# БИОЛОГИЗАЦИЯ АГРОЭКОСИСТЕМ – ПУТЬ К ПОВЫШЕНИЮ ИХ УСТОЙЧИВОСТИ И ПРОДУКТИВНОСТИ

УДК 632.951.1
DOI: 10.25684/NBG.scbook.148.2019.09

## РЕЗИСТЕНТНОСТЬ И БИОТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ КЛЕЩЕЙ-ФИТОФАГОВ НА ФОНЕ ПРИМЕНЕНИЯ АКАРИЦИДОВ

**Елена Борисовна Балыкина, Лариса Павловна Ягодинская**

Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН,
298648, Республика Крым, г. Ялта, пгт Никита
e-mail: larisayagodinskaya@mail.ru

**Аннотация. Цель исследований** – оценить резистентность клещей-фитофагов к акарицидам на основании изменения биотического потенциала. **Методы исследований** – общепринятые в энтомологии и защите растений методы выявления и учета численности фитофагов в плодовых насаждениях: маршрутное обследование, визуальный учет под бинокуляром. Биологическую эффективность акарицидов в отношении паутинных клещей определяли по формуле Хендерсона-Тилтона. Демографические показатели развития красного плодового и боярышникового клещей рассчитывали по «Методическим указаниям по составлению таблиц выживания насекомых и клещей». **Результаты исследований**. Установлено, что видовой состав клещей-фитофагов в плодовых насаждениях Крыма довольно лабилен и подвержен постоянному смещению долевого соотношения видов. Определено снижение биологической эффективности после многократного применения одних и тех же препаратов и появление устойчивых к ним рас клещей-фитофагов. Приведена сравнительная оценка биотического потенциала красного плодового и боярышникового клещей на яблоне на фоне применения акарицидов. Значение чистой репродукции ($R_0$ > 1), указывает на способность популяции красного плодового клеща к восстановлению и появлению резистентности к пяти акарицидам Энвидор, КС, Ортус, СП, Санмайт, СП, Демитан, 200 SC и Масай, СП. У боярышникового клеща выработалась устойчивость к двум акарицидам. При применении инсектоакарицидов Крафт, ВДГ и Оберон Рапид, КС ($R_0$) < 1, что говорит о затухании популяции вредителя. **Заключение.** Во избежание возникновения резистентных рас клещей-фитофагов необходимо чередовать препараты с различными действующими веществами. Препараты из группы авермектинов использовать не более 2-х раз за сезон.

**Ключевые слова**: *яблоня, боярышниковый и красный плодовый клещи, скорость роста популяции.*

### Введение

Клещи-фитофаги на протяжении последнего десятилетия являются группой доминирующих вредителей семечковых и косточковых культур, которые ежегодно наносят существенный вред плодовым насаждениям в различных регионах их выращивания. В Московской области отмечено размножение эриофиидных клещей, которыми сильнее всего повреждаются растения в питомниках и молодых садах. Из группы тетраниховых клещей в данном регионе чаще всего встречается обыкновенный паутинный (*Tetranychus urticae* Koch), который вредит не только садам, но и овощным культурам открытого и закрытого грунта [5]. В Ленинградской области основными доминирующими видами являются бурый плодовый (*Bryobia redkorzevi* Reck), боярышниковый *(Amphitetranychus viennensis* Zacher) и красный плодовый (*Metatetranychus ulmi* Koch.) клещи [7]. В Краснодарском крае зафиксированы четыре вида тетраниховых клещей: бурый плодовый, обыкновенный паутинный, боярышниковый и красный плодовый [10 -12].

В Крыму в последние пять лет лидирующее положение на яблоне заняли два вида паутинных клещей: красный плодовый и боярышниковый, менее распространены

обыкновенный паутинный и туркестанский (*Tetranychus turkestani* Ug et Nik.). К редко встречающимся видам можно отнести садового паутинного (*Schizotetranychus pruni* Oudemans), бурого и клеща Удеманса (*Tenuipalpus oudemansi* Geijskes). Видовой и количественный состав этой группы членистоногих в сильной степени зависит от антропогенной нагрузки на агроценоз [1-3].

