

Анализ многолетнего мониторинга лёта яблонной плодовой осы как основа планирования защитных мероприятий*

В. А. ЯКОВУК, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник
М. В. ПУШНЯ, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник
Е. Ю. РОДИОНОВА, младший научный сотрудник
И. В. БАЛАХНИНА, научный сотрудник (e-mail: balakhnina@yandex.ru)
А. Ю. СОБИНА, младший научный сотрудник
А. С. АБДРАХМАНОВА, младший научный сотрудник
А. А. Пачкин, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник
Всероссийский научно-исследовательский институт биологической защиты растений, Краснодар, п/о 39, 350039, Российская Федерация

Цель работы – изучение особенностей динамики лёта яблонной плодовой осы *Cydia pomonella* L. 1758 в условиях «экологической» защиты яблоневого сада для оптимизации мероприятий по управлению её численностью с использованием данных многолетнего мониторинга. Для уточнения эффективности разрабатываемой системы «экологической» защиты яблоневого сада сравнение видового разнообразия энтомофагов в различных типах садов выполняли в 2004–2019 гг. в Центральной зоне Краснодарского края. Опыты представляли собой изучение динамики лёта яблонной плодовой осы. Сроки обработок определяли на основании показаний феромонных ловушек с последующим анализом данных. В ходе мониторинга уточнены сроки и продолжительность лёта генераций яблонной плодовой осы. Они составляют у перезимовавшего поколения около 80 суток (со второй декады апреля по первую декаду июля), первого летнего – около 60 суток (со второй декады июня по вторую декаду августа) и второго летнего – около 60 дней (с третьей декады июля по вторую декаду сентября). Полученные данные о конкретизированных сроках лёта бабочек позволили дать уточнённые рекомендации для проведения защитных мероприятий, в результате чего удалось снизить количество обработок до 4...6 за сезон. Использование схем экологической защиты сада для регуляции численности яблонной плодовой осы способствовало сохранению

природной энтомофауны. Заражённость яиц плодовой осы трихораммой в органическом саду составляла 28,4 %, куколок – паразитов – 9,1...29,4 %, тогда как при использовании традиционных схем защиты энтомофаги отсутствовали. В садовой агроэкосистеме яблони, где полностью исключали обработки опасными химическими пестицидами, благодаря оптимизации сроков защитных мероприятий и роли природных энтомофагов удавалось сдерживать вредоносность яблонной плодовой осы на хозяйственно неощутимом уровне, повреждённость съёмного урожая в среднем не превышала 2 %.

Ключевые слова: садовая агроэкосистема, фитофаг, яблонная плодовая ося (*Cydia pomonella* L.), энтомофаг, феромониторинг, регуляция численности.

Для цитирования: Анализ многолетнего мониторинга лёта яблонной плодовой осы как основа планирования защитных мероприятий / В. А. Яковук, М. В. Пушня, Е. Ю. Родионова и др. // Земледелие. 2020. № 7. С. 39–43. doi: 10.24411/0044-3913-2020-10708.

Краснодарский край относится к регионам с наиболее благоприятными природными условиями для производства плодовой продукции, обладающей высокими вкусовыми и товарными качествами. В структуре плодовых и ягодных насаждений преобладают семечковые культуры. На их долю приходится 48,7 % общей площади насаждений, из которых яблоня занимает 42,2 % [1]. Сохранение урожая – одна из основных задач в производственной практике. К доминантным вредителям плодовой продукции относится яблонная плодовая ося *Cydia pomonella* L. 1758. Каждое повреждение плода гусеницей – прямая потеря урожая. В последние годы количество защитных обработок яблоневых садов достигает 20...25 за вегетационный период, длящийся с апреля по сентябрь. При этом установлено, что обработки пестицидами с нормами расхода более 400...500 г/га приводят к существенному загрязнению почвы [2].

Основная причина уменьшения результативности защитных мероприятий – появление резистентности у фитофагов, а также проведение защитных обработок «по срокам действия препаратов» без учёта реального развития вредителя в

саду. Феромонный мониторинг в период вегетации плодовых растений используется в лучшем случае только для определения экономического порога вредоносности (ЭПВ), составляющего 2 экз./ловушку за неделю, часто без учёта динамики лёта поколений яблонной плодовой осы. При этом феромонному мониторингу, как основному инструменту наблюдения за динамикой численности яблонной плодовой осы уделяется много внимания и существует большое количество исследований как российских [3, 4], так и иностранных учёных [5, 6, 7], причём не только в яблоневых, но и, например, в ореховых садах, так же заселяемых этим фитофагом [8].

