

# МОНИТОРИНГ ВОСТОЧНОЙ ПЛОДОЖОРКИ

## и анализ видовой разнообразия близкородственных видов семейства Tortricidae

### в условиях зоны достаточного увлажнения Ставропольского края

Е.А. Даниленко, специалист Пятигорского филиала ФГБУ «ВНИИКР»

С.В. Пименов, заведующий испытательной лабораторией  
Пятигорского филиала ФГБУ «ВНИИКР»

#### Введение

Листовертки — одно из крупнейших семейств чешуекрылых насекомых, представители которого тесно связаны с наземными растениями на протяжении всей своей жизни. Зависимость фенологии насекомых от фенологии кормовых растений выработалась в процессе длительного исторического развития. Особенности циклов развития листоверток обуславливают различия в продолжительности и сроках лета имаго, а значит, и существование в конкретный временной отрезок разных видов, одновременно присутствующих в стадии имаго.

Изучение фенологии листоверток, в том числе и восточной плодовой, которая пока является ограничено распространенным в России вредителем плодовых, имеет не только теоретическое, но и практическое значение для прогнозирования сроков ее появления в природе.

Вредоносность этого вида очень высока. В европейских странах восточная плодовая повреждает до 90% побегов и плодов персика и до 50% груш. В Китае вредитель уничтожает до 50% груш, а в Узбекистане и Закавказье повреждается 70% айвы и груш и почти 100% персиков поздних и средних сортов. Гораздо меньше страдают сливы, яблони, мушмула, абрикосы (Савотиков, Сметник, 1995).

Вид имеет восточноазиатское происхождение, откуда в дальнейшем он

был завезен в страны Европы, Америки и в Австралию. В нашей стране этот вид впервые отмечен в 1964 году в городе Сочи и Туапсинском районе Краснодарского края (Абрамов, 1967; Енукидзе, 1972; Лещинский, 1965).

В настоящее время восточная плодовая является карантинным видом, имеющим ограниченное распространение на территории Российской Федерации (СТО ВНИИКР 2.006-2010, 2010).

К 2014 году очаги вредителя зарегистрированы в 11 южных регионах России, в том числе и в Ставропольском крае, а также на западе России — в Калининградской области. То, что

вид обладает широкими адаптивными возможностями, подтверждает факт его продвижения в регионы Сибири. Так, в 2010–2012 годах восточную плодовую впервые обнаружили на юге Красноярского края и в Хакасии. В настоящий момент в Красноярском крае зарегистрирована карантинная фитосанитарная зона на площади 28,2 га и введен карантинный фитосанитарный режим (Акулов и др., 2013; Справочник, 2014).

Рис. 1. Феромонная ловушка типа «Дельта» на яблоне. Частный сектор (г. Пятигорск), июль 2014 г. (фото Е.А. Даниленко)



Fig. 1. A pheromone Delta trap on an apple tree. Private housing district (Pyatogorsk), July, 2014 (photo by E.A. Danilenko)

#### Задачи исследований

Основными задачами наблюдений, проводимых в 2014 году, являлись:

1) уточнение видовой разнообразия чешуекрылых и наблюдение за динамикой лета восточной плодовой в условиях зоны достаточного увлажнения Ставропольского края;

2) визуальное обследование произрастающих в данной зоне плодовых культур для выявления заселенности побегов и плодов гусеницами плодовой.

#### Условия, материалы и методы исследований

По агроклиматическим показателям города-курорты Кавказских Минеральных Вод и Предгорный район входят в зону достаточного увлажнения, которая также включает в себя Георгиевский, Кировский и Минераловодский административные районы (Агроклиматическое районирование, 2015).

Поэтому ловушки устанавливались в населенных пунктах, расположенных в вышеуказанных административных районах: в городе Пятигорске (частный сектор), в селе Садовое (Предгорный район), в станице Зольская (Кировский район) и в станице Лысогорская (Георгиевский район).

В работе использовали феромонные ловушки типа «Дельта» из ламинированной бумаги размером 19×13×12,5 см, со сменным вкладышем размером 18×12 см, на который нанесен специальный клеевой состав «Унифлекс» (производства Респу-

#### В настоящее время восточная плодовая является карантинным видом, имеющим ограниченное распространение на территории Российской Федерации.

блики Беларусь) (рис. 1). На клеевой вкладыш помещался диспенсер с синтетическим половым феромоном восточной плодовой (Z8-додеценилацетат+E8-додеценилацетат+Z8-додецениол) (Методика, 2009).

Феромониторинг чешуекрылых начинался при установлении среднесуточной температуры воздуха выше 12 °С. Такая температура является пороговой для начала лета бабочек первого поколения (Выявление, 1991). В регионе обследования такая температура в разные годы отмеча-

лась в первой-второй декаде апреля. Пронумерованные ловушки в трех повторностях вывешивались на семечковых и косточковых породах (яблоня, айва, слива и вишня), в кроны деревьев на высоте 1,5–2 метра от уровня почвы методом рендомизированных повторений. Для получения достоверных результатов в ходе эксперимента было осуществлено 18 выемок-учетов. Всех попавших в ловушки бабочек, за которыми велось наблюдение, подсчитывали один раз в 10 дней, данные заносили в журнал, далее по ним строили графики динамики лета. Идентификацию плодовых проводили по анатомическим признакам гениталий самцов (Медведев, 1978; СТО ВНИИКР 2.006-2010, 2010).

Наряду с размещением ловушек при визуальном обследовании обращали внимание на характерные признаки повреждения восточной плодовой — увядающие верхушечные листья, а также выделение у косточковых капель камеди на плодах и побегах. В период созревания плодов семечковых проводился сбор падалицы, которую вскрывали для обнаружения вредителя.

#### Результаты и обсуждение

В Ставропольском крае восточная плодовая впервые была выявлена с помощью феромонных ловушек и идентифицирована в августе 1977 года в городе Минеральные Воды. Судя по единичным самцам, попавшим в ловушки в течение всего сезона, очаги этого вредителя образовались прежде всего в городах и неза-

долго до их обнаружения. Очаги располагались в районе вокзалов и рынков. Вероятно, вредитель был завезен вместе с зараженными фруктами из соседних регионов. В течение ряда лет нарастания численности вредителя практически не происходило, за исключением города Минеральные Воды, где единичные особи восточной плодовой изначально встречались во всех вывешенных ловушках (рис. 2).

