

На правах рукописи

МАЦИШИНА Наталия Валериевна

**ОСОБЕННОСТИ БИОЛОГИИ И ЭКОЛОГИИ КОЛОРАДСКОГО ЖУКА
LEPTINOTARSA DECEMLINEATA (SAY, 1824) (COLEOPTERA,
CHRYSOMELIDAE) В ПРИМОРСКОМ КРАЕ**

03.02.05 – энтомология

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Владивосток – 2012

Работа выполнена в лаборатории энтомологии Федерального государственного бюджетного учреждения науки Биолого-почвенный институт ДВО РАН.

Научный руководитель: доктор биологических наук,
старший научный сотрудник,
Стороженко Сергей Юрьевич

Официальные оппоненты: Тиунова Татьяна Михайловна
доктор биологических наук,
Биолого-почвенный институт ДВО РАН
главный научный сотрудник

Остапенко Кирилл Анатольевич
кандидат биологических наук
Горнотаёжная станция ДВО РАН
научный сотрудник

Ведущая организация: Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего
профессионального образования
«Дальневосточный федеральный университет»
МОН РФ, г. Владивосток

Защита состоится 5 июня 2012 г., в 13⁰⁰ часов на заседании диссертационного
совета Д 005.003.03 при Биолого-почвенном институте ДВО РАН по адресу: 690022, г.
Владивосток, пр-т 100-летия Владивостока, 159.

Факс: (4232) 310-193. E-mail: ibss@eastnet.febras.ru

С диссертацией можно ознакомиться в Центральной научной библиотеке ДВО
РАН.

Автореферат разослан «___» _____ 2012 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
кандидат биологических наук

Е.М. Саенко

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследования. Колорадский жук, *Leptinotarsa decemlineata* (Say, 1824), является одним из наиболее распространенных и опасных вредителей картофеля в мире. В России этот вредитель заселяет около 205 млн. га посадок картофеля, что составляет почти 80% от общей площади, занятой этой культурой (Мордкович, 2000). Столь опасным колорадского жука делает чрезвычайная экологическая пластичность вида, позволяющая ему легко адаптироваться к изменениям условий среды обитания, сохраняя при этом высокую потенциальную жизнеспособность, высокий коэффициент размножения и вредоносности популяции (Ушатинская, 1981). Наличие нескольких типов физиологического покоя жуков (зимняя, летняя, повторная и многолетняя диапауза), а также генетическое разнообразие популяций способствуют выживанию колорадского жука в экстремальных для него агроклиматических условиях, быстрому приспособлению вредителя к новым суточным и сезонным изменениям биотических факторов, закреплению и активному размножению.

Впервые инвазия колорадского жука в Приморский край отмечена в 2000 г. Очаги вредителя были обнаружены специалистами отдела биометода ГНУ ДВНИИЗР на дачных участках в Кировском, Черниговском, Михайловском, Партизанском и Спасском районах (Прогноз..., 2007). Ранее считалось, что в условиях Приморского края этот вид акклиматизироваться не сможет из-за суровой зимы (Власова, 1978). Однако к 2007 г. вредитель заселил площадь 1147 га в 7 районах края (Маццишина, 2009а). В связи с этим возникла необходимость изучения биологии и экологии колорадского жука на юге Дальнего Востока России.

Цель и задачи исследования. Цель настоящей работы – изучение процесса акклиматизации колорадского жука к новым для него условиям муссонного климата Восточной Азии. Для достижения этой цели были поставлены следующие задачи:

1. Выявить особенности заселения колорадским жуком агроландшафтов Приморского края.
2. Изучить экологию и биологию колорадского жука в Приморском крае.
3. Оценить специализацию колорадского жука к районированным в Приморском крае сортам картофеля.

Научная новизна. Впервые на юге Дальнего Востока России изучены фенология колорадского жука, а также динамика численности и факторы, её определяющие. Проведен анализ особенностей пищевой специализации колорадского жука по отношению к районированным в Приморском крае сортам картофеля, выяснены параметры заселения и повреждаемости колорадским жуком различных сортов картофеля. Впервые изучены особенности онтогенеза и плодовитости самок вредителя в зависимости от питания различными сортами картофеля в Приморском крае.

Теоретическое и практическое значение. Результаты исследования используются сотрудниками филиала ФГУ «Россельхозцентр» по Приморскому краю при мониторинге распространения и вредоносности колорадского жука в Приморском крае. Полученные данные по биологии и экологии колорадского жука в дальнейшем могут быть использованы для разработки мер борьбы с вредителем на Дальнем Востоке и при селекции устойчивых к нему сортов картофеля.

Апробация работы. Материалы диссертационной работы доложены на отчетно-плановых сессиях Дальневосточного научно-методического центра РАСХН (пос. Тимирязевский, УГО, 2007-2011 гг.); на научно-практической конференции молодых ученых «Агротехнические и биологические исследования в сельскохозяйственном производстве Дальнего Востока» (Благовещенск, 2008 г.); научно-практической школе-конференции молодых ученых «Молодые ученые – АПК Дальнего Востока» (Хабаровск, 2008 г.), Чтениях памяти А.И. Куренцова (Владивосток, 2011 г.), на заседаниях лаборатории энтомологии и отдела зоологии Биолого-почвенного института ДВО РАН (2012 г.).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 6 работ, из них 2 статьи в журналах из списка ВАК.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, 6 глав, выводов и списка литературы. Работа изложена на 118 страницах текста, содержит 13 таблиц и 19 рисунков. Список литературы включает 286 работ, в том числе 53 на иностранных языках.

