be aggressive [9]. The carpet beetle is a more cold-resistant pest. Consequently, it is present at cereal production facilities in Siberia, as well as in southern and central regions of the European part of Russia [8]. In Stavropol Krai, the pest occurs



Fig. 10k. *Plodia interpunctella* Hb. (http://babochki-kryma.narod.ru/0_Pyralidae/Plodia_interpunctella.htm)

Рис. 10л. Южная амбарная огневка (*Plodia interpunctella* Hb.) (http://babochki-kryma.narod.ru/0_Pyralidae/Plodia_interpunctella.htm)

more rarely. Here, it has been detected at fourteen cereal production plants. Most commonly adult specimens of the pest were intercepted in pheromone traps located on upper shelters of the premises as well as on windowsills. These two species rarely occur at the same storage facility. It is worth noting that in research papers on entomofauna found in storage facilities published in 1920-1950s, there is no reference to these skin beetles.

In Stavropol Krai, the Khapra beetle *Trogoderma granarium* Everts (Fig. 3) was reported in a food bait (1 larva) at a plant in Kochubeev in 1986. In 1987, twelve larvae were detected, and 3 larvae were detected in 1988. The pest was detected in Nezlobnenskoe Grain Production Center (3 larvae). Over the last years, this quarantine pest has not been detected in Stavropol Krai [2].

The skin beetles of the genera *Dermestes*, *Attagenus* and *Anthrenus* were previously thought to primarily inhabit Central Asia and the South Caucasian republics as well as Kazakhstan. As far back as 40 years ago, sixteen out of twenty-five species of the genus *Attagenus* as well as twelve species of the genera *Anthrenus* known to occur in the USSR were present in Kazakhstan. Currently, pests of these two genera occur in many grain storage facilities in southern and central regions of Russia [7].

In Stavropol Krai, individual specimens of such skin beetles as *Dermestes lardarius* L., *Anthrenus scrophulariae* L. and *Attagenus simulans* Sols. were detected at several facilities. Detections of these pests at grain storage facilities have been rare and occasional for over ten years. The larder beetle *Dermestes lardarius* L. (Fig. 4) is the



Fig. 10l. *Ephestia elutella* Hbn. (http://babochki-kryma.narod.ru/0_Pyralidae/Ephestia_elutella.htm)

Рис. 10м. Зерновая огневка (*Ephestia elutella* Hbn.) (http://babochki-kryma.narod.ru/0_Pyralidae/Ephestia_elutella.htm)

most commonly occurring species. At storage facilities, larvae and adult insects of this pest may be found in food baits and sweepings. The pest prefers food of animal origin. Consequently, it occurs at storage premises for production wastes of meat factories (meat-and-bone meal tankage) as well as feed-stuffs containing ingredients of animal feed. Under storage facility conditions, the pest gives one generation; population is not abundant. In food baits, individual adult specimens are most frequently found.

Over the last ten years, individual specimens of the black carpet beetle *Attagenus unicolor* F. (Fig. 5) and *Attagenus simulans* Sols. have been detected at fifteen facilities. Moreover, the black carpet beetle has been detected in grain in private premises. It has also been detected in insect collections. In all the cases, its number was not high, i.e. individual specimens.

In Stavropol Krai, individual specimens of *Anthrenus scrophulariae* L. (Fig. 6) and *Anthrenus picturatus* Sols. (Fig. 7) have been detected on the surface of clumped grain at six facilities. *Anthrenus scrophulariae* beetles have also been found in coriander seeds, quill and cotton fabrics.

In the case of the Buffalo moth *Attagenus schaefferi* Herbst (Fig. 8), there have been only few interceptions of the pest at storage facilities in hot and dry areas of the Krai. Only individual specimens of *Attagenus pellio* L. (Fig. 9) have been detected during visual inspections of old storage facilities: on the walls and columns as well as in food baits. These are rarely occurring species.

Thus, in the storage facilities of Stavropol Krai, nine skin beetle species

have been detected. Most frequently occurring of these are *Trogoderma* species, the carpet beetle and the warehouse beetle. The warehouse beetle is more widely distributed than the carpet beetle. This pest has been detected in sixteen regions of the Krai while the carpet beetle has only been detected in eleven regions. A conclusion may be drawn that the warehouse beetle is a more ecologically flexible species with a high level of adaptability. By distribution rate, only the black carpet beetle gives way to these two species. However, its number never reaches that of the two beetles; other beetles of this family are

There are forty eight pests belonging to the storage pest group which belong to the following families: Dermestidae, Ptinidae, Anobiidae, Cucujidae, Ostomatidae, Tenebrionidae, Bostrychidae, Nitidulidae, Curculionidae, and lepidopterous insects: Pyralidae, Tineidae, Gelechiidae.

rarely intercepted [7].