В садоводстве несколько систем защиты яблоневых насаждений называют интегрированными, экологизированными и др. Их отличия состоят в ассортименте используемых средств защиты растений с применением или отменой особо опасных химических пестицидов (I-II класс опасности) и количестве обработок. Высокий уровень пестицидной нагрузки влияет не только на загрязнение окружающей среды, но и вызывает экономические потери [9].

Яблонная плодовая ося – наиболее вредоносный вид, широко распространённый в мире и постоянно расширяющий ареал обитания [10]. Потери урожая от неё могут достигать 80...90 % [4, 9]. Биология этого вредителя в зонах выращивания яблони различается. Так, в северных зонах она развивается в одном поколении, в других условиях – в двух [3, 4, 11], а в южных регионах России, например, в Краснодарском крае – в трёх [12].

Высокая приспособляемость яблонной плодовой осы прослеживается в изменении количества генераций за вегетационный сезон на юге России по годам. Так, в 1930–1940-х гг. в агроклиматических условиях степи вредитель развивался в двух поколениях [13], к 1980-м гг. и позднее – уже в двух–трёх генерациях [12, 14]. Эта приспособляемость подтверждается и генетически [15].

Для своевременного регулирования численности *C. pomonella* необходимо знание биологии вредителя в сочетании с эффективным мониторингом, что даёт возможность ограничивать степень вредоносности фитофага [9, 16]. Использование экологически малоопасных инсектицидов, стимулирует развитие естественных врагов яблонной плодовой осы, превращая их в мощный естественный ресурс стабилизации экосистемы сада [17, 18].

Цель наших исследований – изучение особенностей лёта яблонной плодовой осы *C. pomonella* для оптимизации сроков проведения защитных мероприятий в

*Исследования выполнены согласно Государственному заданию № 075-00376-19-00 Министерства науки и высшего образования РФ в рамках НИР по теме № 0686-2019-0010.

1. Метеорологические данные периода наблюдений (г. Краснодар), 2004–2019 гг.

Показатель	Месяц и декада															
	апрель			май			июнь			июль			август			сентябрь
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1
Температура воздуха (°C)																
Средняя многолетняя	8,9	10,9	13,0	16,8	18,5	16,8	19,5	20,4	21,3	20,3	23,2	25,0	23,7	22,7	21,6	19,3
Средняя за 2004-2019 гг.	11,5	13,3	14,0	16,5	18,3	20,1	21,2	22,3	23,9	23,9	24,4	26,0	25,9	25,7	24,6	21,0
Осадки (мм)																
Средние многолетние	16	16	16	18	19	20	22	23	22	21	21	20	20	19	19	13
Средние за 2004–2019 гг.	15	16	15	14	14	25	21	19	25	18	30	14	6	12	9	17
ГТК																
Средний многолетний	1,7	1,4	1,2	1,0	1,0	1,1	1,1	1,1	1,0	1,0	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	0,7
Средний за 2004-2019 гг.	1,0	1,2	1,1	0,8	0,8	1,2	0,8	0,7	1,0	0,8	1,2	0,7	0,7	0,5	0,3	0,8

Центральной зоне Краснодарского края, а также определение влияния проводимых мероприятий на биоразнообразие энтомофагов.

Интенсивность лёта яблонной плодовой жоржки определяли путём отлова бабочек-самцов феромонными ловушками в период с апреля по сентябрь.

Наблюдения и мониторинг *C. pomonella* проводили в яблоневом саду учхоза «Кубань» ФГБОУ ВПО КубГАУ, г. Краснодар, расположенном в Центральной части Краснодарского края, на участке 1,0 га в 2004–2016 гг. Для этой части края характерны слабо выщелоченные (типичные), с небольшим содержанием гумуса сверхмощные черноземы.

Плодовые насаждения представляли собой смесь осенних и зимних сортов – Флорина, Либерти, Прима, Гала, Топаз, Айдаред и др. Деревья высажены в 1997 г. по схеме 5 × 3 м.

В экспериментах использовали стандартные феромонные ловушки «Атракон», изготовленные во ВНИИБЗР. Содержание феромона в одном диспенсере – 1 мг. Размещение – четыре ловушки на 1 га, на высоте 1,5 м, через 15 м по диагонали сада. Учёты количества отловленных самцов проводили еженедельно с апреля по сентябрь с 2004 по 2019 гг.

В яблоневом саду использовали «экологическую защиту», основанную на применении, как биологических препаратов, так и химических пестицидов не выше III...IV классов опасности – биологически активные вещества (БАВ): ювеноиды, ингибиторы синтеза хитина. При определении степени опасности инсектицидов для энтомофагов в условиях сада рекомендована следующая шкала

оценок: малоопасные инсектициды – численность энтомофагов достигает исходного уровня в течение 7 дней после обработки; средне опасные – через 7...14 дней; опасные – через 15...21 день; особо опасные – более 21 дня [17], что соответствует степени опасности инсектицидов малоопасные (IV класс опасности), средне опасные (III), опасные (II), особо опасные (I).