Благодарности. Автор выражает благодарность д.б.н. А. С. Лелею и к.б.н. С. А. Шабалину (БПИ ДВО РАН) за ценные указания и критические замечания; к.б.н. С. Д. Артамонову (Школа педагогики, филиал ДВФУ) за неизменную поддержку, внимание и советы; к.б.н. Т. О. Марковой (Школа педагогики, филиал ДВФУ) за критические замечания и консультативную помощь; к.с.-х.н. П. П. Фисенко (ГНУ ПРИМНИИСХ РАСХН) за критические замечания. Я искренне благодарна к.б.н. В. И. Потемкиной (ГНУ ДВНИИЗР РАСХН) за методическую помощь при постановке экспериментов; к.б.н. Т. К. Коваленко, О. В. Сырмолот и Н. Н. Рябых за помощь в проведении лабораторных и полевых опытов; к.б.н. А. Г. Ковалю (ВИЗР РАСХН) и к.б.н. В. Н. Мороховцу (ГНУ ДВНИИЗР РАСХН) за помощь в поиске необходимой литературы; Е. С. Панковской и С. П. Панковскому за предоставление участка для проведения полевых опытов и механизированную обработку опытов; а также к.с.-х.н. В. Л. Юну (филиал ФГУ «Россельхозцентр» по Приморскому краю) за информацию о районах расселения колорадского жука в Приморском крае. Я искренне признательна моим родителям, В. Ф. Мацишину и Т. А. Мацишиной, а также П. В. Фисенко за неоценимую поддержку и глубокую убежденность в силы автора. Особую признательность выражаю своему научному руководителю С. Ю. Стороженко за постоянную помощь и поддержку в работе.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

ВВЕДЕНИЕ

Во введении обоснована актуальность выбранной темы, сформулированы цель и основные задачи исследования, указаны научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы.

ГЛАВА 1. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В основу работы положены собственные сборы и наблюдения автора в 2008-2011 гг. в Приморском крае. Всего собрано и изучено 14 тыс. экземпляров имаго и 26 тыс. личинок колорадского жука. Обследовано 870 участков, из них 12 – производственные посадки. Выполнено 920 учетов численности имаго, личинок и яйцекладок колорадского жука. Проведено 16 лабораторных и 18 полевых экспериментов. Кроме того, были использованы материалы филиала ФГУ «Россельхозцентр» по Приморскому краю и Инспекции по карантину растений.

Маршрутные обследования проводились автором в 2008-2011 гг. на территории восьми районов Приморского края: Уссурийского, Михайловского, Анучинского, Чугуевского, Яковлевского, Спасского и Черниговского. Всего выполнено более 200 маршрутных обследований.

Стационарные опыты по изучению особенностей пищевой специализации и фенологии колорадского жука были заложены в селах Ивановка (2008-2010 гг.) и Ширяевка (2011 г.) Михайловского района Приморского края. Лабораторные эксперименты по изучению влияния температуры и фотопериода на рост и развитие колорадского жука, плодовитости, а также сроков развития вредителя проводились на базе отдела биометода (филиала) ГНУ ДВНИИЗР РАСХН, г. Уссурийск.

При изучении влияния температуры на рост и развитие колорадского жука, его плодовитости и фенологии были использованы общепринятые методы (Добровольский, 1969; Шапиро и др., 1980, 1993; Павлюшин и др., 2005). Динамику численности вредителя определяли биоценометрическим методом, т.е. подсчетом насекомых непосредственно на растении согласно методике И. Я. Полякова (1976, 1984).

При изучении сортовых предпочтений вредителя в полевых условиях были использованы выращиваемые в производственных посадках и фермерских хозяйствах Приморья 6 сортов картофеля: Удача, Сантэ, Невский, Адретта, Янтарь и Жуковский ранний (Каталог сортов..., 2005). На опытном поле картофель высаживали на гребнях (90x30 см) из расчета 37 тыс. растений на 1 га. Размер делянок – 25 кв. м. Почва участка – лугово-бурая оподзоленная. Обработка почвы: зяблевая запашка на глубину 22 см, применялось ранневесеннее боронование, предпосевная культивация и две культивации по вегетации. Культура предшественник – картофель. Удобрения не вносили. Для уточнения влияния поврежденности куста колорадским жуком на урожайность картофеля один из рядов варианта опрыскивался химическим препаратом Командор, при норме расхода препарата 0,1 л/га. Оценка сортов проводилась

по общепринятым показателям, в конце вегетации учитывалась урожайность с обработанных и необработанных рядов (ц/га) (Шапиро и др., 1980, 1993; Павлюшин и др., 2005). Изучение сортовых предпочтений вредителя в лабораторном эксперименте проведено с использованием общепринятых методик по изучению и оценке сортов картофеля на устойчивость к колорадскому жуку (Шапиро и др., 1993; Вилкова, 2003; Павлюшин и др., 2005) с незначительными модификациями.

Статистическая обработка результатов исследования проводилась с помощью программ Statistica 7.0 и MS Excel 2010.

ГЛАВА 2. ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ПРИМОРСКОГО КРАЯ

В главе приведены сведения о физико-географическом положении, рельефе и климате Приморского края.

ГЛАВА 3. МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЖУКА

Колорадский жук, *Leptinotarsa decemlineata* (Say, 1824) – типичный представитель семейства листоедов (Coleoptera: Chrysomelidae). Это семейство насчитывает в мировой фауне 36 тыс. видов (Bouchard et al., 2009), среди которых многие известны как вредители сельскохозяйственных культур и леса. В главе приведены краткие описания морфологии имаго, яйца, личинок 1-4 возрастов и куколки, особое внимание уделено отличительным признакам, позволяющим распознать личинок разных возрастов, а также «молодых» (первые две недели после отрождения) и «зрелых» (более двух недель) имаго колорадского жука, что особенно актуально при изучении биологии и экологии этого вида.

ГЛАВА 4. ИНВАЗИЯ КОЛОРАДСКОГО ЖУКА В ПРИМОРСКИЙ КРАЙ

4.1. Расселение колорадского жука в XIX-XX веках

Родина колорадского жука – Скалистые горы на юго-западе США. Распространение жука до проникновения его в зону произрастания картофеля было тесно связано с сорняком *Solanum rostratum* Dunal, колючие плоды которого разносились дикими животными. Распространению сорняка, а с ним и жука способствовали колонисты, развозившие растение вдоль торговых путей, в результате чего вредитель достиг Колорадо, Небраски и Южной Дакоты. Распространяясь по восточному склону Скалистых гор, колорадский жук достиг на севере Канады.

Начиная с 70-х годов XIX века колорадского жука неоднократно завозили на бортах трансатлантических лайнеров в порты Нидерландов и Англии. В Европе на картофельных полях колорадский жук появился в 1877 г. и к середине XX века прочно обосновался во Франции, Германии, Польше и других странах. В Азии в последней

трети XX века жук последовательно расселился в Сирии, Ираке, Иране и проник в Китай (Васютин и др., 2000; Вилкова, Фасулати, 2000; Фасулати, 2002; Быховец, Быховец, 2004).

