



2014 ГОД – 10 ЛЕТ РОССЕЛЬХОЗНАДЗОРУ

КАРАНТИН РАСТЕНИЙ

НАУКА И ПРАКТИКА

НОЯБРЬ
4/10/2014

РУССКО-АНГЛИЙСКИЙ ЖУРНАЛ

НОВОЕ ОБНАРУЖЕНИЕ ДИЗЕИЗМНОМОРСКОЙ
ПЛОДОВОЙ МУХИ НА ТЕРРИТОРИИ РФ

АНТРАКНОЗ
COLLETOTRICHUM ACUTATUM SIMMONDS —
ОПАСНОЕ ЗАБОЛЕВАНИЕ ЗЕМЛЯНИКИ

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ОПЫТ
РАЗРАБОТКИ И ПРИМЕНЕНИЯ
ДИАГНОСТИЧЕСКИХ ПРОТОКОЛОВ

NEW REPORT
OF THE MEDITERRANEAN FRUIT FLY IN RUSSIA page 5

ANTHRACNOSE
COLLETOTRICHUM ACUTATUM SIMMONDS
IS A DANGEROUS DISEASE OF STRAWBERRY page 30

INTERNATIONAL APPROACHES
TO DEVELOPMENT AND APPLICATION OF DIAGNOSTIC PROTOCOLS page 43

RUSSIAN-ENGLISH JOURNAL

PLANT HEALTH RESEARCH AND PRACTICE

СОДЕРЖАНИЕ CONTENT

«КАРАНТИН РАСТЕНИЙ. НАУКА И ПРАКТИКА» ДВУЯЗЫЧНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ № 4 (10) 2014 Г.

Главный редактор:

У.Ш. Мамонтовых, кандидат сельскохозяйственных наук, директор ФГБУ «ВНИИ КР»

Шеф-редактор:

Светлана Зиновьева, помощник директора ФГБУ «ВНИИ КР» по связям с общественностью и СМ И

Выпускающие редакторы:

Ольга Лесных, Юлия Трофимова, Юлиана Бададулова, Анастасия Константинова
e-mail: karantin.r@yandex.ru

Редакционная коллегия

журнала «Карантин растений. Наука и практика»:

Саурин А.И.

заместитель

Руководителя Россельхознадзора

Исаев А.А.

начальник Управления фитосанитарного надзора и качества зерна

Гниенко М.Ю.

заместитель начальника Управления фитосанитарного надзора и качества зерна

Долженко В.И.

академик РАН, заместитель директора Всероссийского НИИ защиты растений

Надыкта В.Д.

академик РАН, директор Всероссийского НИИ биологической защиты растений

Павлюшин В.А.

академик РАН, директор Всероссийского НИИ защиты растений

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

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

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

Типография: ООО «Юнион Принт»,

603022, Нижегородская область, г. Нижний Новгород, Окский Съезд, д. 2, тел.: 8 (831) 439-44-99

Тираж 2000 экземпляров. Бесплатно.

Санин С.С.

академик РАН, директор Всероссийского НИИ фитопатологии

Мартин Уорд

Генеральный директор ЕОКЗР

Рингольдс Арни ти-е

Президент ЕОКЗР

Ханну Кукконен

директор подразделения фитосанитарного надзора, EVIRA (Финляндия)

Савитов А.О.

Генеральный директор ТОО «Казахский НИИ защиты карантинных 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 «ВНИИ КР»

Мазурин Е.С.

кандидат биологических наук, заместитель директора ФГБУ «ВНИИ КР»

Шерокова Н.А.

заместитель директора ФГБУ «ВНИИ КР», вице-президент ЕОКЗР

РЕДАКЦИЯ:

Волкова Е.М. – заведующая лабораторией сорных растений

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

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

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

Скрипка О.В. – заведующая лабораторией микологии

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

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

Шаханова З.Э. – специалист отдела по международным связям и вопросам ВТО (переводчик)

Дизайн и верстка:

Мария Поваляева

Корректор:

Татьяна Артемьева

Менеджер по подписке и дистрибуции:

Игорь Алапов
+7 (925) 357 20 61

I. НОВОСТИ I. NEWS

Д.Г. Касаткин, заведующий лабораторией

Ростовской филиала ФГБУ «ВНИИ КР»

С.В. Поникова, агроном 2 кат.

Ростовской филиала ФГБУ «ВНИИ КР»

Новое обнаружение средиземноморской плодовой мухи на территории РФ

D.G. Kasatkin, Chief of Laboratory at FGBU VNIKR's Rostov Branch

S.V. Poushkova, Agronomist at FGBU VNIKR's Rostov Branch

New Report of the Mediterranean Fruit Fly in Russia

4 5

Д.Г. Касаткин, заведующий лабораторией

Ростовской филиала ФГБУ «ВНИИ КР»

Энтомологическая экспедиция в Иран — Азербайджан

D.G. Kasatkin, Chief of Laboratory at

FGBU VNIKR's Rostov Branch

Entomological Expedition to Iran and Azerbaijan

6 8

II. НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВОБЛАСТИ КАРАНТИНА РАСТЕНИЙ RESEARCH STUDIES IN PLANT QUARANTINE

Е.В. Каримова, младший научный сотрудник

Фитосанитарного риска. Трудности существующей схемы

(стандарт РМ 5/3 (5))

Elena V. Karimova, FGBU VNIKR's Junior Researcher

Pest Risk Analysis — Difficulties of the Existing Scheme

(Standard PM 5/3 (5))

10 12

С.А. Курбатов, начальник энтомологического музея

ФГБУ «ВНИИ КР»

Энтомологический музей ФГБУ «ВНИИ КР»

Комплекс андийских картофельных долгоносиков

и его современное понимание

Sergey A. Kurbatov, Head of FGBU VNIKR's Entomological Museum

Yakov N. Kovalenko, Researcher of FGBU VNIKR's

Entomological Museum

Andean Potato Weevil Complex

and its Current Interpretation

14 19

О.В. Скрипка, заведующая лабораторией микологии

ФГБУ «ВНИИ КР»

И.П. Дудченко, старший научный сотрудник

ФГБУ «ВНИИ КР»

М.Б. Копина, старший научный сотрудник

ФГБУ «ВНИИ КР»

С.В. Никифоров, младший научный сотрудник

ФГБУ «ВНИИ КР»

Антракноз *Colletotrichum acutatum* Simmonds —

опасное заболевание земляники

Olga V. Skripka, Chief of FGBU VNIKR's Mycology Laboratory

Yakov N. Kovalenko, FGBU VNIKR's Senior Researcher

Maria B. Kopina, FGBU VNIKR's Senior Researcher

Sergey V. Nikiforov, FGBU VNIKR's Junior Researcher

Anthracnose *Colletotrichum acutatum* Simmonds

is a Dangerous Disease of Strawberry

24 30

О.Н. Дренова, начальник отдела по международным

связям и вопросам

ВТО ФГБУ «ВНИИ КР»

Международные опыты разработки и применения

диагностических протоколов

Aksana Drenova, Head of FGBU VNIKR's International

and WTO-related Issues Department

International Approaches to Development and Application

of Diagnostic Protocols

36 43

Е.С. Мазурин, заместитель директора

ФГБУ «ВНИИ КР»

И.О. Камарев, начальник

научно-экспериментального отдела ФГБУ «ВНИИ КР»