Для сравнения биоразнообразия энтомофагов, вычисленного через индекс *d* по формуле Маргалетта ($d = (S-1)/\lg N$, где *S* – число видов энтомофагов, *N* – количество особей), использовали сад с традиционной химической защитой, рекомендуемой для Краснодарского края, а также органический и экологический сады ФГБОУ ВПО КубГАУ. Площади каждого типа исследуемого сада составляли по 1 га.

В качестве видов – индикаторов учитывали энтомофагов (кокциниды, хризопы, клопы, различные афидофаги). За один учёт визуально регистрировали особей зоофагов на 50 побегах прошлого и текущего годов по 2 побега на каждом дереве (теневая и освещенная стороны кроны). Общее количество учётов за сезон – три: в конце мая, в середине июля, в середине августа. Результаты их суммировали для получения средней характеристики индекса *d* в сезоне [19].

Заражённость яиц яблонной плодовой жоржки трихограммой определяли по методике, предложенной А. П. Сорокиной [20]. Для расчета выживаемости зимующего поколения вредителя в органическом саду проводили сбор гусениц и куколок с использованием ловчих поясов и определяли их заражение энтомофагами

[19]. Поврежденность рассчитывали на сто плодов по стандартной методике [19]. Достоверность полученных результатов оценивали по Б. А. Доспехову (М., 2011).

Сроки защитных мероприятий выбирали в соответствии с динамикой лёта яблонной плодовой жоржки при отлове 5 экз./ловушку. В качестве средств защиты сада использовали инсектициды Лепидоцид, Битоксибациллин, Матч, Димелин, Исе-гар, Люфокс, Фитоверм; фунгициды Хорус, Скор. Система поддержания почвы в междурядьях – чёрный пар.

Метеоусловия в годы проведения научно-исследовательской работы были в среднем типичными для региона в этот период со среднемесячной температурой 21,7 °C и влажностью воздуха 66,9 %. Наиболее сильно отличались от климатической нормы 2006, 2008, 2011, 2012, 2014, 2016, 2017 гг. (табл. 1).

Продолжительность лёта перезимовавшего поколения яблонной плодовой жоржки в условиях Центральной зоны Краснодарского края составляет около 80 суток, лёт первого и второго летнего поколения – около 60 дней каждое (рис. 1). Длительность лёта поколений яблонной плодовой жоржки зависит от температуры воздуха и фазы развития плодовых растений (табл. 2). Более высокая его продолжительность у перезимовавшего поколения объясняется растянутыми сроками окукливания части гусениц и неравномерностью вылета бабочек.

Начало лёта бабочек перезимовавшего поколения приходится на фенологические фазы развития яблони «зелёный конус» и «мышинное ушко» в третьей декаде апреля, реже – во второй. Число бабочек, отловленных на ловушку, при этом составляет 0,1...0,6 экз. за декаду (см. рис. 1). Средняя многолетняя температура воздуха во второй декаде апреля находится на уровне +13,3 °C, в третьей – +14 °C. Поскольку в это время цветения ещё нет, отродившиеся гусеницы лишены возможности полноценного питания и погибают.

В мае, при средней многолетней температуре первой декады – 16,5 °C, второй – 18,3 °C и третьей – 20,1 °C, в фенологические фазы «цветение», «завязь» и «рост завязи» отмечен максимальный лёт перезимовавшего поколения, который в среднем составил 3,3; 6,9; и 5,7 экз./ловушку соответственно. В начале интенсивного лёта (вторая–третья

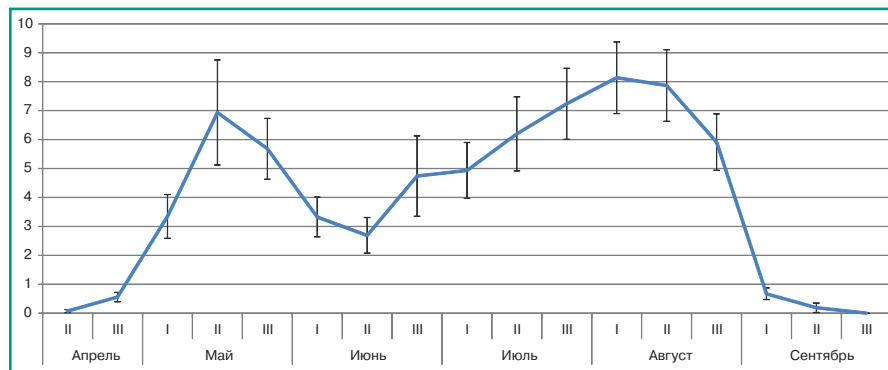


Рис. 1. Динамика лёта яблонной плодовой жоржки в 2004–2019 гг. в экологическом саду учхоза «Кубань» (количество отловленных самцов яблонной плодовой жоржки в феромонные ловушки, экз./ловушка за декаду)