Первые очаги колорадского жука на территории бывшего СССР были обнаружены в 1949 г. в Львовской области. В России, с момента появления в 1956 г. в Калининградской области, колорадский жук за 50 лет продвинулся на восток до Томской области, Хакасии и юга Красноярского края. Следует отметить его активное передвижение на север как в европейской, так и в азиатской части России: теперь колорадский жук обитает в Ленинградской, Вологодской, Кировской, Свердловской областях и Пермском крае, а также в южных и центральных районах республик Карелия и Коми, Архангельской и Тюменской областях (Глез, Черкашин, 2002; Фасулати, 2002, 2004, 2007; Вилкова и др., 2005).

4.2. Инвазия колорадского жука в Приморский край в начале XXI века

Инвазия колорадского жука в Приморский край впервые отмечена в 2000 г. Очаги вредителя были обнаружены специалистами отдела биометода ГНУ ДВНИИЗР на дачных участках в Кировском, Черниговском, Михайловском, Партизанском и Спасском районах (Прогноз..., 2007), а позднее – в Чугуевском и Яковлевском районах. Первоначально распространение носило очаговый характер, картофельные посадки были заселены не полностью, жуки встречались на 5-6 растениях исключительно в центре поля, как это отмечалось и при колонизации колорадским жуком Америки и Канады (MacQuarrie, Voiteau, 2003). К сожалению, внутренний карантин не был установлен, так как считалось, что вредитель не сможет акклиматизироваться в Приморском крае (Власова, 1978). Это привело к тому, что за десять лет колорадский жук широко распространился по территории Приморского края. В 2007 г. заселенная вредителем площадь составила 1056 га, в 2010 г. – 2200 га, в 2011 г. – 4200 га. К 2011 г. колорадским жуком заселено 18 районов Приморского края: Дальнереченский, Лесозаводский, Кировский, Спасский, Черниговский, Дальнегорский, Кавалеровский, Ольгинский, Чугуевский, Яковлевский, Анучинский, Михайловский, Уссурийский, Партизанский, Ханкайский, Красноармейский, Лазовский, Тернейский, Пожарский (рис. 1). Отмечен факт проникновения вредителя в Амурскую область.

Характерной особенностью расселения колорадского жука в Приморье, так же как и в Америке, является продвижение вредителя из его первичных очагов со средней скоростью 40-50 км в год. В Приморском крае из года в год наблюдается тенденция к устойчивому нарастанию численности и вредоносности колорадского жука со смыканием границ его очагов. Развитие очагов изучалось автором в 2008-2011 гг. на дачных участках в селе Староварваровка Анучинского района. Было выявлено, что изначально жук заселяет несколько растений в центре поля, т.е. образуется первичный очаг. Постепенно очаг расширяется от центра к периферии, и поглощает все посадки в округе, сливаясь с очагом на соседнем поле. Образуется зона сплошного заселения (сплошной очаг). Стратегия освоения и возникновения

очагов у колорадского жука специфична и отличается от известных для картофельной коровки и лугового мотылька, которые заселяют поля с периферии (стратегия края поля) (Данилевский, 1963; Журавлев, 1976, 1983а, б; Захаренко, 2001; Коваленко, 2006; Овсянникова, Гричанов, 2007).

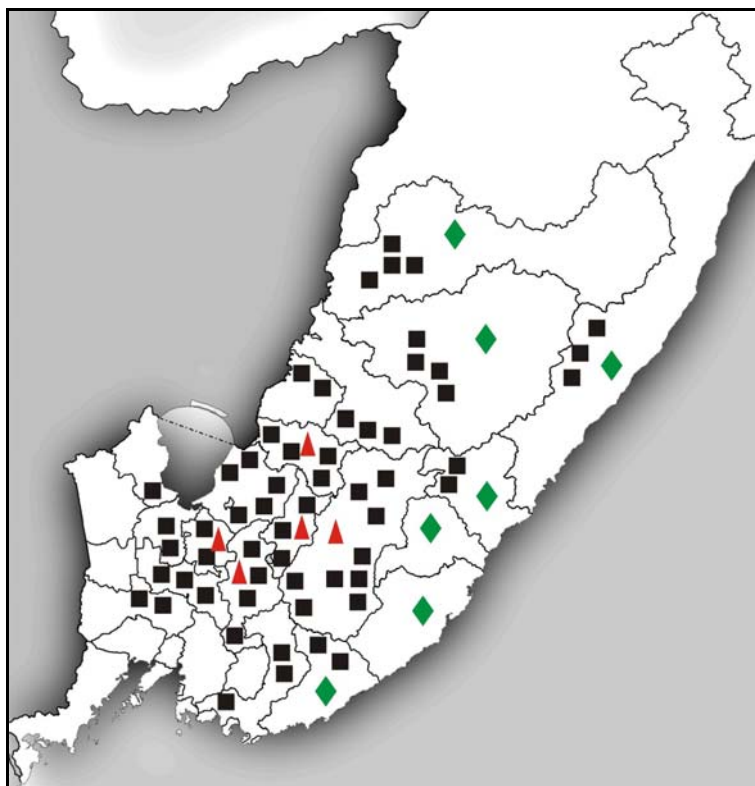


Рис. 1. Распространение колорадского жука в Приморском крае. Условные обозначения: ▲ – зоны первоначальной инвазии; ■ – зоны, известные по данным автора; ◆ – по данным Управления Россельхознадзора по Приморскому краю.

Важную роль в заселении колорадским жуком территории Приморского края играют агротехнические факторы, такие как соблюдение сроков посадки картофеля и контроль за семенным материалом в частном секторе. На частных подворьях принято высаживать пасленовые культуры раньше, чем это рекомендовано. Такие посадки являются приманочными для вредителя. Дачники и владельцы приусадебных участков также воздерживаются от обработок посадок инсектицидами, в результате чего локальные очаги растут, смыкают свои границы и образуют сплошную зону заселенности. В крупных фермерских хозяйствах, использующих

семенной контроль, регулярно проводящих обработки полей от вредителей, колорадский жук отсутствует или встречается крайне редко, демонстрируя при этом характерные для первичной зоны инвазии особенности.