Среди антропогенных факторов, влияющих на экосистему первостепенное значение имеет воздействие пестицидов [1, 9]. Неоднократное их применение приводит к изменению состава и структуры популяций членистоногих, к нарушению биоразнообразия, к смене одних видов другими, к появлению резистентных рас насекомых и клещей [12, 13]. Появление резистентности к паутинным клещам описывалось в работах как отечественных, так и зарубежных ученых. D.I. Pree, L.A. Bittner, K.I. Whitty указывали на появление резистентных рас красного плодового клеща в яблоневых садах Онтарио после пяти лет применения клофентизина. Эта раса была высокоустойчива также к гекситиазоксу и другим соединениям [15]. В начале 2000-х годов отмечено появление резистентности к бифентрину у двух видов паутинных клещей в Австралии [16-18]. Проблемой резистентности в России занимались С.Я. Попов [4], Л.П. Ягодинская [14] и другие.

Главной задачей сельскохозяйственной акарологии является разработка экологического подхода к ограничению вредоносности паутинных клещей в агроценозах. Для подавления вредителей необходимо или довести первоначальную численность популяции до безопасного уровня, или же замедлить скорость ее роста с тем, чтобы предотвратить накопление вредителя до экономически вредоносного уровня [6, 8, 9].

Биотический потенциал паутинных клещей в природных условиях лимитируется сопротивлением окружающей среды. Благоприятные для их размножения условия создаются очень редко, так как, по мнению С. Я. Попова, фактически с самого начала развития популяции на нее действуют факторы, неблагоприятные для максимального размножения особей. Они замедляют скорость роста популяции [6].

На смертность особей может влиять ряд факторов: расселение в новые районы, межвидовая конкуренция, плотность заселения эконишь. Смертность возрастает по мере увеличения численности популяции и сокращения наличной пищи и жизненного пространства, а также из-за возникновения эпидемий, увеличения численности естественных врагов и других сдерживающих факторов [8, 9, 13]. Применение пестицидов приводит к снижению ограничительных природных факторов и, как следствие, резкому увеличению численности паутинных клещей.

**Цель исследований** – оценить резистентность клещей-фитофагов к акарицидам на основании изменения биотического потенциала.

## Объекты и методы исследования

Объекты исследований – красный плодовый (*Metatetranychus ulmi* Koch) и боярышниковый (*Amphitetranychus viennensis* Zacher) клещи.

Исследования проведены в 2013-2018 гг. в яблоневых садах АО «Крымская фруктовая компания» Красногвардейского района и двух хозяйств Нижнегорского района – АО «Победа» и «совхоз Весна», расположенных в центральном равнинно-степном агроклиматическом районе Крыма. Сады яблони 2005-2010 гг. посадки, схема посадки 3 х 1 м, формировка кроны итальянская пальметта, основные сорта – Фуджи, Гольден Делишес и Ренет Симиренко.

Численность красного плодового клеща учитывали в ранневесенний период путем подсчета количества яиц на 200 пог. см веток или побегов 2-3-х летнего возраста,

диапаузирующих самок боярышникового клеща – под корой на площади 1 см$^2$. В летний период – подсчитывали количество подвижных стадий клещей-фитофагов на 100 листьях с каждого варианта опыта, эталона и контроля. Биологическую эффективность акарицидов в отношении паутинных клещей определяли согласно "Методическим указаниям по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов и родентицидов в сельском хозяйстве" [7].

Демографические показатели развития красного плодового и боярышникового клещей рассчитывали по «Методическим указаниям по составлению таблиц выживания насекомых и клещей» [6].

При исследовании были использованы препараты различных химических классов: Энвидор, КС (химическая группа – тетроновые кислоты), Вертимек, КЭ (абамектин, 18 г/л) и Крафт, ВЭ (абамектин, 36 г/л), относящиеся к группе Авермектинов. Это несистемные биологические пестициды – продукты жизнедеятельности почвенного гриба – *Stereptomyces avermitilis*, срок защитного действия которых в пределах 2-3 недель.