В 1983 году в среднем на 1 ловушку в течение сезона попало уже 232 сам-

ца. В 1984–1987 годах численность восточной плодовой в г. Минеральные Воды продолжала расти, и в течение сезона на 1 ловушку в среднем прилетело соответственно 260, 270, 337 и 259 самцов. Сравнительно быстрая акклиматизация вредителя в г. Минеральные Воды объясняется более благоприятными погодными условиями по сравнению с другими городами (Максимова, Даниленко, 2008).

Многолетние обследования показали, что ареал распространения вредителя постепенно расширялся. Этот вид стали находить в феромонных ловушках, установленных в частном секторе — как городов Кавказских Минеральных Вод, так и хозяйств Предгорного района. В разные годы численность плодовой, в зависимости от погодных условий, как нарастала, так и снижалась. Несмотря на то, что первоначально самцы были отловлены в 88% приусадебных участков в Кисловодске и в 77% в Ессентуках, заметного увеличения численности плодовой на протяжении 1978–1980 годов не происходило. Лишь в 1981 году в окрестностях города Ессентуки произошло резкое увеличение численности самцов на одну ловушку до 24 экземпляров. К сожалению, информацией о динамике лета этого вида в последующие годы авторы не располагают. Основываясь на информации о нынешнем распространении данного вредителя, можно предположить, что ареал его распространения постепенно увеличивался. В разные годы этому способствовали: 1) теплые зимы, положительно сказывающиеся на перезимовке; 2) наличие кормовой базы; 3) адаптация к природным факторам региона (рис. 3).

При обследовании частного сектора в г. Пятигорске самцы были отловлены в 46% обследованных приусадебных участков. Дальнейшие наблюдения показали, что численность восточной плодовой оставалась на сравнительно низком уровне вплоть до 1994 года (рис. 4).

Количество отловленных одной ловушкой самцов колебалось по годам от 12 до 34 особей. Снижение численности самцов на ловушках в 1994 и 1995 годах можно объяснить в первом случае низкими температурами февраля (средняя температура за вторую декаду месяца опускалась



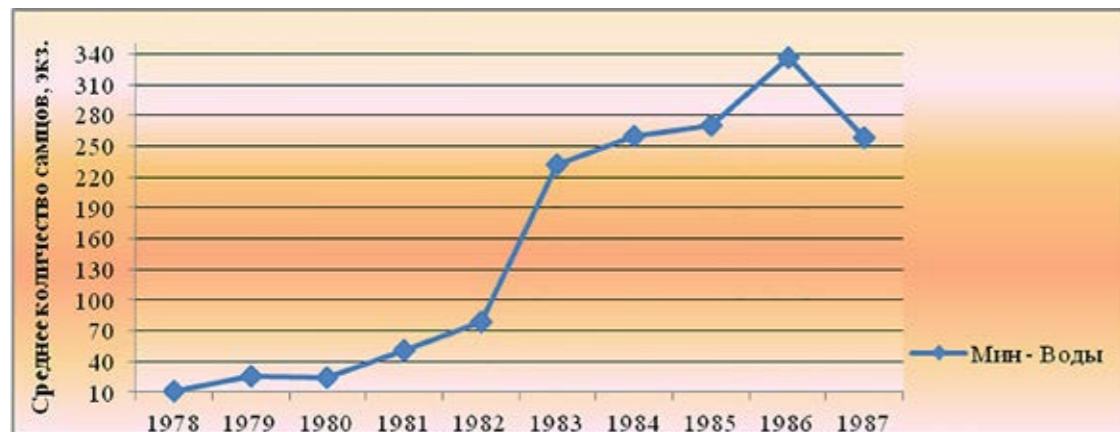


Рис. 2. Среднее количество самцов, попавших в 1 ловушку в течение всего сезона в период с 1978 по 1987 годы в г. Минеральные Воды (В.И. Максимова и др., 2008 г.)

Fig. 2. The average number of males caught per trap throughout the season between 1978 and 1987 in Mineralnye Vody (V.I. Maksimova et al., 2008)

до  $-11,8^{\circ}\text{C}$ ), во втором — большими перепадами температур весной. Благоприятные условия развития 1997 года (сравнительно теплая зима и температура, близкая к средней многолетней в вегетационный период) способствовали нарастанию численности восточной плодовой моли. Еще больше она возросла в период более жаркого лета 1998 года и держалась примерно на одном уровне в течение последующих пяти лет с повышением численности в 2001 году — более тепло, по сравнению со средними многолетними данными. В течение 2004, 2006 и 2007 годов наблюдалась сравнительно высокая численность восточной плодовой моли. Максимальное количество отловленных самцов восточной плодовой моли отмечалось в 2007 году и составляло 220 экземпляров на одну ловушку (Максимова, Даниленко, 2008).

*Grapholitha molesta*, в отличие от других видов плодовых молей, кроме плодов способна повреждать молодые побеги, завязи косточковых и семечковых культур: персика, абрикоса, сливы, груши, яблони, черешни, вишни, айвы, боярышника, лавровишни и других видов (Енукидзе, 1972).

В условиях Абхазии, по данным Н.Е. Енукидзе (1972), гусеницы младших возрастов помимо побегов повреждали и листья плодовых деревьев, особенно айвы. Они скелетировали листовую пластинку, проделывая ходы внутри центральной жилки

и закрывали их паутиной. Гусеницы старших возрастов часто повреждали основание черешка листа, углубляясь внутрь на 1,54 см. При этом в поврежденном месте начиналось камедетечение и гусеницы быстро покидали листья (Енукидзе, 1972).

По нашим наблюдениям, при визуальном обследовании плодовых деревьев в частном секторе наибольшее количество поврежденных побегов выявлено на деревьях айвы и вишни, наименьшее количество — на яблоне, груше и сливе. При этом на всех обследуемых плодовых деревьях листовые пластинки гусеницами плодовой моли совершенно не повреждались.

В частном секторе городов Кавказских Минеральных Вод, по данным В.И. Максимовой, Е.А. Даниленко (2008), гусеницы восточной плодовой моли выявлялись лишь на персике, и только иногда повреждались плоды айвы. Начиная с 2006–2007 годов уже отмечаются повреждения побегов айвы. При этом плоды айвы были повреждены на 30–70%. Расширение кормовой базы можно объяснить увеличением численности восточной плодовой моли в этот период времени (Максимова, Даниленко, 2008).

Исследования, проведенные Н.Е. Енукидзе на территории Республики Абхазия в 1965–1969 годах, показали, что при повреждении плодов айвы гусеницы плодовой моли заполняли всю мякоть экскрементами и выгрызали семенную камеру. Сравнительно меньше повреждались

плоды яблони и груши, где так же сильно, как и мякоть, повреждалась семенная камера. (Енукидзе, 1972).