М.Г. Кабулова, научный сотрудник

научно-экспериментального отдела ФГБУ «ВНИИ КР»

М.Б. Копина, старший научный сотрудник

ФГБУ «ВНИИ КР»

Г.Н. Матяшова, младший научный сотрудник

научно-экспериментального отдела ФГБУ «ВНИИ КР»

Исследование условий подготовки и хранения образцов

для проведения межлабораторных сравнительных испытаний

по выявлению и идентификации возбудителя бурой

бактериальной гнили картофеля *Ralstonia solanacearum*

Evgeny S. Mazurin, FGBU VNIKR's Deputy Director

Ilya O. Kamaev, Head of FGBU VNIKR's

Research and Testing Department

Margarita G. Kabulova, Researcher at FGBU VNIKR's

Research and Testing Department

Maria B. Kopina, Senior Researcher at FGBU VNIKR's

Mycology Laboratory

Galina N. Matyashova, Junior Researcher FGBU VNIKR's

Research and Testing Department

Study on Sample Preparation and Storage

for Interlaboratory Comparisons

for Detection and Identification of *Ralstonia solanacearum*

Causing the Potato Brown Rot

48 54

КОМПЛЕКС АНДИЙСКИХ КАРТОФЕЛЬНЫХ ДОЛГОНОСИКОВ и его современное понимание

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

Я.Н. Коваленко, научный сотрудник энтомологического музея ФГБУ «ВНИИКР»

Андийские картофельные долгоносики (АКД) являются важнейшими вредителями картофеля в зоне его естественного произрастания и культивирования в высокогорьях Анд. Нередки случаи, когда АКД уничтожают до 100% урожая картофеля. Местные фермеры называют жуков “gorgojo de los Andes”, а их личинок — “gusano blanco de la papa”. Три вида из рода *Premnotrypes* (*latithorax*, *suturicallus* и *vorax*) включены в карантинный перечень ЕОКЗР, а в Российской Федерации этот род целиком внесен в национальный перечень карантинных организмов. Именно представители рода *Premnotrypes* традиционно ассоциируются в нашей стране с понятием «андийские картофельные долгоносики». Однако в мировой литературе это понятие трактуется несколько более широко. Считается, что это совокупность тех видов андийских долгоносиков, которые способны проходить весь цикл своего развития исключительно на картофеле и при этом давать жизнеспособное потомство. Таким образом, помимо представителей рода *Premnotrypes* в комплекс АКД (в англоязычной литературе — APW Complex: Andean potato weevil Complex) входят также виды из родов *Rhigopsidius* и *Phyrdenus*. Необходимо уточнить, что все эти три рода объединены в единый комплекс лишь на основании их пищевой специализации, в то время как в таксономическом смысле они не являются близкими родственниками и принадлежат к трем разным подсемействам долгоносиков. Рассмотрим

Именно представители рода *Premnotrypes* традиционно ассоциируются в нашей стране с понятием «андийские картофельные долгоносики».

по порядку всех представителей этого комплекса.

Род *Premnotrypes* Pierce, 1914 (подсемейство Entiminae, триба Premnotrypini) в настоящее время включает в свой состав 12 видов, распространенных в Андах от Венесуэлы до севера Чили (см. таблицу и рис. 1).

Некоторые виды первоначально были описаны в составе других родов: *Trypopermnon* Pierce, 1914

(*latithorax* и *sanfordi*), *Solanophagus* Hustache, 1933 (*vorax*) и *Plastoleptops* Heller, 1935 (*solanivorax*). Впоследствии (Kuschel, 1956) все эти рода были сведены в синонимы к *Premnotrypes*.

Картофельные долгоносики рода *Premnotrypes* — коренастые темноокрашенные жуки длиной 4–10 мм. Головотрубка короткая, не более чем в два раза длиннее ширины и значительно короче переднеспинки. Глаза

Таблица. Видовой состав и распространение долгоносиков рода *Premnotrypes*

Название вида	Распространение
<i>Premnotrypes solani</i> Pierce, 1914	Перу
<i>P. latithorax</i> (Pierce, 1914)	Боливия, Перу, Чили
<i>P. sanfordi</i> (Pierce, 1918)	Перу
<i>P. vorax</i> (Hustache, 1933)	Венесуэла, Колумбия, Перу, Эквадор
<i>P. solanivorax</i> (Heller, 1935)	Перу
<i>P. fractirostris</i> Marshall, 1936	Перу
<i>P. clivosus</i> Kuschel, 1956	Боливия
<i>P. pusillus</i> Kuschel, 1956	Перу
<i>P. solaniperda</i> Kuschel, 1956	Боливия, Перу
<i>P. suturicallus</i> Kuschel, 1956	Перу
<i>P. zischkai</i> Kuschel, 1956	Боливия
<i>P. piercei</i> Alcalá, 1979	Перу



Рис. 1. Различные виды андийских картофельных долгоносиков рода *Premnotrypes*: *P. latithorax* (слева); *P. solaniperda* (в центре); *P. vorax* (справа) (www.padil.gov.au)

Fig. 1. Various species of the Andean potato weevils of the genus *Premnotrypes* *P. latithorax* (on the left); *P. solaniperda* (in the middle); *P. vorax* (on the right) (www.padil.gov.au)

крупные, состоят не менее чем из 80 фасеток, усики коленчатые, с удлинённым первым члеником. На переднем крае переднегруди имеются развитые заглазничные лопасти. Скульптура надкрыльев (а нередко и переднеспинки) обычно грубая, представлена бугорками различной степени развития, причем расположение и форма бугорков имеют диагностическое значение при идентификации видов. Крылья недоразвиты или полностью отсутствуют, жуки неспособны к полету. Лапки 5-члениковые, но кажутся 4-члени-

Жуки рода *Premnotrypes* обитают в высокогорьях от 2100 до 4500 м.

ковыми, так как их четвертый членик чрезвычайно мал и незаметен. Чаще всего покровы живых жуков загрязнены почвой, что хорошо маскирует этих насекомых в агроценозе. Всем видам рода свойствен половой диморфизм: самки обычно крупнее самцов, вершина 5-го стернита заостренная у самок, тупая у самцов, и, кроме того, скат надкрыльев гораздо четче выражен у самок по сравнению с самцами. Более детальные сведения по морфологии рода приведены у Kuschel [21].

Наибольшее разнообразие рода (10 видов) отмечается в перуанских Андах, 4 вида встречаются в Боливии; на этом основании Alcazar и Cisneros [3] считают этот район центром происхождения рода. С другой стороны, в Венесуэле единственный вид рода (*P. vorax*) впервые был зарегистрирован лишь в 1964 году [6] тогда как в соседней Колумбии он известен по крайней мере с 1925 года [34]. В связи с этим Kühne [20] выдвинул предположение о завозе этого вида в Венесуэлу с посевным картофелем. То же самое, вероятно, относится и к виду *P. suturicallus*, который был отмечен в Коста-Рике [17].

Жуки рода *Premnotrypes* обитают в высокогорьях от 2100 до 4500 м. Климатические условия на таких высотах могут быть довольно суровыми. Так, в горах северной Аргентины выше 3000 м (где встречается *Premnotrypes piercei*) средняя летняя температура не достигает и 14 °С, а зимой температура держится ниже 4 °С [1].