2. Рекомендуемые сроки обработки в плодовом саду против яблонной плодовой жорки с учётом фазы вегетации, температуры, мониторинга фитофага и его развития по декадам

Показатель	Фенофаза									
	розовый бутон	окончание цветения	завязь лещина	завязь грецкий орех	плоды смотрят вверх	рост и созревание плодов				
Срок	3 декада апреля – 1 декада мая	1...2 декада мая	3 декада мая	1...2 декада июня	3 декада июня	1 декада июля	2 декада июля	3 декада июля	1...2 декада августа	3 декада августа
Температура воздуха, °С	14,0...16,5	16,5...18,3	20,1	21,2...22,3	23,9	23,9	24,4	26,0	25,9...25,7	24,6
Поклоение плодовой жорки	начало лёта перезимовавшего поколения	массовый лёт перезимовавшего поколения	лёт перезимовавшего поколения	лёт перезимовавшего поколения + 1-го летнего поколения	-//-	лёт бабочек 1-го летнего поколения	лёт бабочек 2-го летнего поколения + 1-го летнего поколения	лёт бабочек 2-го летнего поколения	лёт бабочек 2-го летнего поколения + 1-го летнего поколения	лёт бабочек 2-го летнего поколения
			гусеницы 1-го поколения	-//-	гусеницы 1-го поколения + 2-го поколения	-//-	гусеницы 2-го поколения	гусеницы 2-го поколения + факультативного поколения	гусеницы 2-го поколения + факультативного поколения	гусеницы факультативного поколения
Обработка инсектицидом	1-я декада Лепидоцид + Фитоверм; Лепидоцид + Битоксибациллин; Инсегар + Лепидоцид*	Лепидоцид + Фитоверм; Битоксибациллин; Инсегар + Лепидоцид**	Лепидоцид + Фитоверм; Битоксибациллин; Инсегар + Лепидоцид**	1-я декада Димелин + Лепидоцид; Димелин + Битоксибациллин*		Люфокс + Лепидоцид; Люфокс + Битоксибациллин*		Люфокс + Лепидоцид; Люфокс + Битоксибациллин*	Люфокс + Лепидоцид; Битоксибациллин**	

*планируемые основные обработки.

**по сигнализации (по показаниям в ловушках).

декада мая) можно проводить первую обработку против яблонной плодовой жорки баковой смесью таких препаратов, как Лепидоцид + Фитоверм; Лепидоцид + Битоксибациллин; Инсегар + Лепидоцид (см. табл. 2) [19, 21].

В июне (реже в конце мая) начинается фенофаза «размер плодов грецкий орех», которая переходит в следующую «роста и развития плодов». Гусеницы первого летнего поколения, отродившиеся из отложенных яиц зимовавшего поколения, в это время развиваются в плодах яблони. Среднемесячные температуры в июне подекадно составляют 21,2, 22,3 и 23,9 °С. Количество самцов, попавших в ловушки снижается до 3,3; 2,7; 4,7 экз./ловушку в декаду (см. рис. 1). Со второй декады июня начинается совместный лёт двух поколений – перезимовавшего и первого летнего, который длится около 20 дней по первую декаду июля. Вторая обработка планируется по нарастанию лёта на третью декаду июня – первую декаду июля. Она проводится одной из следующих баковых смесей: Лепидоцид + Битоксибациллин; Димелин + Лепидоцид; Димелин + Битоксибациллин (см. табл. 2) [19, 21].

Июль в Центральной зоне Краснодарского края характеризуется высокими температурами, которые в первой декаде достигают 23,9 °С, во второй – 24,4 °С, в третьей – 26,0 °С. В яблоневых садах происходит налив плодов и созревание летних сортов. В это время происходит увеличение улова самцов в феромонные

ловушки до 4,9; 6,2; 7,2 экз./ловушку в декаду (см. рис. 1). Со второй декады июля начинается лёт второго летнего поколения, при продолжающемся лете первого. В период совместного лёта во второй декаде июля по возрастающим показателям феромонных ловушек рекомендуется планировать обработку биопрепаратом или баковой смесью – Лепидоцид; Люфокс + Лепидоцид; Люфокс + Битоксибациллин (см. табл. 2) [19, 21].