Комбинированный несистемный инсектоакарицид Оберон Рапид, КС, содержащий действующие вещества двух химических групп: тетроновые кислоты + авермектины (228,6 г/л спиромезафина + 11,4 г/л абамектина). Срок защитного действия 2-3 недели. Класс опасности для пчел – 1; для человека и теплокровных – 2 (высокотоксичные соединения).

Ортус, СК (фенпироксимат 50 г/л) и Масай, СП (тебуфенпират 200 г/кг) относятся к классу соединений пиразолы; Санмайт, СП (пиридабен 200 г/л) – пиридазины; Демитан 200 SC (феназахин 200 г/кг) – хинозолины; Аполло, КС (клофентизин 500 г/л) [1, 3].

В лаборатории на самках, отобранных с вариантов применения акарицидов и контроля определяли следующие показатели:

– $R_0$ – чистая величина репродукции = $\sum l_x \cdot m_x$ , показывает, во сколько раз увеличивается популяция за поколение;

– максимальное число яиц, отложенное самкой за сутки,

– $r_m$ – скорость роста популяции (биотический потенциал) – присущая популяции норма увеличения численности при стабильном возрастном распределении [6].

## Результаты и обсуждение

В результате исследований установлено, что видовой состав клещей-фитофагов в плодовых насаждениях Крыма довольно лабилен и подвержен постоянному смещению долевого соотношения видов. Как свидетельствуют данные, представленные на рис. 1, в 2013-2014 гг. в яблоневых садах Крыма доминировали три вида паутинных клещей: в весенний период и два первых летних месяца преобладал боярышниковый клещ, в конце вегетационного периода туркестанский и обыкновенный паутинный клещи. К 2015 году соотношение изменилось в сторону преобладания красного плодового и боярышникового клещей. В 2017 году в садах доминировали только эти два вида.