Основным кормовым растением, на котором долгоносики этого рода проходят полный цикл развития и дают фертильное потомство, является картофель. Однако взрослые жуки, проходя дополнительное питание, могут повреждать множество других культурных и дикорастущих растений из различных системати-

ческих групп, далеких друг от друга. К таким растениям относятся, например, овес посевной (*Avena sativa*), бобы (*Vicia faba*), паслен черный (*Solanum nigrum*), кислица клубненосная (*Oxalis tuberosa*), капуста полевая (*Brassica campestris*), редька посевная (*Raphanus sativus*), одуванчик (*Taraxacum officinale*), череда волосистая (*Bidens pilosa*), клевер ползучий (*Trifolium repens*), бархатцы (*Tagetes minuta*), щавель (*Rumex* spp.) и многие другие. При этом в литературе имеются сообщения о том, что отдельные виды *Premnotrypes* способны проходить в своем развитии полный цикл за счет других растений (*P. latithorax* — на настурции клубненосной, капусте полевой и аистнике обыкновенном, а *P. solaniperda* — на крестовнике, ковыле ичу и также на аистнике), однако тестирование в лаборатории показало, что личинки не выживают ни на каких других растениях, кроме собственно картофеля [32].

Биологические особенности детально изучались у видов *P. latithorax* [11, 13, 30 и др.], *P. vorax* [9, 25 и др.], *P. suturicallus* [2 и др.], *P. piercei* [12] и *P. solaniperda* [19] и оказались довольно сходными. Взрослые жуки днем прячутся среди частиц почвы, под камнями, растительными остатками или в других подходящих укрытиях, а вечером переходят к активности, питаются на растениях и спариваясь. Самки откладывают яйца в растительные остатки около растений картофеля. Отродившиеся личинки углубляются в почву и внедряются в клубни, которыми



Fig. 2. *Premnotrypes* larvae on the surface of a potato tuber (www.cipotato.org)

Рис. 2. Личинки *Premnotrypes* на поверхности клубня картофеля (www.cipotato.org)

они питаются (рис. 2, 3). В своем развитии личинки обычно проходят 4 возраста (пять у *P. vorax*). По окончании развития личинки выходят из клубня и на глубине 10–30 см превращаются в куколку внутри специально сделанной из частиц почвы куколочной колыбельки. Значительное большинство личинок покидает клубни до сбора урожая, но все же небольшая их часть может транспортироваться вместе с клубнями на новые места и таким образом способствовать распространению вредителя. Молодые жуки выходят на поверхность с началом периода дождей. Общая продолжительность цикла развития нескольких видов изучена Alcazar и Cisneros (1999) и составляет в условиях Перу около 434 дней для *P. suturicallus*, 463 дня для *P. vorax* и 549 дней для *P. piercei*, при этом самцы последнего вида живут до 280 дней. Опыты с *P. vorax* и *P. suturicallus* показали, что в отсутствие пищи имаго могут выживать до 4,5 месяцев [2, 10]. В местах естественного распространения вредителей повреждение картофеля молодыми личинками начинается с середины марта и продолжается как минимум до конца апреля. Стадия куколки приходится на май-октябрь. Выход жуков из почвы проходит

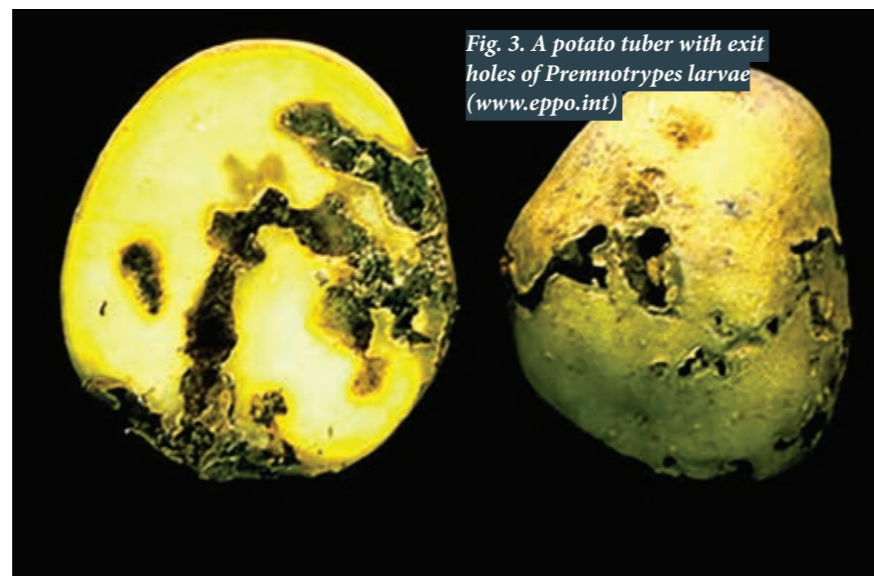


Fig. 3. A potato tuber with exit holes of *Premnotrypes* larvae (www.eppo.int)

Рис. 3. Клубень картофеля с ходами личинок *Premnotrypes* (www.eppo.int)

стематических обработках инсектицидами личинки повреждают и приводят в негодность до 45% клубней картофеля, а в случае отсутствия обработок ущерб может достигать 100%, что часто заставляет фермеров забрасывать свои поля [27]. В Колумбии фермеры ежегодно тратят около 22 млн долларов на химическую борьбу с долгоносиком; это составляет 90% от стоимости всех инсектицидных обработок на картофеле в стране [31]. Взрослые жуки также могут приносить существенный вред, поедая листья. Zenner и Posada [34] показали, что 5 жуков могут полностью уничтожить молодое растение картофеля в течение трех дней, а Durán [15] определил, что 1 жук в течение своей жизни в среднем съедает около 10 см² листовой поверхности (рис. 4). Arestegui [7] наблюдал, как высокая численность долгоносиков приводила к полной дефолиации молодых растений картофеля.

Интересно отметить, что плотность популяции андийских долгоносиков практически всегда существенно (часто в 20–30 раз) выше по краям полей, чем в их середине. Это связано с тем, что нелетающие жуки мигрируют на новые поля извне и таким образом в первую очередь заселяют растения, которые расположены ближе к краю [28 и др.].

Наиболее эффективными средствами борьбы с долгоносиками являются механические и агротех-

нические методы. Часто новые, еще не зараженные поля огораживают сплошным пластиковым барьером, что служит непреодолимым препятствием для нелетающих жуков (рис. 5, 6). Соблюдение севооборота и разнесение полей картофеля на расстояние более 1 км друг от друга также резко снижают численность долгоносиков, так как миграционные способности вредителя невелики; эксперименты в Боливии с *P. latithorax* и *P. solaniperda* показали, что в поисках новых полей картофеля жуки могут самостоятельно мигрировать не дальше, чем на 300 м, развивая скорость 0,6 м/ч [14].

Род *Rhigopsidius* Heller, 1906 (подсемейство Rhytirrhinae, триба Rhytirrhini) состоит из двух видов: *R. tucumanus* Heller, 1906 и *R. piercei* Heller, 1936 (рис. 7). Эти два вида, распространенные в Боливии, южном Перу и северо-западной Аргентине, являются единственными американскими представителем трибы Rhytirrhini, которая дает большое разнообразие форм в Старом Свете.