Совместный лёт длится примерно 25 дней. В целом лет второго летнего поколения продолжается с III декады июля по начало III декады сентября (см. рис. 1). В августе плоды яблони осенне-зимних сроков созревания набирают вес и переходят в фазу «созревания плодов» (см. табл. 2). Высокие среднедекадные температуры воздуха: в первой – 25,9 °С, во второй – 25,7 °С, в третьей – 24,6 °С, способствуют быстрому развитию гусениц и резкому увеличению их вредоносности. На этот период приходится второй самый высокий пик лёта, регистрируемый в наших опытах феромонными ловушками, который составляет в среднем 8,1; 7,9; 5,9 экз./ловушку в декаду (см. рис. 1). В первой декаде августа рекомендуется планировать четвертую обработку защитными препаратами и их баковыми смесями Лепидоцид; Люфокс + Лепидоцид; Люфокс + Битоксибациллин (см. табл. 2) [19, 21]. Гусеницы, отрождающиеся во второй декаде августа и позже, как правило, достигают

старшего возраста и, не образуя куколок, уходят на зимовку. Они заползают в различные укрытия, где плетут коконы и в них зимуют. Это поколение называют факультативным. Весной гусеницы превращаются в куколок и вылетевших из них бабочек, называют перезимовавшим поколением. Этим завершается цикл развития яблонной плодовой жорки. От эффективности мероприятий в августе зависит формирование зимующего запаса гусениц, а следовательно, и численность перезимовавшего поколения.

Температура в начале сентября постепенно снижается, но еще остается достаточно высокой, достигая в первой декаде в среднем 21,0 °С, в это время наступает фенологическая фаза созревания плодов, до их съемной спелости. В первой и второй декадах сентября лет яблонной плодовой жорки снижается до 0,7 и 0,2 экз./ловушку в декаду (см. рис. 1).

Четыре обработки экологически малоопасными препаратами были рекомендованы и в других наших работах [12], но с учётом уловистости феромонных ловушек может возникнуть необходимость проведения дополнительных защитных обработок – в первой декаде июня, третьей декаде августа.

Данные, полученные в ходе 16-летнего мониторинга лета бабочек-самцов в экологическом саду учхоза «Кубань», позволили проследить динамику изменений сезонного развития и характера лёта яблонной плодовой жорки перезимовавшего, 1-го и 2-го летних поколений.

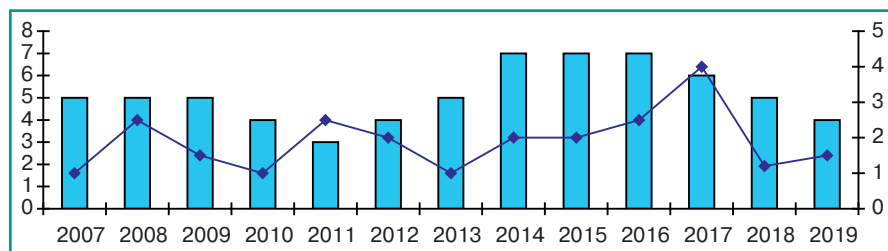


Рис. 2. Результаты апробации экологической защиты яблоневого сада. Учхоз «Кубань» КубГАУ, 2007–2019 гг. (по оси ординат слева – количество обработок эконпрепаратами, справа – поврежденность съёмных плодов гусеницами яблонной плодовой жорки, %): ■ – количество обработок; —●— – повреждение плодов.

В нашем исследовании использовали препараты – регуляторы роста и развития насекомых, как экологически малоопасные средства, так как у большинства из них ЛД₅₀ превышает 5...10 г/кг массы, то есть они, по исследованиям Т. А. Рябчинской и Г. Л. Харченко [19], на три порядка менее токсичны большинству инсектицидов.

3. Индекс *d* биоразнообразия энтомофагов в садах с различной антропогенной нагрузкой (2008–2012 гг.)

Тип яблоневого сада	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.
Органический	13,08	12,79	13,21	14,17	10,6
Экологический	11,26	10,83	12,83	13,12	12,5
Традиционный	6,85	6,02	7,73	7,86	6,92

Повреждение съёмного урожая при использовании разрабатываемой системы экологической защиты в среднем не превышало 2 %, но с 2014 по 2017 гг. в саду проводили защиту от вредных фитофагов только биопрепаратами, исключив все химические пестициды, что привело к увеличению числа обработок и росту поврежден-

суммарный эффект от воздействия защитных мероприятий и естественных природных ресурсов. Наглядным примером может служить разница в биоразнообразии энтомофагов в яблоневых садах с различными системами защиты (табл. 3). За все годы наблюдений разница между органическим яблоневым садом и садом с экологической защитой

была заметно меньше, чем с промышленным, в котором до 2010 г. проводили обработки химическими инсектицидами I и II классов опасности.

В результате использования разрабатываемой экологизированной системы защиты прослеживается тенденция к увеличению и сохранению биологического разнообразия полезных видов.