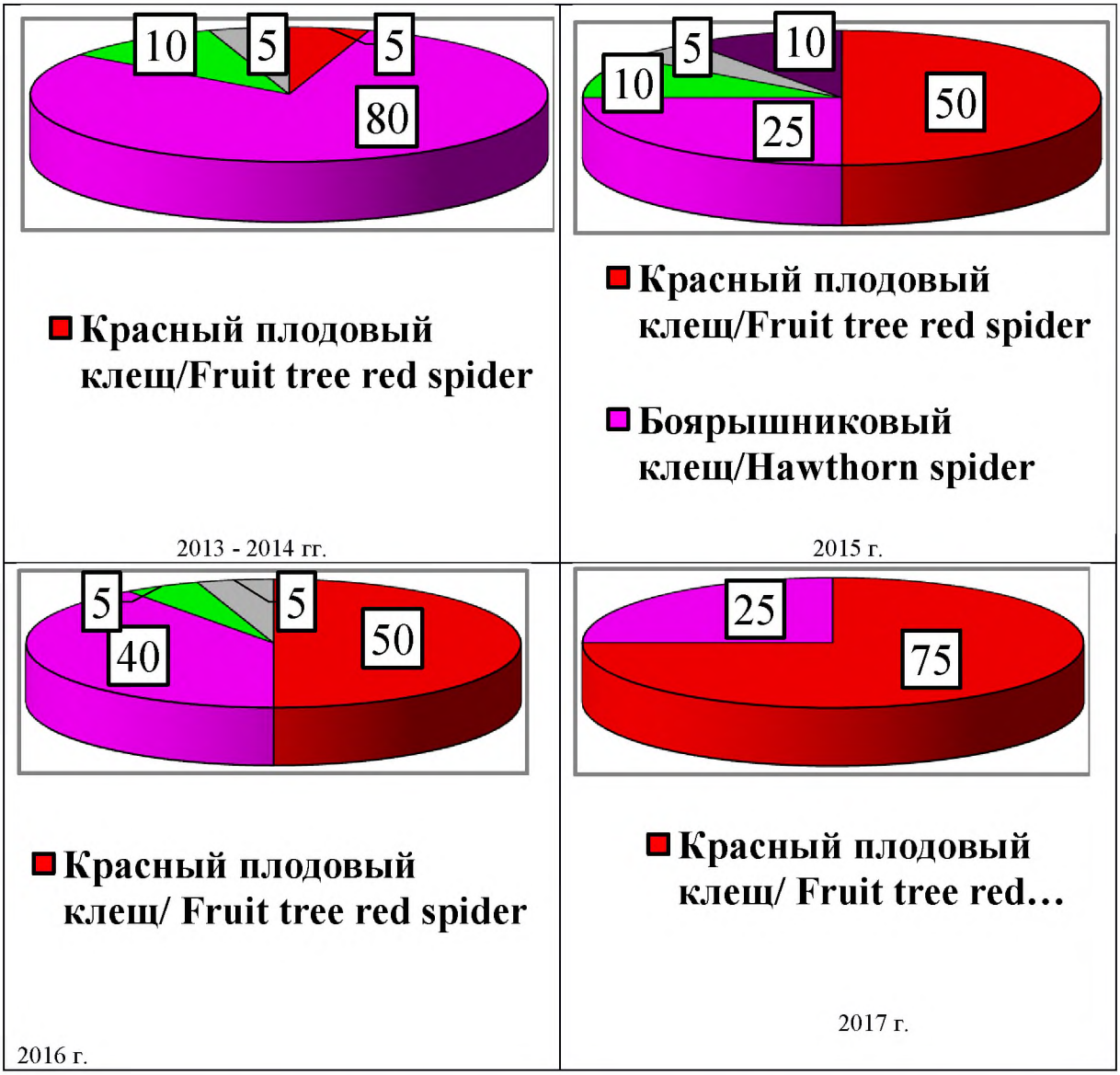


**Рис. 1 Таксономическая структура акарокомплекса яблоневых садов. Крым, 2013-2017 гг.**
**Fig. 1 - Taxonomic structure of the acarocomplex of apple orchards. The Crimea, 2013 - 2017**

Установившийся к 2018 году видовой состав клещей-фитофагов свидетельствует о наличии в акарокомплексе яблоневых садов пяти видов, в разной степени заселяющих агрорценозы Крыма. Из пяти видов клещей-фитофагов в Симферопольском и Бахчисарайском районах доминирует боярышниковый клещ (*Amphitatetranychus viennensis* Zacher) – 75,5 %. В Красногвардейском и Нижнегорском районах лидирующее положение заняли сразу два вида боярышниковый и красный плодовый (*Metatetranychus ulmi* Koch.). Их доля в комплексе клещей-фитофагов, соответственно, – 52,5 и 32,0 % (АО «Крымская фруктовая компания») и 45,0 – 50,0% (АО «Победа»). Туркестанский (*Tetranychus turkestani* Ug et Nik.) и обыкновенный паутинный (*Tetranychus urticae* Koch.) клещи распространены во всех районах, но их доля в акарокомплексе яблони колеблется от 5,0 до 15,0 %.

Как указывалось выше, в вегетационный период 2013 года в яблоневых садах Крыма лидирующее положение занимал боярышниковый клещ – 80 %, обыкновенный паутинный и туркестанский – 15 %, а красный плодовый встречался единично. Для борьбы с клещами в АО «Крымская фруктовая компания» за сезон было проведено

семь обработок, из них три акарицидом Омайт, КЭ и две акарицидом Санмайт, СП. В результате к концу вегетации все виды клещей, кроме красного плодового были уничтожены. Его численность увеличилась и превысила ЭПВ в 3-5 раз, т.к. данный вид оказался более устойчив к применявшимся препаратом.

Для ограничения численности красного плодового клеща в 2014 и 2015 гг. было проведено шесть и восемь опрыскиваний акарицидами и инсектоакарицидами, соответственно. В 2016 году количество обработок увеличилось до десяти за сезон. Тем не менее, биологическая эффективность препаратов не превышала 86,7 %, у отдельных акарицидов она составляла 48-55,0 %. Гибель подвижных стадий была на уровне 70-86 %, что приводило к быстрому восстановлению популяции красного плодового клеща. Следует отметить, что только у инсектоакарицида Крафт, ВДГ, примененного в 2016 г. эффективность составила 95,0 % (табл. 1).