Жуки рода *Rhigopsidius* имеют темно-коричневую окраску, ячеистую структуру покровов и размеры от 6,5 до 10 мм. Чешуйки, покрывающие тело, снабжены на основании длинным и тонким выростом. Глаза крупные, примерно треугольной формы, головотрубка не более чем в 1,5 раза длиннее ширины, короче переднеспинки, усики колеччатые, с удлиненным первым члеником,

Рис. 4. Повреждения листьев картофеля имаго *Premnotrypes suturicallus* Kuschel (www.forestryimages.org)



Fig. 4. Potato leaves damaged by adult *Premnotrypes suturicallus* Kuschel (www.forestryimages.org)

усиковые бороздки глубокие, направлены в сторону глаз; мандибулы асимметричные, с двумя щетинками. Переднеспинка бугорчатая, с развитыми заглазничными лопастями, на диске с раздваивающимся у основания килем. Надкрылья с небольшими бугорками на четных промежутках и с тремя крупными бугорками на скате. Крылья атрофированы, жуки неспособны к полету.

Rhigopsidius обитают в несколько более засушливых условиях по сравнению с *Premnotrypes* и занимают меньший ареал, не распространяясь

В Колумбии фермеры ежегодно тратят около 22 млн долларов на химическую борьбу с долгоносиком; это составляет 90% от стоимости всех инсектицидных обработок на картофеле в стране [31].

на север дальше крайнего юга Перу. Образ жизни и пищевая специализация в целом сходны с таковыми у *Premnotrypes*. Важное отличие состоит в том, что личинки *Rhigopsidius* не покидают клубни, а окукливаются внутри них. Поскольку клубень с находящейся в нем личинкой или куколкой долгоносика внешне ничем не отличается от незараженного клубня, то этот вредитель имеет повышенные возможности заноса на новые территории.

Обычно цифры экономического ущерба, приводимые в литературе, касаются деятельности всего комплекса андийских картофельных долгоносиков, поэтому из них до-

вольно трудно вычленить «вклад» *Rhigopsidius*. Тем не менее Vigiana и Serrano [33, цитата из 20] указывают, что для семенного картофеля экономически неприемлемым считается превышения уровня зараженности в 2 личинки на 1 кг клубней.

Род *Phyrdenus* LeConte, 1876 (подсемейство Cryptorhynchinae, триба Cryptorhynchini) включает около 20 видов, распространенных исключительно в Новом Свете [5]. В состав комплекса АКД входит только один представитель этого рода — *Ph. muriceus* (Germar, 1824).

Этот вид распространен от Аргентины до Мексики и юго-восточных штатов США и везде, где встречается, является серьезным вредителем культурных растений из рода *Solanum* [22, 23].

Долгоносики *Ph. muriceus* — некрупные (самцы — от 4,3 до 5,2 мм, самки — от 5,4 до 6,3 мм) коренастые жуки серой или коричневой окраски. Неровная, покрытая бугорками, бороздками и чешуйками поверхность переднеспинки и надкрыльев этих долгоносиков (рис. 8) способствует налипанию частичек почвы, что хорошо маскирует жуков, как и в случае с другими представителями комплекса АКД. Головотрубка у *Phyrdenus* в отличие от *Premnotrypes* и *Rhigopsidius* довольно длинная, однако общий план строения, неровный, покрытый корочкой земли верх тела — все это делает всех андийских картофельных долгоносиков внешне довольно похожими друг на друга. Однако *Ph. muriceus* является единственным представителем комплекса, имеющим хорошо развитые крылья и сохранившим, таким образом, способность к полету [3].

Согласно исследованиям Edelman и Walter [16] жизненный цикл *Ph. muriceus* в целом очень схож с таковым видов рода *Premnotrypes*. Однако в отличие от всех остальных андийских долгоносиков этот вид, помимо картофеля, может развиваться и на других культурах, вклю-

чая томаты и баклажаны. В этом случае личинки питаются не клубнями, а корнями растений; взрослые жуки помимо листьев и стеблей повреждают корневую шейку, что в итоге приводит к слому и гибели даже внешне здоровых растений. Вред, причиняемый культуре томатов, зачастую настолько велик, что иногда этого вредителя называют «томатным долгоносиком» (gorgojo del tomate). Во многих регионах Нового Света именно *Ph. muriceus* считается главным вредителем картофеля, томатов и баклажанов [8, 26, 29].

Итак, после рассмотрения всех представителей комплекса андийских картофельных долгоносиков можно констатировать, что *Phyrdenus muriceus* и виды рода *Rhigopsidius* при сравнении с представителями рода *Premnotrypes* обладают более высокими расселительными возможностями: *Phyrdenus* — благодаря способности имаго к активному полету, а *Rhigopsidius* — в связи с увеличенной продолжительностью скрытого развития (так как их личинки не покидают клубень, а окукливаются внутри). Кроме того, *Phyrdenus muriceus* помимо картофеля может также развиваться на томатах и баклажанах. Поэтому, по всей видимости, представители этих двух родов могут представлять для нашей страны не меньшую, а возможно даже большую фитосанитарную опасность, чем представители рода *Premnotrypes*.

Литература

1. Agostini de Manero (1993) Distribution and degree of infestation of *Rhigopsidius piercei* Heller (Coleoptera: Curculionidae) in Jujuy province, Argentina. — Revista de la Sociedad Entomológica Argentina, 52 (1–4): 29–35.
2. Alcázar J. (1976) Biología y comportamiento del “gorgojo de los Andes” *Premnotrypes suturicallus* Kuschel (Coleoptera: Curculionidae). — Thesis of the Universidad Nacional del Centro del Perú. Huancayo, Peru. 108p.
3. Alcázar J. and F. Cisneros (1999) Taxonomy and bionomics of the Andean potato weevil complex: *Premnotrypes* spp. And related genera. — In: Impact on a changing world: Program report 1997–98. C. Arthur, P. Ferguson and B. Smith (eds.). Lima, International Potato Center: pp. 141–151.
4. Alcázar J. and J. Kroschel (2009) Plastic barriers control Andean potato

weevils (*Premnotrypes* spp.): Large-scale testing of efficacy, economic and ecological evaluation and farmers’ perception. — 15th Triennial of the Symposium of the International Society for Tropical Root Crops, 2–6 November 2009.

5. Alonso-Zarazaga M.A. and C.H.C. Lyal (1999) A world catalogue of families and genera of Curculionioidea (Insecta: Coleoptera) (excepting Scolytidae and Platypodidae). Entomopraxis, Barcelona. 315 pp.

6. Angeles N.J. (1966) Presencia del “Gorgojo de la papa”, *Premnotrypes vorax* (Hustache (Curculionidae-Coleoptera)) en la región Andina de Venezuela. — Agronomía Tropical, 16 (4): 295–298.

7. Arestegui P.A. (1976) Plagas de la papa en Andahuaylas-Apurímac. — Revista Peruana de Entomología, 19 (1): 97–98.

8. Argerich C. and L. Troilo (eds.) (2010) Buenas prácticas agrícolas en la cadena de tomate. Buenos Aires (AR): FAO, INTA. 258 p.

9. Calvache G.H. (1986) Aspectos biológicos y ecológicos del gusano blanco. — Memorias del curso sobre el control integrado de plagas de la papa. International Potato Center and Instituto Colombiano Agropecuario. Bogota, Colombia, p. 18–24.