4. Изучение яиц яблонной плодовой жорки, отложенных в различных типах садов

Тип сада	Количество яиц яблонной плодовой жорки, экз. всего	В том числе:					
		развившихся		погибших		паразитированных трихограммой	
		экз.	%	экз.	%	экз.	%
Органический сад Учхоз «Кубань»	148	71	48	35	23,6	42	28,4
Сад с интегрированной защитой ОПХ СКЗНИИСиВ	6	6*	–	0	–	0	–

* Низкая численность полученных яиц

ности съёмного урожая до 4 %, что допустимо для органического земледелия (рис. 2) [19, 21]. В то же время, в отдельно стоящей группе деревьев яблони в учхозе, не обрабатываемых инсектицидами, взятой в качестве контроля, поврежденность плодов яблонной плодовой жоркой в течение периода исследования в среднем составляла от 70 % до 99 %. Это служит доказательством того, что регуляция численности только природными энтомофагами мало эффективна без применения био- и малоопасных инсектицидов.

Применение экологически малоопасных препаратов в наших исследованиях программ защиты способствовало сохранению полезных видов, включение которых в систему биологического управления численностью фитофагов создаёт

Наибольшее разнообразие членистоногих за годы исследования, отмечали в «органическом» и «экологическом» садах. Яблоневый сад с традиционной химической защитой, резко уступал остальным по показателям биоразнообразия.

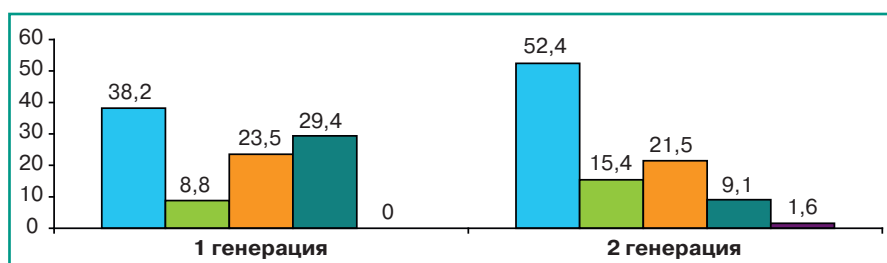


Рис. 3. Выживаемость гусениц яблонной плодовой жорки в ловчих поясах, учхоз «Кубань» КубГАУ, 2013 г.: ■ – вылетевшие имаго; ■ – погибшие куколки; ■ – гусеницы, продолжающие диапаузу; ■ – погибшие гусеницы; ■ – куколки с паразитами.

Известно, что сохранение и привлечение полезных видов энтомофагов способствует повышению эффективности управления численностью многих вредных членистоногих. Наиболее хорошо узнаваемые индикаторные виды естественных врагов общим числом около 30 – массово представленные в «экологическом» и «органическом» садах хищники различных семейств: уховёртки (Forficulidae), муравьи (Formicidae), кокцинеллиды (Coccinellidae), хризопы (Chrysopidae), клопы набида (Nabidae) и др.; паразитоиды – бракониды (Braconidae), ихневмониды (Ichneumonidae), птеромалиды (Pteromalidae), эулофиды (Eulophidae) и др., а также трихограмма-яйцеед (Trichogrammatidae) [19]. Например, в 2015 г. при сравнении двух различных систем защиты установлено, что там, где химические инсектициды не применялись природная популяция трихограммы может играть существенную роль в регуляции численности яблонной плодовой жорки. В «органическом» саду количество паразитированных яиц вредителя достигало 28,4 % от их общего количества (табл. 4).

При анализе материала, полученного из ловчих поясов с зимующими стадиями яблонной плодовой жорки установлено, что общая смертность перезимовавшей генерации составляла 61,8 %, причем, от деятельности энтомофагов погибло 29,4 % выборки. Основными видами паразитов были наездники: пимпла *Pimpla turionellae* (Linnaeus, 1758) (Ichneumonidae) и дибрахис (*Dibrachys cavus* (Walker, 1835) (Pteromalidae). Смертность гусениц и куколок первого летнего поколения составляла 46,1 %, смертность от естественных врагов – 9,1 %. Доминирующим видом энтомофагов был дибрахис (*D. cavus* W.) (рис. 3).

Использование многолетних данных феромонного мониторинга (2004–2019 г.) в Центральной зоне Краснодарского края, связанных с температурными и фенологическими изменениями, происходящими в плодовом саду, дает возможность планировать проведение эффективных защитных мероприятий, уменьшить количество обработок до 4...6 за сезон с одновременным обеспечением качества урожая плодов.