ГЛАВА 5. ОСОБЕННОСТИ БИОЛОГИИ И ЭКОЛОГИИ КОЛОРАДСКОГО ЖУКА В ПРИМОРСКОМ КРАЕ

5.1. Фенология развития колорадского жука

Фенология развития колорадского жука достаточно хорошо изучена в европейской части России, Украине, Белоруссии, Казахстане, США и Канаде (Ушатинская, Миндер, 1968; Радкевич, 1980; Банщиков, Прокофьев, 1998; Чудинова, 1999; Черкашин и др., 2001; Фасулати, 2002; Беньковская, 2007; Фасулати и др., 2007; Boczkowska, 1952; Barlett, 1980; Berry, 1998; Boiteau, 2000).

Сроки развития преимагинальных стадий колорадского жука в лабораторном эксперименте. Опыт проведен на базе отдела биометода ГНУ ДВНИИЗР РАСХН в 2008-2010 гг. Эксперимент проводился при температуре 25 °С, влажности 85% и естественном освещении. Период развития яйца составил 4-5 суток, личинки – 17-22, куколки – 8-14 суток. В целом продолжительность развития колорадского жука в Приморье соответствует таковой в европейской части России (Мацишина, 2009а; 2009б; 2011), причем по сравнению с западными регионами России продолжительность развития яйца здесь находится на нижнем пределе нормы, личинки – в пределах средних значений, а куколки – на верхнем пределе нормы.

Полевые исследования фенологии колорадского жука в условиях Приморского края. Изучение фенологии колорадского жука в естественных условиях проведено в селе Ивановка в 2009-2011 гг. на стационарном участке общей площадью 720,3 кв. м, засаженным картофелем сорта Адретта. Отмечались сроки активизации перезимовавших имаго, начало и конец откладки ими яиц, сроки развития личинок, куколок, лёта нового поколения (Поляков, Ченкин, 1984; Наумова, 1989, 1991, 2008).

В 2009 г. первые всходы картофеля появились 3 июня, а массовые – 10 июня. В начале июня начался массовый выход жуков с зимовки и заселение ими посадок картофеля (табл. 1). Сразу же после заселения посадок картофеля жуками перезимовавшего поколения они приступили к откладке яиц. Личинки первого поколения отмечались с середины июня по первую декаду июля, куколки – с последней декады июня до начала июля. Выход имаго первого поколения начался в конце июня и продолжался до середины августа. Часть жуков этого поколения успела отложить яйца, из которых вывелись личинки. К середине августа 2009 г. личинки второго поколения погибли, а имаго впали в диапаузу.

В 2010 г. выход жуков из диапаузы отмечен 7 июня (табл. 1). Как и в 2009 г. они сразу, без дополнительного питания, приступили к откладке яиц. Личинки первого поколения отмечались со второй декады июня по вторую декаду июля. Массовое окукливание было отмечено в третью декаду июня. В это же время начался лёт жуков первого поколения, которые, после непродолжительного питания, начали откладывать яйца. Личинки второго поколения на посадках картофеля появились в

конце июня – начале июля, куколки развивались в эти же сроки. Лёт жуков второй генерации зафиксирован во второй декаде июля, он продолжался до второй декады августа. В конце августа – начале сентября отмечен массовый уход имаго в диапаузу.

Таблица 1
Фенология развития колорадского жука в Приморском крае

Годы	Месяцы (I-XII) / декады (1-3)																
	V			VI			VII			VIII			IX			X-IV	
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3		
2009	■	■	■	●	●	●	●	●	●								
				○	○	○	○	○									
				■	■	■	■	■		□	□	□	□	□			
										●	●	●	●	■	■	■	■
										○	○						
										■	■		■	■			
2010	■	■	■	●	●	●	●	●	●								
				○	○	○	○										
				■	■	■	■	■		□	□	□					
							●	●	●	●	●	■	■	■	■	■	■
										○	○	○	○				
										■	■	■	■	■			
										□	□	□	□				
										●	●	●	●	■	■	■	■
										○	○	○					
										■	■	■	■				
2011	■	■	■	●	●	●	●	●	●								
				○	○	○	○										
							■	■	■	■	■						
										□	□	□	□				
										●	●	●	●	■	■	■	■
										○	○	○					
										■	■	■	■				

Примечания. ■ – имаго в состоянии диапаузы; ● – активные имаго; ○ – яйцо; ■ – личинка; □ – куколка.

В 2011 г. массовый выход имаго колорадского жука отмечен 6 июня (табл. 1). Но из-за холодной и дождливой весны вегетация картофеля несколько замедлилась, и на опытном участке и прилегающих дачных участках всходов не было. После непродолжительного поиска источников пищи жуки впали в оцепенение, которое

продолжилось до появления первых всходов картофеля 12 июня. Первые яйцекладки отмечены во второй половине июня, а с третьей декады июня по вторую декаду июля зафиксированы личинки первого поколения. Лёт жуков первой генерации отмечен в середине июля и продолжался до второй декады августа. Жуки второго поколения приступили к яйцекладке во второй декаде июля. В 2011 г. личинки второго поколения успели развиваться только до третьего возраста. В третью декаду августа отмечен массовый уход жуков в диапаузу.

Таким образом, на юге Приморья выход первых перезимовавших жуков отмечается в третьей декаде мая, а интенсивное отрождение начинается при прогревании воздуха до +20 °С и выше, и продолжается, как правило, в течение 6-9 дней. Период яйцекладки у колорадского жука очень продолжителен и длится до середины августа. Интенсивность яйцекладки зависит главным образом от температуры. Холодная погода со средней температурой +18 °С заметно тормозит откладку яиц. Молодые самки первой генерации откладывают яйца, из которых развивается второе поколение фитофага, которое, по нашим наблюдениям в 2008-2009 и 2011 гг., в Приморском крае закончить свое развитие не успевает. В 2010 г. отмечено полное второе поколение колорадского жука, чему способствовали высокие летние температуры (Мацишина, 2011; Мацишина, Мороховец, 2011).