10. Calvache G.H. and L.F. Alvarado (1980) El gusano blanco de la papa, *Premnotrypes vorax* (Hustache) y su control. — Pasto, Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) — Centro Regional de Investigaciones “Obonuco”: 34.

11. Carbajal C.P. (1992) Biología, fluctuación de población y control del gorgojo de los Andes *Premnotrypes latithorax* en la localidad de Aguirre. — Thesis of the Universidad Mayor de San Simón. Cochabamba, Bolivia. 105 p.

12. Carhuamaca J. and A. Tovar (1987) Estudio del ciclo biológico de *Premnotrypes piercei* Alcalá. — Proceedings XXX Convención Nacional de Entomología held in Cajamarca, Perú. Entomological Society of Peru. Lima, Peru.

13. Carrasco Z.F. (1961) Sistemática y biología del gorgojo de los Andes *Premnotrypes latithorax* Pierce 1914 (Coleopt.: Curculionidae). — Revista Peruana de Entomología Agrícola, 4 (1): 30–42.

14. Chaves A.C.R. (1997) Actividad migratoria y daño del Gorgojo (*Premnotrypes* spp.) en dos comunidades altiplánicas del departamento de La Paz. —

Thesis of the Universidad Técnica de Oruro, Bolivia, 118 pp.

15. Durán A.J. (2001) Determinación de plantas cultivadas y no cultivadas como hospedantes de *Premnotrypes latithorax* (Pierce) en el distrito de Chinchero. — Proceedings of the Manejo integrado de plagas de los principales cultivos andinos. Memoria del seminario taller nacional y regional. Valle Sagrado de los Incas. June, 20–22 and October 21–23 2001. Urubamba – Cusco (Peru), ARARIWA. pp. 29–31.

16. Edelstein J.D. and S. Walter (2014) Manejo integrado de plagas (MIP) del gorgojo *Phyrdenus muriceus* en papa. — Cartilla Digital Manfredi, 5: 1–6.

17. EPPO (2011) Data Sheets on Quarantine Pests: *Premnotrypes* spp. (Andean). — https://www.eppo.int/QUARANTINE/insects/Premnotrypes_latithorax/PREMSP_ds.pdf.

18. Garmendia A. (1961) Observaciones sobre un posible control biológico de la gusanera de la papa depositada en almacén. — Revista Peruana de Entomología Agrícola, 4 (1): 76–77.

19. Gil A.P. (1991) Biología y comportamiento de *Premnotrypes solaniperda* Kuschel (Coleoptera: Curculionidae). — Thesis of the Universidad Nacional del Altiplano. Puno, Peru. 72 p.

20. Kühne M. (2007) The Andean potato weevil *Premnotrypes suturicallus*. Ecology and interactions with the entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana*. — Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Fakultät für Agrarwissenschaften der Georg-August-Universität Göttingen. Göttingen, 178 p.

21. Kuschel G. (1956) Revisión de los Premnotrypini y adiciones a los Bagoiini (Aporte 17 sobre Coleoptera Curculionioidea). — Boletín Museo Nacional de Historia Natural, Chile, 26: 187–235.

22. Maes J.-M. and Ch.W. O’Brien (1990) Lista anotada de los Curculionioidea (Coleoptera) de Nicaragua. — Revista Nicaraguense de entomología, 12: 1–78.

23. Morrone J.J. (2014) Biodiversidad de Curculionioidea (Coleoptera) en México. — Revista Mexicana de Biodiversidad, Supl. 85: 312–324.

24. Morrone J.J. and M.S. Loiacono (1992) Revision of the genus *Rhigopsidius* Heller (Insecta, Coleoptera, Curculionidae, Rhytirrhininae). — Entomologische Abhandlungen, 54 (7): 129–139.

25. Muñoz M. and J. Alcázar (1998) Biología y comportamiento del gorgojo

de los Andes *Premnotrypes vorax*. — Resúmenes del XL Convención Nacional Entomología del Perú, Nov. 1998. Lima, Perú.

26. Novo R.J., Viglianco A. and E. Vaudagna (2002) Efectos de insecticidas sobre el gorgojo de la papa, *Phyrdenus muriceus* (Germ.) (Coleoptera: Curculionidae). Agriscientia (AR), 19 (1): 3–10.

27. Ortiz O., Alcázar J., Catalán W., Villano W., Cerna V., Fano H. and T.S. Walker (1996) Economic impact of IPM practices on the Andean potato weevil in Peru. In: Case studies of the economic impact of CIP-related technology. T.S. Walker and C.C. Crissman (eds.). Lima, International Potato Center, pp. 95–110.

28. Ravines N.L.A. (2002) Dinámica poblacional del gorgojo de los Andes *Premnotrypes vorax*. — Thesis of the Universidad Nacional de Cajamarca, Peru. 56 pp.

29. Saini E.D. and L. Alvarado (2006) Insectos y ácaros perjudiciales a los cultivos de tomate y pimiento y sus enemigos naturales. Castelar, Buenos Aires (AR): INTA — IMYZA. 1, 68 p.

30. Tisoc I. (1989) Ciclo biológico de *Premnotrypes latithorax* bajo condiciones de laboratorio en el Cusco. — Revista Peruana de Entomología Agrícola, 32: 89–92.

31. Trillos G.O., Valencia L., Pineda R.C. and R.B. Martínez (1993) Evaluación de híbridos de *Solanum polyadenium* Grenm. for white worm resistance

of potatoes (*Premnotrypes vorax* Hustache). — Agronomía Colombiana, 10 (2): 128–131.

32. Vera A., Alcázar J., Cisneros F., and W. Catalán (1994) Evaluación de la susceptibilidad de los principales tubérculos Andinos al gorgojo de los Andes. — Resúmenes XXXVI Convención Nacional de Entomología. Iquitos, Peru.

33. Vigiana A. and M. Serrano (2001) Manejo integrado de plagas en papa. — Unpublished Manuscript, Universidad Nacional de Jujuy (Argentina): 24 pp.

34. Zenner I. and L.O. Posada (1968) Generalidades sobre el gusano blanco de la papa *Premnotrypes vorax* (Hustache). — Agricultura tropical, 24 (1): 33–40.

ANDEAN POTATO WEEVIL Complex and its Current Interpretation

Sergey A. Kurbatov, Head of FGBU VNIKR's Entomological Museum

Yakov N. Kovalenko, Researcher of FGBU VNIKR's Entomological Museum

Andean Potato Weevils (APWs) are the most important potato pests in the potato growing and cultivating areas of the Andean highlands. It is not uncommon for these pests to destroy up to 100 % of potato harvests. Local farmers refer to the weevils as “gorgojo de los Andes”, and to their larvae as “gusano blanco de la papa”. Three *Premnotrypes* species (*latithorax*, *suturicallus* and *vorax*) are on the EPPO A1 List of pests recommended for regulation as quarantine pests. Russia’s List of quarantine pests includes all species of the genus *Premnotrypes*. In Russia, it is *Premnotrypes* spp. that are traditionally associated with the term “Andean potato weevils”. However, in international publications, the term has a wider implication. The term is applied to the weevil species able to go through the entire development cycle exclusively in potato and

produce viable progeny. Thus, along with *Premnotrypes* spp., the Andean potato weevil complex (as referred to in English-language literature) also includes species of the genera *Rhigopsidius* and *Phyrdenus*. It should be clarified that these three genera are regarded as a single complex based solely on their food preference. Taxonomically, however, they are not closely related and belong to three distinct weevil subfamilies. Let us have a look at each representative of the complex.