В ходе совместного мониторинга *S. pomonella* и комплекса энтомофагов,

обитающих в плодовых садах, где разрабатывали и испытывали различные схемы защиты на основе биопрепаратов и экологически малоопасных синтетических инсектицидов установлено, что регуляция численности яблонной плодовой гнили этими способами защиты способствует сохранению природной энтомофауны, что приводит к стабилизации садовой агроэкосистемы. Например, зараженность яиц плодовой гнили трихограммой в «органическом» саду составляла 28,4 %, а куколок – паразитами – 9,1...29,4 %, тогда как при использовании традиционных схем защиты энтомофаги отсутствовали.

Выявленные закономерности могут быть использованы для эффективного контроля численности яблонной плодовой гнили в Центральной зоне Краснодарского края.

*Выражаем огромную благодарность основоположнику экологической защиты яблоневых садов, сотруднику ЗИН РАН Сугоняеву Е. С. за совместное в течение многих лет проведение исследований, а также сотруднику ФГБНУ ВНИИБЗР Васильевой Л. А. за предоставление материалов по энтомофагам яблонной плодовой гнили.

Литература.

1. Куликов И. М., Минаков И. А. Проблемы и перспективы развития садоводства в России. Садоводство и виноградарство. 2018. № 6. С. 40–46. <https://doi.org/10.31676/0235-2591-2018-6-40-46>
2. Подгорная М. Е. Управление качеством плодов на основе экотоксикологического мониторинга объектов экосистемы яблоневых агроценозов. Садоводство и виноградарство. 2016. № 6. С. 36–40. <https://doi.org/10.18454/VSTISP.2016.6.3915>
3. Митюшев И. М., Вендило Н. Б., Плетнёв В. А. Эффективность мониторинга яблонной и сливовой плодовой гнили в зависимости от состава феромонных диспенсеров и типа ловушек // Плодоводство и ягодоводство России. 2013. Т. 36. № 2. С. 41–47.
4. Особенности мониторинга яблонной плодовой гнили в садах Московской области / В. Н. Корчагин, Н. Н. Третьяков, А. В. Белоплицкий и др. // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2005. № 4. С. 68–74.
5. Huang, J., Gut L. J., Miller J. R. Codling moth, *Cydia pomonella*, captures in monitoring traps as influenced by proximately to competing female-like- vs. high-releasing pheromone point sources // Journal of Insect Behavior. 2013. No 26. P. 660–666. <https://doi.org/10.1007/s10905-013-9381-9>
6. Codling moth management and chemical ecology / P. Witzgall, L. Stelinski, L. Gut, et al. // Annual Review of Entomology. 2008. Vol. 53. No. 1. P. 503–522. DOI: 10.1146/annurev.ento.53.103106.093323.
7. Pluciennik Z. The control of codling moth (*Cydia pomonella* L.) population using mating disruption method // Journal of Horticultural Research. 2013. Vol. 21. No. 1. P. 65–70. DOI: <https://doi.org/10.2478/johr-2013-0009>

8. Light D. M. Control and monitoring of codling moth (Lepidoptera: Tortricidae) in walnut orchards treated with novel high-load, low-density «Meso» dispensers of sex pheromone and pear ester // Environmental Entomology. 2016. Vol. 45. No 3. P. 700–707.

9 Коваленков В. Г. Научный и практический опыт построения биоценологического контроля фитосанитарного состояния агроэкосистем // Агрохимия. 2019. № 6. С. 50–63. DOI: 10.1134/S0002188119060061

10. Codling moth *Cydia pomonella* (L.) / M. Chen, X. Duan, Y. Li, et al. // In: F. Wan, M. Jiang, A. Zhan (eds) Biological Invasions and Its Management in China. Invading Nature – Springer Series in Invasion Ecology. Springer, Dordrecht. 2017. Vol 11. P. 285–298. https://doi.org/10.1007/978-94-024-0948-2_16

11. Kot I. Monitoring of codling moth (*Cydia pomonella* L.) in apple orchards using two methods // Journal of Plant Protection Research. 2010. Vol. 50. No. 2. P. 220–223. DOI: 10.2478/v10045-010-0038-9

12. Species diversity and abundance of zoophages as a basic resource of the ecological pest management program for suppression of the codling moth *Cydia pomonella* (L.) (Lepidoptera, Tortricidae) and secondary arthropod pests in the apple orchard agroecosystems of southern Russia / E. S. Sugonyaev, I. V. Balakhnina, T. N. Doroshenko, et al. // Entomological Review. 2014. Vol. 94. No. 8. P. 1073–1090. DOI: 10.1134/S0013873814080041

13. Васильев В. П., Лившиц И. З. Вредители плодовых культур. М.: Колос, 1984. 398 с.

14. Балыкина Е. Б. Оптимизация защиты яблони от яблонной плодовой гнили в Крыму // Защита и карантин растений. 2012. № 12. С. 37–39.