The group of storage pests has been developing for years. For some of these pests storage facilities have become the primary habitat, while others still occur under natural conditions. The Lined flat bark beetle, sawtoothed grain beetle, rice weevil and Angoumois grain moth are capable of developing and damaging grain not only in storage facilities but also under field conditions. Storage facilities have become primary and most suitable habitats than fields for the granary weevil, the floor beetle, and the drugstore beetle. Nonetheless, not all pests inhabiting storage facilities cause damage to stored products. For instance, twenty one out of sixty nine species detected in various storage facilities in Stavropol Krai are not pests. These are either insects associated with storage pests or their natural enemies – predaceous organisms.

The detected storage pests could be divided into three trophic groups based on their food preferences: pests, predators and contaminators (saprobies, mycetophages).

Among the pests detected in Stavropol Krai, Tenebrionidae (twelve species) and Dermestidae (nine species) (Fig. 10) are the most frequently intercepted.

Storage predators are represented by three families: Histeridae, Colydiidae and Cleridae. Their presence indicates that the facility is contaminated and inhabited by a large number of other pests the predators feed on.

The family Cryptophagidae is the most extensive among contaminators. Cryptophagidae species develop in decaying plant residue. These mostly affect sodden decaying grain. In storage facilities with a high moisture level,

these species may be abundant and may contaminate grain. In the wild, they develop on fungi, under foliage and on decaying residues.

Thus, entomocenosis of pests, predators and associated species is being formed in storage facilities. Emergence of a particular group of insects depends on the level of contamination of stored products and storage conditions. For instance, presence of mycetophages depends on a high moisture level aiding the development of mold fungi. Mycetophages in storage facilities are markers of poor storage conditions [6].

The evolution of insects manifested in the transition from occurring primarily in the wild to inhabiting grain storage facilities has not yet finished. It is possible that under the influence of external factors some storage pests occurring in the wild may find grain storage facilities suitable for inhabiting. Storage conditions unfavorable for storage pests, i.e. low humidity, low temperatures, good lighting may cause them leave storage facilities for survival purposes [9].

Analysis of the species composition of storage pests as well determination of their trophic identity could be used for predicting their development and virulence, evaluating efficacy of storage conditions and identifying best storage conditions as well as for developing pest control measures.

Abstract

The article provides data on the species composition of entomofauna in granaries of Stavropol Krai including species closely related to the Khapra beetle of the genus Trogoderma. The whole complex of the detected species is divided into trophic groups where the majority of insects belong to pests of stored products.

References

1. V.I. Lantsov. Review of entomofauna in storage facilities. Report of the Pyatigorsk Quarantine Laboratory. 1992.
2. V.I. Levchenko, S.V. Pimenov. What surveys of cereal product companies revealed. Plant Protection and Quarantine Journal, № 5, 2004. Pp. 42-45.
3. J.B. Mordkovich, E.A. Sokolov. Identifier of quarantine and other dangerous pests of raw products, stored products and seed grain. M.: Kolos, 1999. 381 p.
4. J.B. Mordkovich, E.A. Sokolov, A.S. Solomyanko. Phytosanitary condition of storage facilities and elevators in the southern part of Russia. Plant Protection and Quarantine Journal, № 3, 2001. Pp. 33-34.
5. J.B. Mordkovich. Phytosanitary condition of storage facilities. Plant Protection and Quarantine Journal, № 11, 2006. Pp. 32-34.
6. S.V. Pimenov. Entomofauna at storage facilities in Stavropol Krai. Plant Protection and Quarantine Journal, № 6, 2009. Pp. 43-44.
7. S.V. Pimenov. Skin beetles – pests of cereal reserves in Stavropol Krai. Plant Protection and Quarantine Journal, № 10, 2009. Pp. 39-40.
8. P.D. Rummyantsev. Storage pest biology. M. Khleboizdat, 1959. P. 294.
9. E.A. Sokolov. Storage pests, their quarantine importance and control measures. Orenburg: «Dimur», 2004. 104 p., ill.: 28 p.

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, <http://www.vniikr.ru>