В Приморском крае фенология колорадского жука связана со сроками вегетации картофеля. Начало выхода перезимовавших имаго вредителя происходит на ранне-спелых и среднеранних сортах картофеля в фазы «образование листьев и стеблей» и «рост растений в длину», а в отдельные годы – до всходов картофеля. Массовый выход имаго происходит в фазы «рост растений в длину» и «смыкание рядков», а первые яйцекладки зафиксированы в фенофазы «всходы-смыкание рядков». Уход в диапаузу наблюдается в фенофазу «ягодообразование – усыхание куста» в конце августа. Массовый уход имаго в диапаузу может наблюдаться уже в начале августа, когда листья картофеля поражаются грибковыми болезнями (фитофтороз и альтернариоз), что приводит к усыханию кустов. По нашим наблюдениям после уборки картофеля колорадский жук продолжает питаться на других культурах семейства пасленовых. При этом наиболее предпочитаемыми являются баклажаны, в меньшей степени избираются томаты, совсем не привлекают вредителя перцы и фисалис.

5.2. Динамика численности колорадского жука в условиях Приморского края

Изучение динамики численности колорадского жука проводилось в 2009-2011 гг. одновременно с экспериментом по изучению фенологии на стационарном участке в селе Ивановка.

В 2009 г. выход перезимовавших жуков растянулся с начала июня по вторую декаду июля; было отмечено два пика численности (первый – в первой декаде июня, а второй – в первой декаде июля), при этом численность имаго в июне была в 2 раза ниже, чем в июле. По-видимому, в июне вышедшие из диапаузы жуки начали расселяться на соседние участки, в результате чего их численность на опытном участке снизилась. По мере прогревания почвы к началу июля снова наблюдается массовый

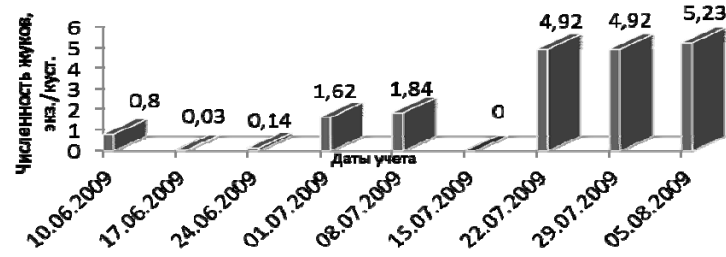


Рис. 2. Динамика численности имаго колорадского жука на опытном участке в селе Ивановка в 2009 г.

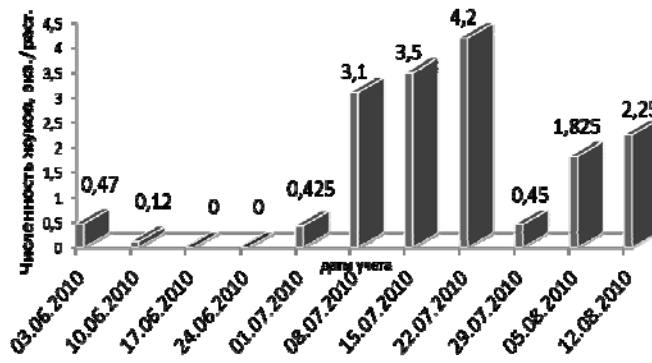


Рис. 3. Динамика численности имаго колорадского жука на опытном участке в селе Ивановка в 2010 г.

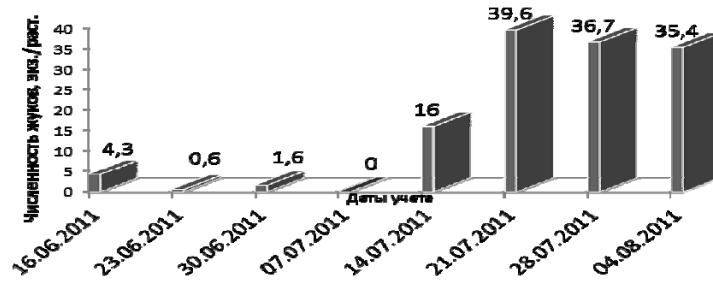


Рис. 4. Динамика численности имаго колорадского жука на опытном участке в селе Ивановка в 2011 г.

выход перезимовавших жуков и их численность достигает 1,6-1,8 экз./раст. Следующий, более резкий, пик численности колорадского жука отмечен с конца июля и связан с отрождением жуков первого поколения (рис. 2).

В 2009 г. динамика численности яйцекладок коррелирует с численностью имаго. Так, во второй декаде июня отмечен первый пик численности яйцекладок, что связано с активностью жуков, вышедших из диапаузы в первой половине месяца. Следующий пик числа яйцекладок до 7,1 шт./раст. отмечен в июле. Он связан с откладкой яиц самками, вышедшими из диапаузы в начале июля. Резкое возрастание числа яйцекладок в августе (до 36,9 шт./раст.) обусловлено откладкой яиц самками первого поколения. В июне и июле 2009 г. численность личинок была невелика и колебалась от 0,4 до 1,6 экз./раст. По-видимому, это связано с тем, что в эти месяцы стояла дождливая и холодная погода, что обусловило повышенную смертность яиц и личинок младшего возраста.

В 2010 г. учеты проводились с 10 июня по 12 августа. Лето было аномально жарким, повышение температуры по сравнению со среднемноголетними данными составило в среднем 1,8 °С. Особенно тепло было в центре и на юге Приморского края, где сезонная аномалия составила 4,1 °С. В 2010 г. отмечен ранний, но не массовый выход жуков из диапаузы, в первых числах июня их численность составляла не более 0,5 экз./раст. Возможно, это связано с разнообразием диапаузы (жук не активизируется, происходит накопление вредителя, он ждет благоприятных условий), а также с тем, что жуки в августе 2009 г. не успели подготовиться к зимовке и погибли. Наибольшей численности в 2010 г. колорадский жук достиг в июле, что обусловлено выходом и лётом имаго первой генерации. Отрождению жуков второй генерации в августе, когда его численность достигла 1,8-2,2 экз./раст., предшествовал спад численности в конце июля (рис. 3). Все это способствовало увеличению числа жуков, ввавших в диапаузу в течение всего 2010 г.

Динамика численности яйцекладок колорадского жука в 2010 г. характеризуется наличием двух резко выраженных пиков: один в начале июня, а второй – в июле. Намечается третий пик (в августе), но он прерывается из-за фитофтороза и уборки картофеля. Численность личинок колорадского жука в 2010 г. скоррелирована с динамикой откладки яиц. Первый пик, отмеченный первой декадой июня (10,4 экз./раст.), связан с отрождением личинок из яиц перезимовавшего поколения, второй, продолжавшийся с конца июля до начала августа – из яиц первого поколения.