По наблюдениям В.И. Максимовой, Е.А. Даниленко (2008), в плодах айвы, имеющих более твердую мякоть в сравнении с другими видами семечковых и косточковых культур, гусеницы выгрызали большие полости, забивая их экскрементами, тогда как в плодах яблони и сливы гусеницы проделывали лишь извилистые ходы. Но во всех случаях признаки повреждения семенной камеры гусеницами плодовой моли отсутствовали (рис. 5). При этом поврежденные гусеницами плоды айвы долгое время не загнивали после их сбора. Поэтому обнаружить плодную моль можно было только при тщательном осмотре плодов и вскрытии подозрительных экземпляров. Кроме того, авторами отмечено, что поврежденные гусеницами плоды айвы, оставшиеся на дереве, зачастую мумифицировались (Максимова, Даниленко, 2008).

В зависимости от климатических условий восточная плодовая моль развивается от двух до шести поколений в год: в Грузии — пять–шесть, в Азербайджане — четыре–пять, в южной части Украины и Молдавии — 3–4 (Акулов и др., 2013); в районе города Сочи, где вредитель был впервые обнаружен, развивается четыре поколения (Абрамов, 1967). В Абхазии этот вредитель развивается в шести и поколениях, из которых пять полных, шестое обычно частичное (Моисеева, 1973).

В условиях зоны достаточного увлажнения Ставропольского края, по результатам феромониторинга 2014 года, восточная плодовая моль развивается в четырех поколениях, что подтверждается многолетними наблюдениями (рис. 6). При этом чет-

вертое поколение плодовой моли, в зависимости от температурных показателей, может быть как полным, так и неполным. Однако практического значения это поколение не имеет, так как развитию яиц и гусениц препятствуют низкие ночные температуры.

**С помощью феромонных ловушек можно определить не только численность и периоды лета бабочек наиболее вредных вредителей плодовых культур, но и видовой состав других чешуекрылых насекомых, присутствующих в обследуемом регионе.**

Интенсивный лет бабочек перезимовавшего поколения приходился на третью декаду апреля — первую декаду мая. В это время происходит цветение садов и инсектицидные обработки исключены.

Периоды интенсивного лета восточной плодовой моли второго поколения приходятся на третью декаду мая — первую декаду июня. Именно это время является наиболее подходящим для проведения инсектицидных обработок. Если численность вредителя в саду высокая (в течение суток одной ловушкой отлавливается 4–7 самцов), сразу после цветения яблони следует провести 2 обработки с интервалом в 15–18 дней одним

из препаратов, рекомендованных «Списком пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации» на данный период. При низкой численности восточной плодовой моли (менее 3 бабочек на 1 ловушку в сут-

це сентября — первой декаде октября в ловушки попадались единичные особи.

Одновременно с наблюдением за динамикой лета восточной плодовой моли проводилась работа по уточнению видовой состава чешуекрылых, привлекаемых феромоном этого вредителя. Синтезированный феромон не является специфичным для этого вида. Он активно привлекает и другие виды чешуекрылых (рис. 7).

В процессе феромониторинга было выявлено и идентифицировано 10 видов бабочек листоверток, относящихся к 5 трибам (таблица 1).

В большинстве случаев преобладают виды из трибы *Laspeyresini*, принадлежащие к родам *Pammene*, *Grapholitha*, а также три трибы *Olethreutini*, относящиеся к родам *Celypha* и *Hedya* (Медведев, 1978; СТО ВНИИКР 2.006-2010, 2010).

В различные периоды проведения феромониторинга встречаемость различных видов листоверток изменяется. Видовой состав зависит от биологических особенностей каждого вида, а также от климатических показателей в различные периоды времени (таблица 2).

Наибольшее количество выявленных видов (10 видов) отмечалось в июле. Наименьшее количество — в апреле, августе и сентябре. В это время в феромонных ловушках было выявлено по 3 вида в течение каждого месяца. В октябре в ловушки попа-

Таблица 1 Видовой состав листоверток (*Tortricidae*), отлавливаемых на феромон восточной плодовой моли в условиях зоны достаточного увлажнения Ставропольского края

№ п/п	Триба	Латинское название	Русское название
1	Laspeyresini Плодовая моль	<i>Grapholitha molesta</i> (Busck)	Плодовая моль восточная
		<i>Grapholitha funebrana</i> Tr.	Плодовая моль сливовая
		<i>Grapholitha tenebrosana</i> Dup.	Плодовая моль шиповниковая
		<i>Pammene suspectana</i> Lienig et Zeller	-
2	Cnephasiini Листовертки серокрылые	<i>Cnephasia stephensiana</i> Dbld.	-
3	Olethreutini	<i>Celypha purpurana</i> Hw.	-
		<i>Hedya nubiferana</i> Haw.	Листовертка плодовая
		<i>Hedya pruniana</i> Hub.	Листовертка сливовая
4	Enarmoniini	<i>Enarmonia formosana</i> Scopoli	Листовертка подкорковая
5	Eucosmini Листовертки-бурильщики	<i>Epiblema scutulana</i> Den.	-

Таблица 2  
Сезонная встречаемость видов листоверток (Tortricidae), отлавливаемых в феромонные ловушки в зоне достаточного увлажнения Ставропольского края

№ п/п	Наименование видов	Периоды проведения феромониторинга							
		апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	
1	<i>Grapholitha molesta</i> (Busck)	+	+	+	+	+	+	+	
2	<i>Grapholitha funebrana</i> Tr.	-	+	+	+	+	+	-	
3	<i>Grapholitha tenebrosana</i> Dup.	-	+	+	+	-	-	-	
4	<i>Pammene suspectana</i> Lienig et Zell.	+	+	+	+	+	+	-	
5	<i>Epiblema scutulana</i> Den.	+	+	+	+	-	-	-	
6	<i>Сnephasia stephensiana</i> Dbld.	-	-	+	+	-	-	-	
7	<i>Hedya nubiferana</i> Haw.	-	-	-	+	-	-	-	
8	<i>Hedya pruniana</i> Hub.	-	-	-	+	-	-	-	
9	<i>Celypha purpurana</i> Hw.	-	-	-	+	-	-	-	
10	<i>Enarmonia formosana</i> Scopoli	-	-	+	+	-	-	-	

дались единичные особи восточной плодовой моли.

Часто встречающимися на протяжении всего сезона являются три вида: 1) сливовая плодовая моль *Grapholitha funebrana* Tr.; 2) восточная плодовая моль *Grapholitha molesta* (Busck); 3) *Pammene suspectana* Lienig et Zell. Лет этих видов, за исключением сливовой плодовой моли, наблюдался в период с апреля по сентябрь.