15. Киль В. И., Беседина Е. Н. Изменчивость молекулярно-генетической структуры популяций у яблонной плодовой гнили *Cydia pomonella* (L.) под влиянием инсектицидов и других стрессовых факторов внешней среды // Сельскохозяйственная биология. 2013. Т. 48. № 1. С. 61–67.

16. Зейналов А. С. Основы экологической безопасности при формировании агроэкосистем садовых культур // Садоводство и виноградарство. 2015. № 2. С. 23–28. <https://doi.org/10.31676/0235-2591-2015-2-23-28>

17. Долженко Т. В., Белоусова М. Е., Шохина М. В. Оценка действия инсектицидов на полезных членистоногих сада // Садоводство и виноградарство. 2016. № 6. С. 29–35. <https://doi.org/10.18454/VSTISP.2016.6.3914>

18. Совместимость энтомофагов с биологическими и биорациональными средствами защиты растений / И. С. Агасьева, М. В. Нефедова, Е. В. Федоренко и др. // Сельскохозяйственная биология. 2019. Т. 54. № 1. С. 101–109. DOI: 10.15389/agrobiol.2019.1.101rus

19. Экологический метод защиты яблоневых садов от вредных членистоногих на юге России: Методическое руководство / Е. С. Сугоняев, Т. Н. Дорошенко, В. А. Яковук и др. СПб.: Галаника, 2013. С. 7–43.

20. Сорокина, А. П. Пищевые связи некоторых видов рода *Trichogramma* (Hymenoptera, Trichogrammatidae) мировой фауны // Энтомологическое обозрение. 1999. Т. LXXVIII. Вып. 1. С. 49–59.

21. Yakovuk V. A., Balakhnina I. V., Vasilyeva L. A., Reducing the number of protective treatments in an orchard as a prerequisite for agroecosystem restoration // Entomological Review. 2014. Vol. 95. No. 4. P. 431–235.

Analysis of long-term monitoring of codling moth emergence as a basis for planning protective measures

V. A. Yakovuk, M. V. Pushnya, E. Yu. Rodionova, I. V. Balakhnina, A. Yu. Sobina, A. S. Abdrakhmanova, A. A. Pachkin
All-Russian Research Institute of Biological Plant Protection, Krasnodar, p/o 39, 350039, Russian Federation

Abstract. This work aimed to study the emergence dynamics of codling moth *Cydia pomonella* L. 1758 under the conditions of “ecological” protection of the apple orchard to optimize measures for regulating moth number using data from long-term monitoring. To clarify the effectiveness of the developed system, we compared the species diversity of entomophages in various types of orchards. The studies were carried out in 2004–2019 in the central zone of the Krasnodar Territory. We monitored the dynamics of codling moth emergence. The timing of the treatments was determined on the data from pheromone traps, followed by the analysis of data. During the monitoring, the timing and duration of the emergence of codling moth generations were specified. The duration is about 80 days for the overwintered generation (from the second decade of April to the first decade of July) and about 60 days for the first and second summer generations (from the second decade of July to the second decade of August and from the third decade of July to the second decade of September, respectively). The data obtained on the more specified dates of butterflies emergence made it possible to give refined recommendations for carrying out protective measures, as a result of which it was possible to reduce the number of treatments to 4–6 per season. The use of ecological protection schemes of gardens to regulate the number of codling moth contributed to the preservation of the natural entomofauna. For example, the infection of moth eggs with trichogramma in an organic garden was 28.4%, the infection of pupae with by parasites was 9.1–29.4%, whereas when using traditional schemes entomophages were not found. In the garden agroecosystem of apple trees, where treatments with hazardous chemical pesticides were completely excluded, due to the optimization of the timing of protective measures and the role of natural entomophages, it was possible to restrain the harmfulness of codling moth at an economically imperceptible level, the damage to the harvest on average did not exceed 2%.

Keywords: garden agroecosystem; phytophage; codling moth (*Cydia pomonella* L.); entomophages; pheromone monitoring; population regulation.

Author Details: V. A. Yakovuk, Cand. Sc. (Agr.), senior research fellow; M. V. Pushnya, Cand. Sc. (Biol.), senior research fellow; E. Yu. Rodionova, junior research fellow; I. V. Balakhnina, research fellow (e-mail: balakhnina@yandex.ru); A. Yu. Sobina, junior research fellow; A. S. Abdrakhmanova, junior research fellow; A. A. Pachkin, Cand. Sc. (Biol.), senior research fellow.

For citation: Yakovuk V. A., Pushnya M. V., Rodionova E. Yu., et al. [Analysis of long-term monitoring of codling moth emergence as a basis for planning protective measures]. *Zemledelie*. 2020. (7):39–43. Russian. doi: 10.24411/0044-3913-2020-10708.