В 2011 г. для имаго, личинок и яйцекладок четко выделяется два пика численности. У имаго весенний пик слабо выражен, поэтому даже в середине июня численность имаго не превышала 4,3 экз./раст. (рис. 4). С конца июня до середины июля количество имаго уменьшилось, а со второй половины июля до начала августа отмечена вспышка численности вредителя, чему способствовала жаркая погода во второй половине лета, отсутствие осадков, и то, что в предыдущие годы в почве накопилось много жуков в состоянии диапаузы. В это время на одном кусте в среднем встречалось около 40 жуков; в результате чего ботва картофеля была полностью уничтожена.

В 2011 г. первый, самый значительный, пик яйцекладок отмечен во второй декаде июня, он связан с активностью самок перезимовавшего поколения. Второй пик зафиксирован во второй половине июля, когда на посадках картофеля появились

жуки первой генерации. К началу августа количество яйцекладок сократилось и к 4 августа составило 12,4 шт./раст. Первый пик численности личинок колорадского жука (17,9 экз./раст.) отмечен в начале июля. Дальнейший спад объясняется массовым уходом личинок на окукливание. Второй пик зафиксирован в конце июля 2011 г., когда количество личинок составило 10,1 экз./раст.

Таким образом, по трехлетним наблюдениям в Приморском крае численность имаго на опытном участке возрастала с начала лета и в обычные по погодным условиям годы (2009 г.) в конце июля – начале августа достигала значений 4,9-5,2 экз./раст. В жаркие и сухие годы (2010 г.) отмечается два пика численности имаго (в июле и августе, соответственно). Однако пик в августе (1,8-2,2 экз./раст.) менее выражен, чем в июле, когда число жуков (3,1-4,2 экз./раст.) почти достигало значений конца вегетационного периода 2009 г. В годы с прохладной весной и жарким летом (2011 г.) на опытном участке отмечена вспышка численности вредителя, причем число имаго в конце июля – начале августа составляло 35-40 экз./раст., т.е. в 7-8 раз превышало этот показатель в обычные годы.

5.3. Общая продолжительность развития колорадского жука в лабораторных условиях в зависимости от температуры и фотопериода

Широкое распространение колорадского жука в различных странах мира указывает на высокую приспособленность вредителя к существованию при различном диапазоне температур. У различных популяций колорадского жука в Северной Америке, Европе, Средней Азии отмечена географическая изменчивость параметров фотопериода (Горышин, Кузнецов, 1972; Горышин, 1985). Указанные факторы, в сочетании с трофическими, влияют на все стороны жизнедеятельности вредителя, определяя скорость его развития, полового созревания, размножения, плодовитость, скорость потребления корма, выживаемость в период активной жизнедеятельности и зимовки (Ларченко, 1958; Сикура, 1963; Журавлев, 1960; Повалихина, 1967; Ушатинская, 1981; Вадачкория, 1991; Калинина, 2007; Кахаров, 2008; Наумова, 2008; Рославцева, Диденко, 2010; Малюга и др., 2011).

В связи с противоречивостью сведений о наличии корреляции между продолжительностью развития вредителя, температурой и фенофазой картофеля, нами в 2008-2010 гг. был проведен лабораторный эксперимент. Опыт проводился в пяти вариантах температур и двух – светового дня. В качестве корма использовались листья сорта Адретта, специально выращиваемых на открытых участках в окрестностях отдела биометода ГНУ ДВНИИЗР РАСХН. Судя по полученным данным, продолжительность развития колорадского жука существенно зависит от температуры, тогда как при разных фоторежимах различия между выборками минимальные. Однако в целом фотопериодическая реакция колорадского жука в Приморском крае вполне укладывается в типичные для вида и детально исследованные в европейской части России параметры.

ГЛАВА 6. ОСОБЕННОСТИ БИОЛОГИИ КОЛОРАДСКОГО ЖУКА ПРИ ПИТАНИИ РАЙОНИРОВАННЫМИ В ПРИМОРСКОМ КРАЕ СОРТАМИ КАРТОФЕЛЯ

Колорадский жук является олигофагом, характеризующимся наиболее широкими пищевыми связями среди листоедов рода *Leptinotarsa* (Ушатинская, 1981а, б, в; Jermy, 1951). Он трофически связан с растениями семейства пасленовых (*Solanaceae*), относящимся к ряду видов и форм родов *Solanum* и *Lycopersion*.

Пищевой специализации колорадского жука в европейской части России посвящено достаточно много работ (Шапиро и др., 1991; Фасулати, Юсупов, 1998; Вилкова и др., 2002, 2004; Зотеева, Хжановска и др., 2004; Зотеева, Фасулати, 2006; Воронкова, Павловская, 2008; Воронкова, 2010; Рябова, Заушинцена, 2010; Вилкова и др., 2002; Сонкина, 2003). Известно, что кормовые качества картофеля меняются в зависимости от сорта, периода развития растения и сроков посадки и влияют на плодовитость колорадского жука и развитие его личинок (Громова, 1975; Иванова, 2007; Иванова, Фасулати, 2005; Кауфман, 1981). Для изучения плодовитости самок, сроков развития и смертности колорадского жука при питании разными сортами картофеля в 2008-2010 гг. были проведены лабораторные эксперименты на базе отдела биометода ГНУ ДВНИИЗР РАСХН (г. Уссурийск).

Зависимость плодовитости самок колорадского жука от питания разными сортами картофеля в Приморском крае. Экспериментально установлено, что максимальная плодовитость самок наблюдается на сортах Янтарь и Жуковский ранних, характеризующихся низким содержанием крахмала (11,7-15,5% и 10-13,9% соответственно), а минимальная – на сорте Сантэ, у которого содержание крахмала составляет 15,7-18,3%.

Сроки развития колорадского жука при питании различными сортами картофеля в Приморском крае. Неравномерность сроков онтогенеза во многих случаях зависит от качества потребляемого корма (Ушатинская, Чеснек, 1974; Павлюшин и др., 2005). Лабораторный эксперимент проведен по общепринятой методике (Павлюшин и др., 2009). В качестве эталона выбран сорт Адретта, так как при выкармливании этим сортом в предварительном опыте наблюдалась наименьшая смертность личинок и вылетевших имаго, что, по нашему мнению, свидетельствует об оптимальности данного сорта для питания колорадского жука (Мацшина, 2009а). В результате эксперимента выявлена гетерохрония периода развития личинок на большинстве сортов. По сравнению с эталоном, оптимальные сроки развития личинок и куколок колорадского жука наблюдались на сортах Удача, Янтарь, Жуковский ранний, а наиболее короткие – на сортах Сантэ и Невский.