Редко попадались в феромонные ловушки три вида листоверток из трибы Olethreutini: 1) *Celypha purpurana* Hw.; 2) Листовертка пло-

**При визуальном обследовании в частном секторе плодовых деревьев наибольшее количество поврежденных побегов выявлено на айве и вишне. Наименьшее количество — на яблоне, груше и сливе.**

довая (*Hedya nubiferana* Haw.); 3) листовертка сливовая (*Hedya pruniana* Hub.). Численность этих видов была невелика. В среднем в одной феромонной ловушке численность самцов варьировала в пределах от 1 до 4 экземпляров.

При анализе видовой разнообразия листоверток в течение всего

периода активности (с апреля по октябрь) прослеживается крутая однопиковая кривая. С начала лета листоверток разнообразие имаго медленно увеличивается и достигает пика в июле, что отчетливо видно на графике (рис. 8).

С июля начинается спад видовой разнообразия имаго, в августе отмечается уменьшение числа летающих видов, а в сентябре происходит дальнейший спад разнообразия. С октября устанавливается устойчивая прохладная погода и лет листоверток постепенно прекращается.

Рис. 3. Среднее количество самцов, попавших в 1 ловушку в течение всего сезона в период с 1978 по 1982 годы в городах Кавказских Минеральных Вод (В.И. Максимова и др., 2008 г.)

Fig. 3. The average number of males caught per trap throughout the season between 1978 and 1982 in the towns of the Caucasian Mineral Waters Region (V.I. Maksimova et al., 2008)

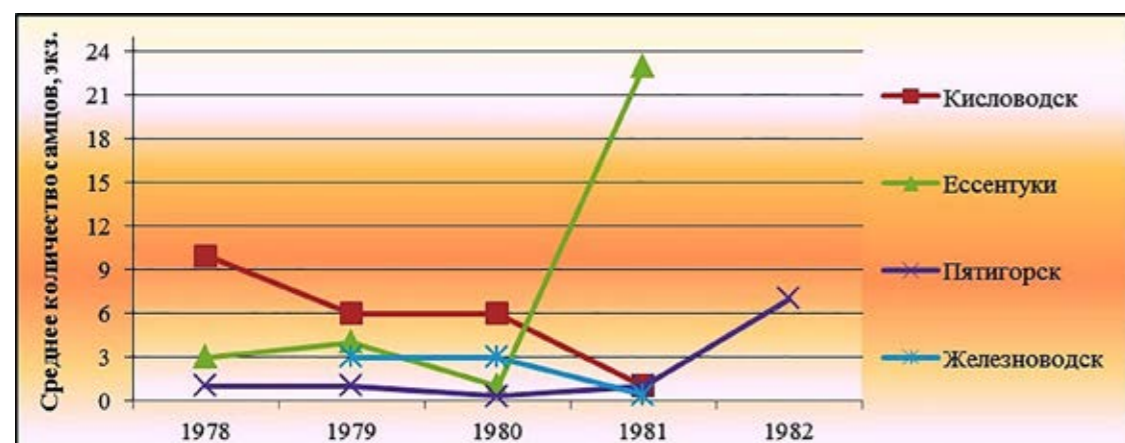


Рис. 4. Динамика численности восточной плодовой моли в г. Пятигорске (частный сектор) в период 1989–2007 гг.

Fig. 4. Dynamics of the Oriental fruit moth prevalence in Pyatigorsk (private housing district) between 1989 and 2007

#### Заключение

При визуальном обследовании в частном секторе плодовых деревьев наибольшее количество поврежденных побегов выявлено на айве и вишне. Наименьшее количество — на яблоне, груше и сливе. В условиях описанной климатической зоны гусеницы совершенно не повреждают листья. В период плодоношения гусеницами вредителя наиболее сильно по сравнению с остальными плодовыми деревьями повреждаются плоды айвы. В них они выгрызают большие полости, заполняя их экскрементами. В плодах яблонь, груш и слив гусеницы проделывали лишь извилистые ходы. Семенная камера гусеницами не повреждалась.

При проведении феромониторинга восточной плодовой моли в условиях зоны достаточного увлажнения Ставропольского края в 2014 году вредитель развивался в четырех поколениях. Наиболее многочисленными являлись второе и третье поколения.

Кроме восточной плодовой моли (*Grapholitha molesta* (Busck)) было выявлено и идентифицировано еще 9 видов листоверток. В большинстве случаев преобладали виды, относящиеся к родам *Grapholitha*, *Pammene*: сливовая плодовая моль (*Grapholitha funebrana* Tr.) и *Pammene suspectana* Lienig et Zell. В течение сезона лишь в июле в феромонных ловушках встречались единичные особи листоверток, относящиеся к родам *Celypha* и *Hedya*: *Celypha purpurana* Hw., листовертка плодовая (*Hedya nubiferana*

Haw.), листовертка сливовая (*Hedya pruniana* Hub.).

Таким образом, с помощью феромонных ловушек можно определить не только численность и периоды лета бабочек наиболее вредных вредителей плодовых культур, но и видовой состав других чешуекрылых насекомых, присутствующих в обследуемом регионе. Используя эти данные можно своевременно организовывать эффективную борьбу с вредителями плодовых культур.

#### Литература

- Абрамов И. Метод обследования садов на восточную плодную моль. Инструкция. г. Белореченск. Краснодарское управление по печати, 1967. 6 с.
- Агроклиматическое районирование Ставропольского края. ФГБУ «Северо-Кавказское УГМС» (Ставропольский ЦГМС) [Электронный ресурс]. URL: <http://www.meteor.ru/agro.shtml> (дата обращения 06.04.2015).
- Акулов Е.Н., Белякова О.В., Кириченко Н.И. обнаружение восточной плодовой моли на юге Сибири // Защита и карантин растений, № 10, 2013. С. 34-37.
- Выявление, локализация и ликвидация очагов восточной плодовой моли // Инструкция. М.: ВНИИКР, 1991. 28 с.
- Енукидзе Н.Б. Восточная плодовая моль *Grapholitha molesta* (Busck) в Абхазии // Карантин растений (методические рекомендации). М.: Колос, 1972. № 4. С. 12–19.

6. Инструкция по выявлению, локализации и ликвидации очагов восточной плодовой моли. Минсельхоз СССР.

7. Лещинский И.С. Указания по выявлению, локализации и ликвидации очагов восточной плодовой моли и средиземноморской плодовой мухи в Ставропольском крае. Пятигорск, 1965 г. 12 с.