Genus *Premnotrypes* Pierce, 1914 (subfamily Entiminae, tribe Premnotrypini) now includes 12 species occurring in the Andes from Venezuela to the northern Chile (see Table and Fig. 1).

Some of these species were originally described as belonging to other genera — *Trypopermo* Pierce, 1914 (*latithorax* and *sanfordi*), *Solanophagus* Hus-

Russia’s List of quarantine pests includes all species of the genus Premnotrypes.

tache, 1933 (*vorax*) and *Plastoleptops* Heller, 1935 (*solanivorax*). Subsequently (Kuschel, 1956), all of these genera were recognized as synonyms for the genus *Premnotrypes*.

Premnotrypes spp. are dark-colored stout weevils about 4–8 mm long. The rostrum is short with the length only about twice the width and significantly shorter than the pronotum. Eyes are large with more than 80 facets. Antennae are geniculate with an elongated scape. Prothorax is with well-developed postorbital lobes. The sculpturing of the elytra (and often that of pronotum) is usually rough with knobs of varying

Table. Species composition and distribution of the genus *Premnotrypes* weevils

Name	Distribution
<i>Premnotrypes solani</i> Pierce, 1914	Peru
<i>P. latithorax</i> (Pierce, 1914)	Bolivia, Peru, Chile
<i>P. sanfordi</i> (Pierce, 1918)	Peru
<i>P. vorax</i> (Hustache, 1933)	Venezuela, Colombia, Peru, Ecuador
<i>P. solanivorax</i> (Heller, 1935)	Peru
<i>P. fractirostris</i> Marshall, 1936	Peru
<i>P. clivosus</i> Kuschel, 1956	Bolivia
<i>P. pusillus</i> Kuschel, 1956	Peru
<i>P. solaniperda</i> Kuschel, 1956	Bolivia, Peru
<i>P. suturicallus</i> Kuschel, 1956	Peru
<i>P. zischkai</i> Kuschel, 1956	Bolivia
<i>P. piercei</i> Alcalá, 1979	Peru

degrees of development. The position and form of the knobs are diagnostic features for species identification. Wings are either lacking or underdeveloped. The pests are not able to fly. The tarsi have five tarsomeres, but appear to have only four due to the small size of the fourth tarsomere.

The pest integuments often become contaminated with soil which serves as camouflage in agrocenoses. All species are characterized by sexual dimorphism: females are usually larger than males. The apex of the 5th sternite is blunt in males, pointed in females. Moreover, the elytra are strongly declivous in females, less declivous in males. More detailed information on the species morphology is given by Kuschel (1956).

The greatest number of the species of this genus (10) is observed in the Peruvian Andes; four species occur in Bolivia. Based on this data, Alcazar and Cisneros (1999) believe that this area is the center of the species origin. On the other hand, in Venezuela, the only species of the genus — *P. vorax*, was for the first time recorded only in 1964 (Angel, 1966), while in neighboring Colombia, it is known to occur at least since 1925 (Zenner and Posada, 1968). In this regard, Kühne (2007) put forward an assumption that this species had been introduced in Venezuela with seed potatoes. The same probably holds true to *P. suturicallus* which was recorded in Costa Rica (EPPO, 2011).

Weevils of the genus *Premnotrypes* inhabit highlands at an altitude of 2,100

Weevils of the genus *Premnotrypes* inhabit highlands at an altitude of 2,100 to 4,500 meters.

to 4,500 meters. The climatic conditions at these altitudes may be quite severe. For instance, in the mountains of the northern Argentina at above 3,000 meters (where *Premnotrypes piercei* occurs) the average temperature in summer does not even reach 14 °C, and in winter, the temperature is below 4 °C (Agostini de Manero, 1993).

The main host plant on which the weevils complete their full cycle of de-

Fig. 5. Potato field safeguarded by a plastic barrier (Alcázar and Kroschel, 2009)



Рис. 5. Поле картофеля, огороженное пластиковым барьером (Alcázar and Kroschel, 2009)

velopment and produce fertile offspring is potato. However, adults seeking for extra food may damage many other cultivated and wild plants of various dissimilar taxonomic groups. These are, for instance the common oat (*Avena sativa*), broad bean (*Vicia faba*), black nightshade (*Solanum nigrum*), hispanicized oca (*Oxalis tuberosa*), field mustard (*Brassica campestris*), radish (*Raphanus sativus*), common dandelion (*Taraxacum officinale*), cobbler's pegs (*Bidens pilosa*), white clover (*Trifolium repens*), southern cone marigold (*Tagetes minuta*), docks (*Rumex* spp.) and many others. Moreover, the published data report that some *Premnotrypes* species are able to go through their development cycle in other plants (*P. latithorax* – in mashua, field mustard and redstem filaree, and *P. solaniperda* — in Senecio, Peruvian feather grass and redstem filaree). However, laboratory testing showed that the larvae could only survive in potato (Vera et al., 1994).

Biological characteristics of *P. latithorax* (Carrasco, 1961; Tisoc, 1989; Carbajal, 1992; etc.), *P. vorax* (Calvache, 1986; Muñoz and Alcázar, 1998; etc.), *P. suturicallus* (Alcázar, 1976; etc.), *P. piercei* (Carhuamaca and Tovar, 1987) and *P. solaniperda* (Gil, 1991) were studied in detail and found to be quite similar. By day, adult weevils hide in soil particles, under stones, in plant debris or other suitable shelters, and in the evening become active and start to feed on plants and mate.

Females lay their eggs inside plant debris near the plants. As eggs hatch, larvae make their way into the soil and bore into tubers to feed on. Larvae complete their development in four instars (*P. vorax* has five larval instars). Then,

the final instars abandon tubers and pupate in pupal cells at 10–30 cm into the soil. Most larvae abandon the tuber before harvest. Still, a small number of larvae may be transported with the tubers into new areas. This may facilitate the spread of the pest.

Young adults emerge with the onset of rains. Alcazar and Cisneros (1999) studied the duration of life cycle of several species. Under Peru's conditions life cycle is 434 days for *P. suturicallus*, 463 days for *P. vorax* and 549 days for *P. piercei*; *P. piercei* males live for up to 280 days. Trials showed that *P. vorax* and *P. suturicallus* adults could survive without food for up to 4.5 months (Calvache and Alvarado, 1980; Alcázar, 1976). In natural habitats, larval damage to tubers starts in the middle of March and continues until at least April. Prepupae occur from May to October. Adults emerge from the soil from late October to late February. Thus, the largest number of adults occurs in February.

Natural enemies of the genus *Premnotrypes* are scarce. The only effective predators are believed to be ants of the genus *Iridomirmex* (Garmendia, 1961). As for parasites, it is illustrative that none have been recorded during many years that Alcazar and Cisneros (1999) collected tens of thousands of larvae and observed them for the parasite occurrence.