Гибель личинок и куколок колорадского жука на разных сортах картофеля в Приморском крае. В лабораторном эксперименте максимальная смертность колорадского жука наблюдалась на сортах Удача, Янтарь, Невский, а минимальная – на сорте Адретта (рис. 5). Выживаемость особей во всех фазах развития – один из важнейших показателей, определяющих численность популяции вредителя. Известно, что выживаемость личинок колорадского жука напрямую связана с развитием

жирового тела. Существенное недоразвитие жирового тела приводит к 100% гибели личинок уже 1-го возраста, менее значительное – вызывает гибель личинок старших возрастов (Ларченко, 1958; Ушатинская, 1972). Кроме того, смертность может быть обусловлена и накоплением критической массы гликоалкалоидов в теле личинок (Конарев, 2000), однако в условиях Приморского края данный вопрос требует дальнейшего, более тщательного изучения с применением биохимических методов.

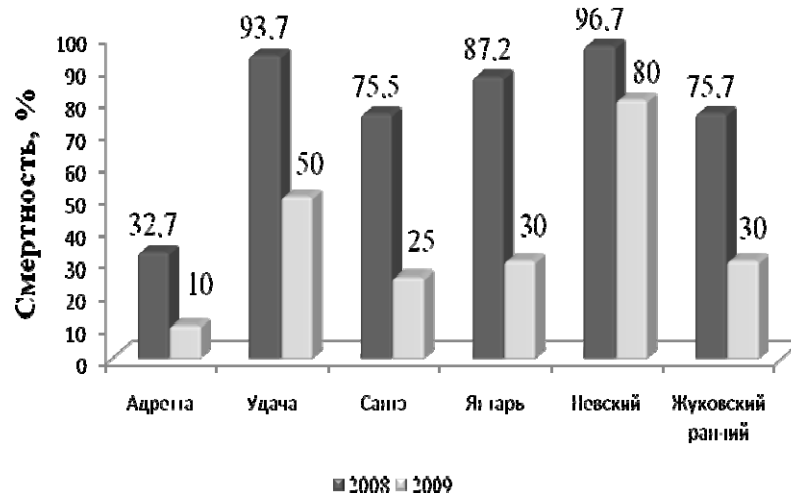


Рис. 5. Смертность личинок и куколок колорадского жука на разных сортах картофеля в лабораторном опыте.

Хозяйственное значение колорадского жука в Приморском крае. Колорадский жук является одним из наиболее опасных вредителей картофеля в мире. На всех сортах картофеля с повышением численности этого вредителя потери урожая увеличиваются. Снижение урожая начинается при численности на одно растение 10 личинок III и IV возрастов, при 20 экз./раст. потери урожая уже существенны, что вызывает необходимость в обработках инсектицидами (Гусев, Юревич, 1967; Иродова, 1978; Иродова, Курилов, 1979; Захаренко, 2001). Для выяснения вероятных потерь урожая и устойчивых к колорадскому жуку сортов картофеля в Приморском крае автором проведены опыты на стационарных участках в селах Ивановка (2009-2010 гг.) и Ширияевка (2011 г.) Михайловского района. Показателями вредоносности колорадского жука служили степень поврежденности ботвы картофеля и потери урожая. Поврежденность оценивалась по 6-балльной шкале, рекомендованной ВИЗР (Шапиро и др., 1995). Максимальную вредоносность проявляют личинки III-IV возрастов, уничтожающие до 40 см² листовой поверхности (730-780 мг листьев) за сутки, а также только что отродившиеся жуки.

В 2008-2011 гг. в Приморском крае численность личинок III-IV возрастов на опытных участках была значительной. Наиболее повреждаемыми оказались сорта Янтарь и Невский, средний балл повреждения отмечен на сортах Жуковский ранний, Удача, Сантэ и Розара, а минимальные повреждения зафиксированы на сорте Адретта (табл. 2).

Таблица 2

Заселенность личинками колорадского жука III-IV возрастов, степень поврежденности разных сортов картофеля и баллы повреждения на стационарных участках в с. Ивановка (2008-2010 гг.) и с. Ширяевка (2011 г.)

Годы	Сорта картофеля	Число личинок (экз./раст.)	Степень поврежденности листовой поверхности (%)	Балл повреждения (по: Шапиро и др., 1985)
2008	Удача	10,0	25,0±2,45	2,3
	Сантэ	62,4	21,0±2,94	2,2
	Адретта	7,7	18,5±4,90	1,9
	Невский	20,1	44,5±2,45	3,4
	Жуковский ранний	8,2	30,5±2,45	3,2
	Янтарь	21,3	52,4±2,94	4,5
2009	Удача	10,7	36,0±2,45	3,1
	Сантэ	71,2	20,4±2,45	2,1
	Адретта	7,9	16,0±2,94	2,0
	Невский	31,3	41,6±2,45	3,0
	Жуковский ранний	9,2	24,8±2,45	2,2
	Янтарь	22,1	82,4±2,94	5,0
2010	Удача	13,0	24,8±2,45	2,2
	Сантэ	62,3	27,0±2,94	2,5
	Адретта	5,1	12,5±4,90	1,3
	Невский	35,2	48,3±4,90	3,5
	Жуковский ранний	10,2	48,3±4,90	3,5
	Янтарь	35,6	80,0±2,94	4,8
2011	Удача	10,2	23,5±2,45	2,4
	Сантэ	54,2	42,2±2,52	3,2
	Адретта	10,1	16,2±2,45	1,8
	Невский	42,4	48,3±2,45	3,8
	Жуковский ранний	11,2	41,6±2,45	3,0
	Янтарь	52,6	52,4±2,94	4,5

Несмотря на различные погодные условия в 2008-2011 гг. существенных различий в степени вредоносности колорадского жука не отмечено. Потери урожая большинства сортов при этом составили от 46,6 ц/га до 197,3 ц/га (в среднем за три года), но в 2009 г. в случае с сортами Адретта и Янтарь наблюдалась прибавка к урожаю 10,6 ц/га и 22,6 ц/га соответственно. При этом урожайность сортов картофеля напрямую зависела от степени повреждения листовой поверхности кустов колорадским жуком.