8. Максимова В.И., Даниленко Е.А. Многолетний мониторинг за восточной плодовой молью // Защита и карантин растений, № 7, 2008. С. 24–25.

9. Медведев Г.С. Определитель насекомых Европейской части СССР. Л.: Наука, 1978, т. IV, ч. 1, 711 с.

10. Методика полевых испытаний биологической активности феромона восточной плодовой моли *Grapholitha molesta* (Busck). М., 2009.

11. Моисеева З.А. Восточная плодовая моль / З.А. Моисеева. Восточная плодовая моль. М.: Колос, 1973. 7 с.

12. Савитиков Ю.Ф., Сметник А.И. Справочник по вредителям, болезням растений и сорнякам, имеющим карантинное значение для территории Российской Федерации. Нижний Новгород: Арника, 1995. 231 с.

13. Стандарт организации СТО ВНИИКР 2.006-2010 «Восточная плодовая моль *Grapholitha molesta* (Busck). Методы выявления и идентификации», 2010. 53 с.

14. Справочник по карантинному фитосанитарному состоянию территории Российской Федерации на 1 января 2014 г. Под ред. А.А. Исаева. М., 2014 [Электронный ресурс]. URL: [http://urns-rm.ru/assets/files/Legal\\_base/perechen\\_karantinnyh\\_fitosanitarnyh\\_zon.pdf](http://urns-rm.ru/assets/files/Legal_base/perechen_karantinnyh_fitosanitarnyh_zon.pdf) (дата обращения 20.04.2015).



# MONITORING OF THE ORIENTAL FRUIT MOTH and Analysis of the Diversity of the Closely Related Species in the Family Tortricidae in the Area of Sufficient Humidity in Stavropol Krai

Elena A. Danilenko, Specialist of FGBU VNIKR's Pyatigorsk Branch

Sergey V. Pimenov, Chief of the Testing Laboratory of FGBU VNIKR's Pyatigorsk Branch

## Introduction

Tortrix moths belong to one of the largest families of lepidopterous insects. These moths throughout their life are heavily dependent on terrestrial plants. The dependence of the insect phenology on that of the host developed over a long period of time. Characteristics of the development cycles in tortrix moths determine the difference in the duration and time of adult flight, and thus, occurrence of various species at the imaginal stage during a given period of time.

Study of the tortrix moth phenology including the Oriental fruit moth, a pest of limited distribution in Russia, is important both from the academic and practical perspectives for forecasting its emergence under natural conditions.

This species causes significant damage. In Europe, the Oriental fruit moth destroys up to 90% and 50% of shoots and fruit of peach and pear, respectively. In China, the pest damages 70% of quince and pear and almost 100% of late and medium peach varieties. Plums, apples, medlars and apricots are affected to a much lesser degree (Savotikov, Smetnik, 1995).

The Oriental fruit moth was introduced into Europe, Asia and Australia from East Asia where it originates. In Russia, the pest was first reported in 1964 in the city of Sochi and Tuapse region of Krasnodar krai (Abramov, 1967; Ekunidze, 1972; Leshinsky, 1965).

In the Russian Federation, the Oriental fruit moth is currently considered a quarantine species of limited distribution (VNIKR Technical Standard 2.006-2010, 2010).

In 2014, the pest outbreaks were reported in 11 southern regions of Russia including Stavropol krai and Kaliningrad region situated in the west of Russia. High adaptability of the Oriental fruit moth is confirmed by its spread into the Siberian regions. In 2010-2012, the pest was first intercepted in the south of Krasnodar krai and in Khakassia. Currently, a quarantine area of 28.2 ha has been demarcated in Krasnodar krai (Akulov et al., 2013; Reference Book, 2014).

## Research objectives

The main objectives of the research activities in 2014 were as follows:

- 1) updating the Lepidoptera species diversity and monitoring flight dynamics of the Oriental fruit moth in the areas of sufficient humidity in Stavropol krai;
- 2) visual survey of the fruit crops growing in this area with a view to identify the population density of the Oriental fruit moth larvae.

## Conditions, materials and methods

By their agro-climatic characteristics, the resort towns making up the Caucasian Mineral Waters Region and

Predgorny district are part of the sufficient-humidity area. It also includes Georgievsk, Kirov and Mineralvodsk administrative regions (Agroclimatic zoning, 2015).

Therefore, traps were installed in residential areas in the above mentioned administrative regions: the city of Pyatigorsk (private housing districts), in the village of Sadovoe (Predgorny district), in the village of Zolskaya (Kirov region) and in the village of Lysogorskaya (Georgievsk region).

We used pheromone Delta traps made of laminated paper of 19 × 13 × 12.5 cm with a sticky adhesive sheet of 18 × 12 cm with a special Uniflex compound (made in the Republic of Belarus) (Fig. 1). A dispenser with the synthetic sex pheromone of the Oriental fruit moth ((Z)-8-dodecenyl acetate- and (E)-8-dodecenyl acetate- and (Z)-8-dodecenol) was placed on the sticky adhesive sheet (Guidelines, 2009).

Pheromone monitoring of Lepidoptera started when the average daily temperature exceeded 12 °C which is the temperature threshold for the commencement of the first generation moth flight (Detection, 1991). In the survey area, such temperatures were observed in early-mid April over the period of several years. Numbered traps were deployed in triple replications on pome and stone species (apple, quince, plum and cherry) in the

canopy of trees 1.5–2 meters above the ground in a randomized block design. To obtain reliable results, removal and counting of trapped moths was carried out for a total of 18 times during the experiment.

The trapped moths were counted every ten days; data was recorded in a logbook and used to plot a flight dynamic graph. The identification of the pest was performed based on male genitalia (Medvedev, 1978; FGBU VNIKR Technical Standard 2.006-2010, 2010). Along with the trap deployment, registration of typical damage signs such as wilting of apical leaves and exudation of gum on fruit and twigs was also performed. When pome fruit were maturing, fruit drops were collected for detection of the pest.

## Results and discussion

In Stavropol krai, the Oriental fruit moth was first intercepted using pheromone traps and identified in the city of Mineralnye Vody in August 1977.

Fig. 5. Quince fruit damaged by the Oriental fruit moth (photo by E.A. Danilenko)



Рис. 5. Плод айвы, поврежденный восточной плодовой жоржкой (фото Е.А. Даниленко)

Based on the fact that throughout the season only single males were trapped, outbreaks of the pest must have formed primarily in urban areas and not long before their detection. Outbreaks were located in the market and railway station areas. The pest was likely to have been introduced with infested fruits from the neighboring regions. Over the

**In the Russian Federation, the Oriental fruit moth is currently considered a quarantine species of limited distribution.**

years, only a slight increase in the pest prevalence was observed, except for the city of Mineralnye Vody where single pests were trapped in all the traps deployed (Fig. 2).