The impact of Andean potato weevils is significant. Even regular insecticide treatments do not prevent larvae from damaging and destroying up to 45% of potato tubers. When no treatments are applied, the damage may amount up to 100% which often is the reason why farmers abandon their fields (Ortiz et al., 1996). In Columbia, farmers have to spend about \$22 million annually on chemical control of the weevils which accounts for 90% of the total cost of insecticide treatments of Columbian potato (Trillos et al., 1993). Adults feeding on leaves may cause serious damage. Zenner and Posada (1968) demonstrated that five adult weevils are capable of destroying a young potato plant within three days; Durán (2001) found that throughout its life, a weevil consumes about 10 cm² of the leaf surface (Fig. 4). Arestegui (1976) observed that a large number of the weevils caused complete defoliation of young potato plants.

Interestingly, population density is almost always substantially greater (often 20 to 30 times) on the periphery of

fields than in their center. This is due to the fact that flightless weevils migrate to new fields and thus primarily colonize plants located closer to the field border (Ravines, 2002; etc.).

Cultural practices are the most effective measures to control weevils. Often, pest free fields are safeguarded by a solid plastic barrier that serves as an insurmountable obstacle for flightless weevils (Figures 5, 6).

Crop rotation and a distance of over 1 km between the fields significantly reduce the number of the weevils since the pests have limited migration abilities. Trials conducted on *P. latithorax* and *P. solaniperda* in Bolivia showed that weevils seeking to spread into new fields were only able to cover the distance of no more than 300 m at 0.6 m/h (Chaves, 1997).

The genus *Rhigopsidius* Heller, 1906 (subfamily Rhytirrhiniinae, tribe Rhytirrhiniini) consists of two species — *R. tucumanus* Heller, 1906 and *R. piercei* Heller, 1936 (Fig. 7). These species occur in Bolivia, southern Peru and north-west Argentina. These are the only representatives of the tribe *Rhytirrhiniini* present in America. In the Old World, the tribe *Rhytirrhiniini* occurs in a variety of forms.

Rhigopsidius weevils are dark-brown, 6.5 to 10 mm; integuments vesicular; body covered by setae with long thin protuberances at the tips; eyes large, roughly triangular; The rostrum is only about 1.5 times the width and shorter than the pronotum. The antennae are geniculate with an elongated scape. Sulci are deep, directed towards the eyes.

Fig. 6. Safeguarding a field with plastic barriers (Alcázar and Kroschel, 2009)



Рис. 6. Огораживание полей картофеля пластиковыми барьерами (Alcázar and Kroschel, 2009)

Mandibles are asymmetric with two setae. The pronotum is knobby with well-developed postorbital lobes on the disk with a keel divaricate at the base. The elytra are slightly knobby at even intervals with three large knobs on the slope. Wings are nonfunctional; the weevils are unable to fly.

Rhigopsidius inhabit somewhat drier areas than *Premnotrypes* and have a smaller habitat with the extreme south of Peru being its northern limit. Lifestyle and food preferences are in general similar to those of *Premnotrypes*. An important difference is that *Rhigopsidius* larvae not leave tubers for pupation. Since a tuber infested with larva or pupae does not look different from a pest free tuber, the likelihood of the pest being introduced into new territories is higher.

Usually, the economic data on the pest damage given in the literature describe the combined damage caused by the entire complex of potato weevils, so it is quite difficult to specify the economic damage of *Rhigopsidius* per se. Nevertheless, Vigiana and Serrano (2001; quote from Kühne, 2007) indicate that an infestation level of over 2 larvae per 1 kg of tubers is considered unacceptable for seed potatoes.

The genus *Phyrdenus* LeConte, 1876 (subfamily Cryptorhynchinae, tribe Cryptorhynchini) includes about 20 species distributed exclusively in the New World (Alonso-Zarazaga and Lyal, 1999). The APW complex includes only one representative of this genus — *Ph. muriceus* (Germar, 1824). This species is distributed from Argentina to Mexico and in the areas of its distribution is a serious pest of cultivated plants of the ge-

nus *Solanum* (Maes and O'Brien, 1990; Morrone, 2014)

Ph. muriceus weevils are small (males between 4.3 to 5.2 mm, females between 5.4 to 6.3 mm) stout, gray or brown. Uneven surfaces of the pronotum and elytra covered with knobs, sulci and scales (Fig. 8) are easy for soil particles to stick to which well masks these weevils and other members of the complex.

Unlike *Premnotrypes* and *Rhigopsidius*, *Phyrdenus* has a rather long rostrum. However, the Andean potato weevils are quite similar in the body structure as well as uneven body surface covered with soil particles. Nonetheless, *Ph. muriceus* is the only representative of the complex that has well-developed wings and thus, the only one able to fly (Alcázar and Cisneros, 1999).

According to the research by Edelstein and Walter (2014), on the whole, life cycle of *Ph. muriceus* is very similar to that of the *Premnotrypes* species. However, unlike other Andean weevils, this species can develop not only in potato but also in other crops, including tomatoes and eggplants. In this case, larvae feed on roots rather than tubers. Adult weevils damage root crown along with leaves and stems which eventual-

In Columbia, farmers have to spend about \$22 million annually on chemical control of the weevils which accounts for 90% of the total cost of insecticide treatments of Colombian potato (Trillos et al., 1993).

ly leads to a breakdown and death of seemingly healthy plants. The damage caused to tomatoes is often so serious that sometimes this pest is called a "tomato weevil" (gorgojo del tomate). In many regions of the New World, *Ph. muriceus* is considered a major pest of potatoes, tomatoes and eggplants (Argerich et al., 2010; Saini, Alvarado, 2006; Novo et al., 2002).

Thus, after considering all the representatives of the Andean potato weevil complex, we can confirm that *Phyrdenus muriceus* and species of the genus *Rhigopsidius* when compared with the *Premnotrypes* species are more capable of spreading since *Phyrdenus* adults are capable of active flight and *Rhigopsidius* weevils have increased period of latent development (larvae do not leave tubers for pupation). Moreover, *Phyrdenus muriceus* is capable of developing not only in potatoes but also in tomatoes

and eggplants. Thus, in Russia, the representative of the two genera apparently may even pose a higher pest risk than those of *Premnotrypes*.

References

1. Agostini de Manero (1993) Distribution and degree of infestation of *Rhigopsidius piercei* Heller (Coleoptera: Curculionidae) in Jujuy province, Argentina. — Revista de la Sociedad Entomológica Argentina, 52 (1–4): 29–35.
2. Alcázar J. (1976) Biología y comportamiento del "gorgojo de los Andes" *Premnotrypes suturicallus* Kuschel (Coleoptera: Curculionidae). — Thesis of the Universidad Nacional del Centro del Perú. Huancayo, Peru. 108p.
3. Alcázar J. and F. Cisneros (1999) Taxonomy and bionomics of the Andean potato weevil complex: *Premnotrypes* spp. And related genera. — In: Impact on a changing world: Program report

- 1997–98. C. Arthur, P. Ferguson and B. Smith (eds.). Lima, International Potato Center: pp. 141–151.

4. Alcázar J. and J. Kroschel (2009) Plastic barriers control Andean potato weevils (*Premnotrypes* spp.): Large-scale testing of efficacy, economic and ecological evaluation and farmers' perception. — 15th Triennial of the Symposium of the International Society for Tropical Root Crops, 2–6 November 2009.

5. Alonso-Zarazaga M.A. and C.H.C. Lyal (1999) A world catalogue of families and genera of Curculionidae (Insecta: Coleoptera) (excepting Scolytidae and Platypodidae). Entomopraxis, Barcelona. 315 pp.