В современных агробиоценозах использование тех или иных сортов сельскохозяйственных культур являются одним из основных регуляторов численности вредителей (Шапиро, Вилкова, 1973, 1981; Вилкова и др., 2005; Павлюшин и др., 2008). По мнению многих авторов, возделывание не избираемых колорадским жуком сортов картофеля позволяет в 2-3 раза снизить нормы расхода препаратов и уменьшить кратность обработок или загрязнения окружающей среды и готовой продукции инсектицидами (Фасулати, 1988; Шапиро и др., 1991; Фасулати, Карасева, 1998; Павлюшин, 2000; Фасулати, Вилкова, 2000; Хомяк, Рарова, 2001; Глез, Черкашин, 2002; Черкашин, 2005; Hsiao, Fraenkel, 1968). Сейчас в Приморском крае для ограничения численности вредителя используются исключительно инсектициды. В дальнейшем следует обратить особое внимание на выявление паразитов и энтомофагов колорадского жука для разработки биологических методов борьбы с вредителем.

ВЫВОДЫ

1. Инвазия колорадского жука в Приморский край в начале XXI века и успешная его акклиматизация является одним из наиболее важных для сельского хозяйства региона событий. К 2011 г. вредитель заселил 20 районов Приморского края. Расширение ареала происходит с юга на север края, а средняя скорость расселения составляет 40-50 км в год.

2. Освоение новых мест колорадским жуком происходит поэтапно: сначала формируется первичный локальный очаг в центре поля, затем происходит расширение границ очага от центра к периферии поля, и, наконец, границы первичных очагов на разных полях смыкаются и образуется сплошной очаг. Эта стратегия типична для колорадского жука и отличает его от аборигенных вредителей (например, картофельной коровки и лугового мотылька), которые заселяют поля с периферии.

3. В Приморском крае, так же как и в лесной и лесостепной зонах Европы, колорадский жук обычно развивается в одном поколении, а в теплые годы – в двух. Основными факторами, влияющими на весеннюю активацию жуков, откладку яиц, сроки развития личинок и уход в диапаузу являются температура, осадки и развитие болезней кормовой культуры.

4. В Приморском крае в обычные по погодным условиям годы численность имаго в августе достигает значений 4,9-5,2 экз./раст. В жаркие и сухие годы отмечается два пика численности имаго, причем пик в августе (1,8-2,2 экз./раст.) менее выражен, чем в июле (3,1-4,2 экз./раст.). В годы с прохладной весной и жарким летом происходит резкое (в 7-8 раз) увеличение численности вредителя во второй половине лета. Это свидетельствует о том, что в условиях муссонного климата многолетняя динамика численности колорадского жука подчиняется тем же закономерностям, что и в других частях его ареала.

5. Наиболее повреждаемыми колорадским жуком сортами в Приморском крае являются Янтарь и Жуковский ранний. На них наблюдается максимальная яйцекладка, минимальная смертность личинок и куколок, а также оптимальные, по сравнению с эталоном (сорт Адретта) сроки развития вредителя.

6. В Приморском крае устойчивых к колорадскому жуку сортов картофеля не выявлено. К слабоустойчивым относятся сорта Сантэ, Невский, Адретта, к восприимчивым – сорта Удача, Жуковский ранний, а к неустойчивым – сорт Янтарь. В среднем потери урожая для большинства сортов составляют 50-65 %.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи, опубликованные в ведущих рецензируемых научных журналах

1. Мацишина Н. В. Динамика численности колорадского жука в условиях Приморского края // Защита и карантин растений, 2011. № 5. С. 50-52.
2. Мацишина Н. В. К биологии колорадского жука *Leptinotarsa decemlineata* Say, 1824 (Coleoptera, Chrysomelidae) на юге Дальнего Востока России // Евразийский энтомологический журнал, 2011. Т. 10, вып. 3. С. 330-336.

Статьи, опубликованные в отечественных периодических изданиях и региональных сборниках

3. Мацишина Н. В. Распространение и фенология колорадского жука *Leptinotarsa decemlineata* (Say, 1824) (Coleoptera, Chrysomelidae) в Приморском крае // Чтения памяти А. И. Куренцова. Вып. 22. Владивосток: Дальнаука, 2011. С. 239-247.
4. Мацишина Н. В., Мороховец В. Н. Результаты изучения колорадского жука (*Leptinotarsa decemlineata* Say, 1824) в Приморском крае // Инновационная деятельность аграрной науки в Дальневосточном регионе. Владивосток: Дальнаука, 2011. С. 284-288.

Работы, опубликованные в материалах региональных конференций

5. Мацишина Н. В. Колорадский жук *Leptinotarsa decemlineata* Say (Coleoptera, Chrysomelidae) в Приморском крае: распространение и развитие // Биологические и агротехнические исследования – сельскохозяйственному производству Дальнего Востока. Дальневосточная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященная 100-летию аграрной науки в Дальневосточном регионе. Благовещенск, 11-13 марта 2008 г. Сборник научных трудов молодых ученых. Благовещенск, 2009. С. 89-92.
6. Мацишина Н. В. Колорадский жук *Leptinotarsa decemlineata* Say в Приморском крае: распространение, сортовые предпочтения. // Актуальные направления исследований ученых в дальневосточном регионе. Материалы дальневосточной научно-практической конференции. Хабаровск, 18-19 июня 2009. Хабаровск, 2009. С. 179-182.

МАЦИШИНА Наталия Валериевна

**ОСОБЕННОСТИ БИОЛОГИИ И ЭКОЛОГИИ КОЛОРАДСКОГО ЖУКА
LEPTINOTARSA DECEMLINEATA (SAY, 1824) (COLEOPTERA,
CHRYSOMELIDAE) В ПРИМОРСКОМ КРАЕ**

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Подписано в печать 25.04.2012. Формат 60x84/16.
Усл. печ. л. 1.0. Уч. изд. л. 1.0. Тираж 100 экз. Заказ № 21.

Отпечатано в типографии «БАЛС». Лицензия ПД № 20-0035. Владивосток