In 1983, on average as many as 232 males were trapped per trap throughout the season. In 1984–1987, the pest prevalence in the city of Mineralnye Vody continued to increase, and during the season an average of 260, 270, 337 and 259 males, respectively, were captured per trap. The relatively rapid

establishment of the pest in the city of Mineralnye Vody is attributable to more favorable weather conditions than those in the other cities (Maksimova, Danilenko, 2008).

Long-term surveys showed that the area of the pest distribution gradually expanded. This species was intercepted in pheromone traps installed in private housing districts both in the resort towns of the Caucasian Mineral Waters Region and Predgorny district. Over the years, the prevalence of the pest increased or decreased depending on weather conditions. Despite the fact that males were first trapped in 88% of smallholdings in Kislovodsk and 77% in Yessentuki, there was no noticeable increase in the prevalence of the pest during 1978–1980. No sooner than in 1981, a dramatic increase in the number of males per trap, namely up to 24 individuals per trap, was observed in the city of Yessentuki. Unfortunately, we have no data on the flight dynamics of the pest in subsequent years. Based on information on the current spread of the pest, we can assume that its distribution area gradually increased. Over the years, the pest distribution was



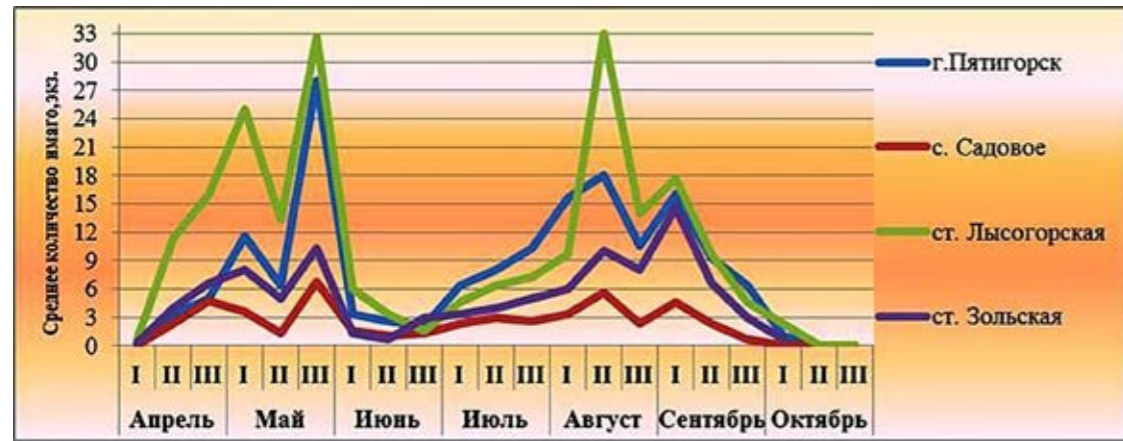


Fig. 6. Flight dynamics of the Oriental fruit moth adults in the area of sufficient humidity in 2014

Рис. 6. Динамика лета имаго восточной плодовой моли в зоне достаточного увлажнения в 2014 году

facilitated by 1) warm winters that had a positive effect on the overwintering potential of the pest; 2) the availability of food resources; 3) adaptation to natural factors in the region (Fig. 3).

During the surveys in the private housing districts in the city of Pyatigorsk, males were trapped in 46% of the surveyed smallholdings. Further observations showed that the prevalence of the pest remained relatively low until 1994 (Fig. 4). Over the years, the number of males per trap varied from 12 to 34 individuals. Decreased number of trapped males in 1994 and 1995 may

be explained by low temperatures in February in the first case (the average temperature in mid-February dropped to  $-11.8^{\circ}\text{C}$ ) and significant temperature changes in spring in the second case.

Favorable conditions in 1997 (a relatively warm winter and the temperature close to the long-term average during the growing period) contributed to increase in the pest prevalence. It increased even more during the hotter summer of 1998 and remained the same over the next five years and then increased in 2001 which saw warmer temperatures than the long-term average.

During 2004, 2006 and 2007, the prevalence of the pest was relatively high. The maximum number of trapped males was observed in 2007 and amounted to 220 individuals per trap (Maksimova, Danilenko, 2008).

Unlike other species of tortrix moths, *Grapholitha molesta* is capable of damaging not only fruit but also young shoots, ovaries of stone and pome crops: peach, apricot, plum, pear, apple, cherry, quince, hawthorn, cherry-laurel, etc. (Yenukidze, 1972).

According to N.E. Yenukidze (1972), in Abkhazia younger larvae damaged not only shoots but also leaves of fruit trees, particularly quince. They skeletonized leaf blades, made holes inside the midrib and covered them with webs. Older larvae often damaged the base of the petiole penetrating to the depth of 1.54 cm. Gummosis occurred at damaged sites and larva rapidly abandoned the leaves (Yenukidze, 1972).

**Pheromone traps can be used not only to determine the pest prevalence and moth flight period of the most harmful pests of fruit crops but also other Lepidoptera species present in the area under the survey.**

Based on our observations, during the surveys of fruit trees in the private housing districts, the largest number of damaged shoots was detected on quince and cherry trees, the smallest number — on apple, pear and plum. However, no leaf blades were affected by larvae in all the surveyed fruit trees.

According to V.I. Maksimova and E.A. Danilenko (2008), in the private housing districts of the Caucasian Mineral Waters Region cities, larvae were detected only on peaches and only occasionally damaged quince fruits. Between 2006 and 2007, damage to quince shoots was observed, as well. Quince fruit were damaged by 30–70%. Expansion of the host range is attributable to the increased pest prevalence during this period (Maksimova, Danilenko, 2008).

Research conducted by N.E. Yenukidze in the Republic of Abkhazia in 1965–1969 showed that the flesh of damaged quince fruit was filled with larval excrements and the entire seed cavity was eaten out. Damage to apple and pear fruit was relatively smaller, whereas both the flesh and seed cavities

were significantly damaged (Yenukidze, 1972).

V.I. Maksimova and E.A. Danilenko (2008) observed that in quince fruit, firmer-fleshed than other pome and stone fruits, larvae more often ate out cavities, filling them with their excrements, while in apple and plum fruit, larvae only made wavy holes. But in all cases, there were no signs of larval damage to seed cavities (Fig. 5).