6. Angeles N.J. (1966) Presencia del "Gorgojo de la papa", *Premnotrypes vorax* (Hustache (Curculionidae-Coleoptera)) en la región Andina de Venezuela. — Agronomía Tropical, 16 (4): 295–298.

7. Arestegui P.A. (1976) Plagas de la papa en Andahuaylas-Apurímac. — Revista Peruana de Entomología, 19 (1): 97–98.

8. Argerich C. and L. Troilo (eds.) (2010) Buenas prácticas agrícolas en la cadena de tomate. Buenos Aires (AR): FAO, INTA. 258 p.

9. Calvache G.H. (1986) Aspectos biológicos y ecológicos del gusano blanco. — Memorias del curso sobre el control integrado de plagas de la papa. International Potato Center and Instituto Colombiano Agropecuario. Bogota, Colombia, p. 18–24.

10. Calvache G.H. and L.F. Alvarado (1980) El gusano blanco de la papa, *Premnotrypes vorax* (Hustache) y su control. — Pasto, Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) — Centro Regional de Investigaciones "Obonuco": 34.

11. Carbajal C.P. (1992) Biología, fluctuación de población y control del gorgojo de los Andes *Premnotrypes latithorax* en la localidad de Aguirre. — Thesis of the Universidad Mayor de San Simón. Cochabamba, Bolivia. 105 p.

12. Carhuamaca J. and A. Tovar (1987) Estudio del ciclo biológico de *Premnotrypes piercei* Alcalá. — Proceedings XXX Convención Nacional de Entomología held in Cajamarca, Perú. Entomological Society of Peru. Lima, Peru.

13. Carrasco Z.F. (1961) Sistemática y biología del gorgojo de los Andes *Premnotrypes latithorax* Pierce 1914 (Coleopt.: Curculionidae). — Revista

- Peruana de Entomología Agrícola, 4 (1): 30–42.

14. Chaves A.C.R. (1997) Actividad migratoria y daño del Gorgojo (*Premnotrypes* spp.) en dos comunidades altiplánicas del departamento de La Paz. — Thesis of the Universidad Técnica de Oruro, Bolivia, 118 pp.

15. Durán A.J. (2001) Determinación de plantas cultivadas y no cultivadas como hospedantes de *Premnotrypes latithorax* (Pierce) en el distrito de Chinchero. — Proceedings of the Manejo integrado de plagas de los principales cultivos andinos. Memoria del seminario taller nacional y regional. Valle Sagrado de los Incas. June, 20–22 and October 21–23 2001. Urubamba — Cusco (Peru), ARARIWA. pp. 29–31.

16. Edelstein J.D. and S. Walter (2014) Manejo integrado de plagas (MIP) del gorgojo *Phyrdenus muriceus* en papa. — Cartilla Digital Manfredi, 5: 1–6.

17. EPP0 (2011) Data Sheets on Quarantine Pests: *Premnotrypes* spp. (Andean). — https://www.eppo.int/QUARANTINE/insects/Premnotrypes_latithorax/PREMSP_ds.pdf.

18. Garmendia A. (1961) Observaciones sobre un posible control biológico de la gusanera de la papa depositada en almacén. — Revista Peruana de Entomología Agrícola, 4 (1): 76–77.

19. Gil A.P. (1991) Biología y comportamiento de *Premnotrypes solaniperda* Kuschel (Coleoptera: Curculionidae). — Thesis of the Universidad Nacional del Altiplano. Puno, Peru. 72 p.

20. Kühne M. (2007) The Andean potato weevil *Premnotrypes suturicallus*. Ecology and interactions with the entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana*. — Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Fakultät für Agrarwissenschaften der Georg-August-Universität Göttingen. Göttingen, 178 p.

21. Kuschel G. (1956) Revisión de los *Premnotrypini* y adiciones a los Bagoiini (Aporte 17 sobre Coleoptera Curculionidae). — Boletín Museo Nacional de Historia Natural, Chile, 26: 187–235.

22. Maes J.-M. and Ch.W. O'Brien (1990) Lista anotada de los Curculionidae (Coleoptera) de Nicaragua. — Revista Nicaraguense de entomología, 12: 1–78.

23. Morrone J.J. (2014) Biodiversidad de Curculionidae (Coleoptera) en México. — Revista Mexicana de Biodiversidad, Supl. 85: 312–324.

24. Morrone J.J. and M.S. Loiacono (1992) Revision of the genus *Rhigopsidius* Heller (Insecta, Coleoptera, Curculionidae, Rhytirrhininae). — Entomologische Abhandlungen, 54 (7): 129–139.

25. Muñoz M. and J. Alcázar (1998) Biología y comportamiento del gorgojo de los Andes *Premnotrypes vorax*. — Resúmenes del XL Convención Nacional Entomología del Perú, Nov. 1998. Lima, Perú.

26. Novo R.J., Viglianco A. and E. Vaudagna (2002) Efectos de insecticidas sobre el gorgojo de la papa, *Phyrdenus muriceus* (Germ.) (Coleoptera: Curculionidae). Agriscientia (AR), 19 (1): 3–10.

27. Ortiz O., Alcázar J., Catalán W., Villano W., Cerna V., Fano H. and T.S. Walker (1996) Economic impact of IPM practices on the Andean potato weevil in Peru. In: Case studies of the economic impact of CIP-related technology. T.S. Walker and C.C. Crissman (eds.). Lima, International Potato Center, pp. 95–110.

28. Ravines N.L.A. (2002) Dinámica poblacional del gorgojo de los Andes *Premnotrypes vorax*. — Thesis of the Universidad Nacional de Cajamarca, Peru. 56 pp.

29. Saini E.D. and L. Alvarado (2006) Insectos y ácaros perjudiciales a los cultivos de tomate y pimiento y sus enemigos naturales. Castelar, Buenos Aires (AR): INTA — IMYZA. 1, 68 p.

30. Tisoc I. (1989) Ciclo biológico de *Premnotrypes latithorax* bajo condiciones de laboratorio en el Cusco. — Revista Peruana de Entomología Agrícola, 32: 89–92.

31. Trillos G.O., Valencia L., Pineda R.C. and R.B. Martinez (1993) Evaluation of hybrids of *Solanum polyadenium* Grenm. for white worm resistance of potatoes (*Premnotrypes vorax* Hustache). — Agronomía Colombiana, 10 (2): 128–131.

32. Vera A., Alcázar J., Cisneros F., and W. Catalán (1994) Evaluación de la susceptibilidad de los principales tubérculos Andinos al gorgojo de los Andes. — Resúmenes XXXVI Convención Nacional de Entomología. Iquitos, Peru.

33. Vigiana A. and M. Serrano (2001) Manejo integrado de plagas en papa. — Unpublished Manuscript, Universidad Nacional de Jujuy (Argentina): 24 pp.


34. Zenner I. and L.O. Posada (1968) Generalidades sobre el gusano blanco de la papa *Premnotrypes vorax* (Hustache). — Agricultura tropical, 24 (1): 33–40.

Fig. 7. *Rhigopsidius tucumanus* Heller (www.coleoptera-neotropical.org)



Fig. 8. *Phyrdenus muriceus* (Germar) (www.coleoptera-neotropical.org)





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 EUPHRESCO 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>