But damaged quince fruit did not rot for a long time after harvest. Therefore, the pest could only be detected by careful examination of fruit and dissection of suspicious ones. Moreover, the authors observed that quince fruit damaged by larvae remaining on trees often mummified (Maksimova, Danilenko, 2008).

Depending on climatic conditions, the Oriental fruit moth produces 2–6 generations a year: in Georgia — 5–6, in Azerbaijan — 4–5, in the southern part of Ukraine and Moldova — 3–4 (Akulov et al., 2013); in the vicinities of the city of Sochi where the pest was first intercepted it produces four generations (Abrams, 1967). In Abkhazia, the pest

develops six complete generations with the fifth being incomplete (Moiseeva, 1973).

In the areas of sufficient humidity in Stavropol krai, based on the results of the pheromone monitoring carried out in 2014, the moth produced four generations as evidenced by long-term observations (Fig. 6). The fourth generation may be complete or incomplete depending on the temperature. However, this generation is of no practical importance, since its egg and larva development is inhibited by low night temperatures.

Active moth flight of the overwintered generation occurs in late April — early May. During this period, the flowering stage occurs and insecticidal treatment shall not be carried out.

Active flight of the second-generation moths occurs in late May – early June. This period is the most suitable for the application of insecticide treatments. If the pest prevalence in the garden is high (4–7 males per trap per day), two treatments with a product recommended on the List of pesticides and agrochemicals approved for use in the Russia Federation should be carried out 15–18 days apart immediately after flowering of apple trees.

If the pest prevalence is low (less than 3 moths per trap per day), sticky pheromone traps can be installed to create 'male vacuum': 50 traps/ha in industrial gardens or 2 traps/100 m<sup>2</sup> in private gardens and other types of smallholdings. Sticky sheets in traps are replaced

Table 1  
Species composition of tortrix moths (Tortricidae) attracted by the Oriental fruit moth pheromone in the areas of sufficient humidity in Stavropol krai

№	Tribe	Latin name	English common name
1	Laspeyresiini	<i>Grapholitha molesta</i> (Busck)	Oriental fruit moth
		<i>Grapholitha funebrana</i> Tr.	Plum fruit moth
		<i>Grapholitha tenebrosana</i> Dup.	Deep brown piercer
		<i>Pammene suspectana</i> Lienig et Zeller	Ash-bark piercer
2	Cnephasiini	<i>Cnephasia stephensiana</i> Dbld.	Grey tortrix
3	Olethreutini	<i>Celypha purpurana</i> Hw.	-
		<i>Hedya nubiferana</i> Haw.	Green budworm
		<i>Hedya pruniana</i> Hub.	Plum tortrix
4	Enarmoniini	<i>Enarmonia formosana</i> Scopoli	Cherry bark tortrix
5	Eucosmini	<i>Epiblema scutulana</i> Den.	Thistle bell

Table 2  
Seasonal occurrence of tortrix moths (Tortricidae) trapped in pheromone traps in the areas of sufficient humidity in Stavropol krai

№	Name	Period of pheromone monitoring						
		April	May	June	July	August	September	October
1	<i>Grapholitha molesta</i> (Busck)	+	+	+	+	+	+	+
2	<i>Grapholitha funebrana</i> Tr.	-	+	+	+	+	+	-
3	<i>Grapholitha tenebrosana</i> Dup.	-	+	+	+	-	-	-
4	<i>Pammene suspectana</i> Lienig et Zell.	+	+	+	+	+	+	-
5	<i>Epiblema scutulana</i> Den.	+	+	+	+	-	-	-
6	<i>Cnephasia stephensiana</i> Dbld.	-	-	+	+	-	-	-
7	<i>Hedya nubiferana</i> Haw.	-	-	-	+	-	-	-
8	<i>Hedya pruniana</i> Hub.	-	-	-	+	-	-	-
9	<i>Celypha purpurana</i> Hw.	-	-	-	+	-	-	-
10	<i>Enarmonia formosana</i> Scopoli	-	-	+	+	-	-	-





Рис. 7. Клеевой вкладыш феромонной ловушки с пойманными бабочками (фото Е.А. Даниленко, 2014 г.)

Fig. 7. A sticky sheet of a pheromone trap with trapped moths (photo by E.A. Danilenko, 2014)

as soon as they are fully covered with insects.

The third generation moth flight is prolonged as compared with that of the first and second generation moths. In 2014, the third generation moth flight peaked in mid-August. The fourth generation moth flight occurred in September and peaked early in the month. Then, the pest prevalence began to decline, and in late September — early October, single individuals were found in the traps.

Along with the study of the flight dynamics of the Oriental fruit moth, we also worked on updating the Lepidoptera species composition attracted by the pheromone of this pest. The synthetic pheromone is not specific for this species. It also actively attracts other moth species (Fig. 7).

Ten species of tortrix moths belonging to five tribes (Table 1) were detected and identified during the pheromone monitoring.

In the majority of cases, the most prevalent were moth species of the tribe *Laspeyresini* belonging to the genera

*Pammene* and *Grapholitha*, as well as three species of the tribe *Olethreutini* belonging to the genera *Celypha* and *Hedya* (Medvedev, 1978; VNIKR Technical Standard 2.006-2010, 2010).

The occurrence of various moth species during the pheromone monitoring varied. The species composition depends on the species biology as well as the climatic conditions during various periods of time (Table 2).

The greatest number of the detected species (10 species) was observed in July, the lowest — in April, August and

**During the visual examination of fruit trees in private housing districts, the highest number of damaged shoots was detected on quince and cherry, the lowest number — on apple, pear and plum.**

September. During this period, three species were trapped every month. In October, single individuals were trapped.

Three species frequently occurred throughout the season: 1) the plum fruit moth *Grapholitha funebrana* Tr.; 2) the Oriental fruit moth *Grapholitha molesta* (Busck); 3) *Pammene suspectana* Lienig et Zell. The flight period of these

species, except for the plum fruit moth, lasted from April till September.

Three tortrix moth species of the tribe *Olethreutini* were rarely trapped in the pheromone traps: 1) ash-bark piercer *Celypha purpurana* Hw.; 2) green budworm moth (*Hedya nubiferana* Haw.); 3) plum tortrix (*Hedya pruniana* Hub.). The prevalence of these species was low. The average number of males per trap varied from 1 to 4 individuals.

The study of the species diversity of tortrix moths throughout the period of their activity (between April and Octo-

ber) reveals a steeply sloping curve with a single-peak. Since the beginning of the flight activity, the adult diversity slowly increases and peaks in July which is clearly shown on the graph (Fig. 8).

Starting from June, the species diversity declines, and by August the decreased number of flying species is observed. In September, the species diversity continues to decline. In October,

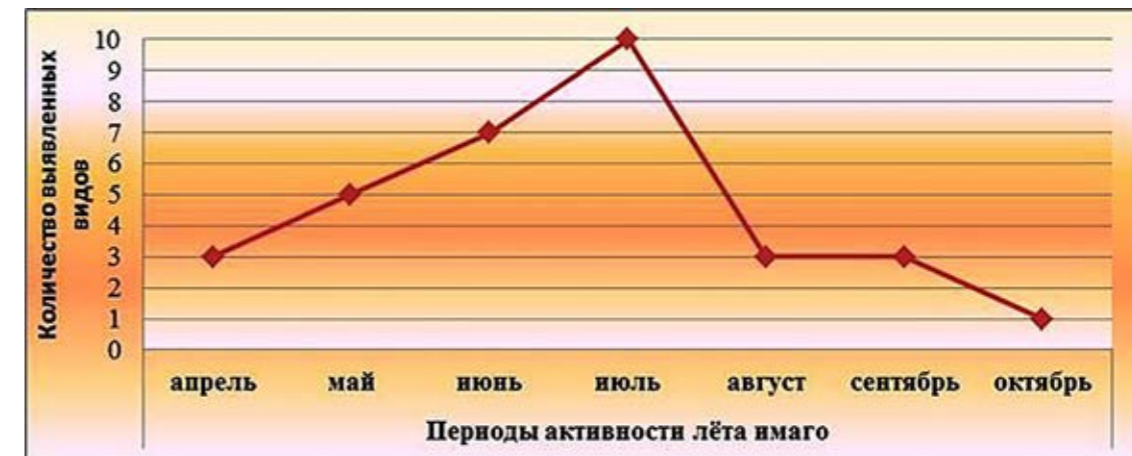


Fig. 8. Seasonal dynamics of tortrix moths in the area of sufficient humidity in Stavropol krai

Рис. 8. Сезонная динамика лета листоверток в зоне достаточного увлажнения Ставропольского края

cold weather sets in and the flight of tortrix moth gradually stops.

**Conclusion**

During the visual examination of fruit trees in private housing districts, the highest number of damaged shoots was detected on quince and cherry, the lowest number — on apple, pear and plum. Under the conditions of the described climate zone, larvae did not damage leaves. During the fruiting period, the most significant larval damage was caused to quince fruits as compared with other fruit trees. In quince fruits, larvae ate out cavities and filled them with excrements. In apple, pear and plum fruit, larvae only made wavy holes. Larva did not damage seed cavities.

During the pheromone monitoring in the area of sufficient humidity in Stavropol krai performed in 2014, the pest produced four generations. The second and third generations were most prevalent.

Along with the Oriental fruit moth (*Grapholitha molesta* (Busck)), nine species of tortrix moths were detected and identified. Most prevalent were species belonging to the genera *Grapholitha* and *Pammene*: the plum fruit moth (*Grapholitha funebrana* Tr.) and ash-bark piercer *Pammene suspectana* Lienig et Zell. During the season, only single individuals of the species belonging to the genera *Celypha* and *Hedya* — *Celypha purpurana* Hw., the green budworm moth (*Hedya nubiferana* Haw.) and plum tortrix (*Hedya pruniana* Hub.) were trapped in July.

Thus, pheromone traps can be used not only to determine the pest prevalence and moth flight period of the most harmful pests of fruit crops but also other Lepidoptera species present in the area under the survey. These data can be used to carry out timely and effective control of fruit pests.

**References**

1. A. Abramov. Survey methods for the Oriental fruit moth in gardens. Belorechensk. Krasnodar Publications Department, 1967. P. 6, available in Russian only.
2. Agroclimatic Zoning of Stavropolop Krai. FSBI "North-Caucasian AHM" [Online resource]. URL: <http://www.meteo.stv.ru/agro.shtml> (accessed on 06.04.2015, available in Russian only).
3. E.N. Akulov, O.V. Belyakov, N.I. Kirichenko. Interception of the Oriental fruit moth in the south of Siberia // Plant Protection and Quarantine, № 10, 2013. Pp. 34–37, available in Russian only.
4. Detection, containment and eradication of the Oriental fruit moth outbreaks. // Instruction. M.: VNIKR, 1991. P. 28, available in Russian only.
5. N.B. Yenukidze. The Oriental Fruit Moth *Grapholitha molesta* (Busck) in Abkhazia // Plant Quarantine (Guidelines). M.: Kolos, 1972. № 4. Pp. 12–19, available in Russian only.
6. Guidelines on Detection, Containment and Eradication of the Oriental Fruit Moth Outbreaks. USSR Ministry of Agriculture, available in Russian only.
7. I.S. Leshinsky. Guidelines on Detection, Containment and Eradica-

tion of Outbreaks of the Oriental Fruit Moth and Mediterranean Fruit Fly in Stavropol Krai. Pyatigorsk, 1965. P. 12, available in Russian only.

8. V.I. Maksimova, E.A. Danilenko. Long-term monitoring of the Oriental Fruit Moth // Plant Protection and Quarantine, № 7, 2008. P. 24–25, available in Russian only.

9. G.S. Medvedev. Keys to the Insects of the European Part of the USSR. L.: Nauka, 1978, vol. IV, part 1, p. 711, available in Russian only.

10. Guidelines on Field Trials of the Biological Activity of the Oriental Fruit Moth Pheromone *Grapholitha molesta* (Busck). M., 2009, available in Russian only.

11. Z.A. Moiseeva. Oriental Fruit Moth. M.: Kolos, 1973. P. 7, available in Russian only.

12. Y.F. Savotikov, A.I. Smetnik. Handbook on Pests, Plant Diseases and Weeds of Quarantine Importance for the Russian Federation. Nizhny Novgorod: Arnica, 1995. P. 231, available in Russian only.

13. VNIKR Technical Standard 2.006-2010. The Oriental Fruit Moth *Grapholitha molesta* (Busck). Detection and Identification Methods, 2010. P. 53, available in Russian only.

14. Reference Book on the Quarantine Phytosanitary Condition of the Territory of the Russian Federation as of January 1, 2014, Ed. by A.A. Isayev. M., 2014. URL: [http://urnrm.ru/assets/files/Legal\\_base/perechen\\_karantinnyh\\_fitosanitarnyh\\_zon.pdf](http://urnrm.ru/assets/files/Legal_base/perechen_karantinnyh_fitosanitarnyh_zon.pdf) (accessed on 20.04.2015, available in Russian only).