**Таблица 1**

**Эффективность акарицидов в отношении красного плодового клеща. Крым, Красногвардейский р-он, АО «Крымская фруктовая компания», 2013 – 2017 гг.**

***Table 1***

**The effectiveness of acaricides against fruit tree red spider. The Crimea, Krasnogvardeysky district, PC "Crimean fruit company", 2013 – 2017**

| **Препарат, норма применения, л, кг/га** Preparation, consumption rate, l, kg/ha | | **2013 – 2015 гг.** | **2016 г.** | **2017 г.** |
|---|---|---|---|---|
| | | **Биологическая эффективность, %** Biological efficiency | | |
| **Энвидор, КС**, / Envidor, KS | 0,6 | 70,8 | - | - |
| **Ортус, СП** / Ortus, SP | 0,5 | 55,0 | - | - |
| **Санмайт, СП** / Sanmite SP | 0,9 | 71,7 | 72,3 | - |
| **Демитан 200 SC** / Demitan, 200 SC | 0,45 | 86,7 | 86,7 | 85,5 |
| **Масай, СП** / Masai, SP | 0,5 | 48,5 | 50,2 | - |
| **Аполло, КС** /Apollo, KS | 0,5 | 75,7 | 90,0 | 89,9 |
| **Крафт, ВДГ** / Kraft, VDG | 0,6 | - | 95,0 | 97,8 |
| **Оберон Рапид, КС** / Oberon Rapid, KS | 0,6 | - | - | 99 – 100 |

После применения большинства акарицидов, за исключением препаратов группы авермективнов, часть популяции (от 10 до 20% имаго и яиц) оставалась жизнеспособной, и за две недели после обработки количество подвижных стадий фитофагов достигало критических величин, превышая ЭПВ в 3-5 раз.

Инсектоакарициды из группы авермектинов уже на третьи сутки снижали численность вредителя в 2 раза (Вертимек, КЭ), 9-15 раз (Крафт, ВЭ и Оберон Рапид, КС). Как следует из данных, представленных на рис. 3, биологическая эффективность препарата Крафт, ВЭ на 3-е сутки после применения составила 98,0 %, а эффективность комбинированного препарата Оберон Рапид, КС на 7-е и 10-е сутки 100,0 % .

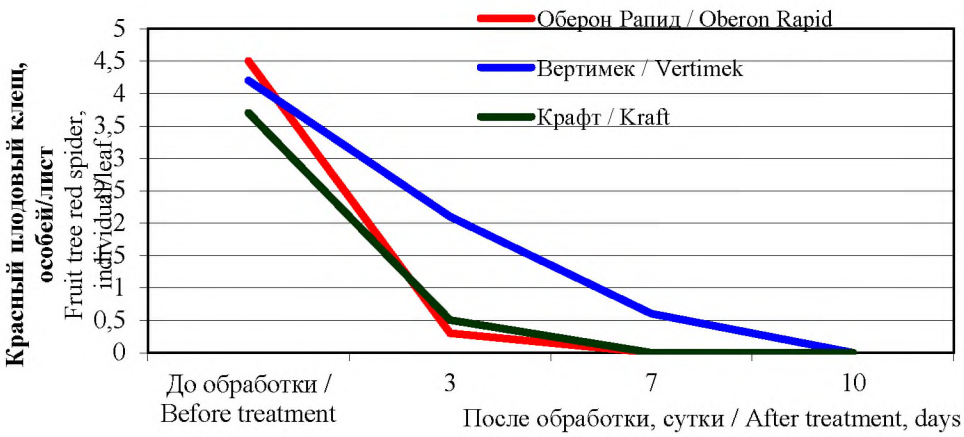


**Рис. 3 - Динамика численности красного плодового клеща.**
**Крым, Красногвардейский район, АО «Крымская фруктовая компания» 2017 г.**
**Fig. 3 – Dynamics of the number of fruit tree red spider.**
**The Crimea, Krasnogvardeysky district, PC "Crimean fruit company" 2017**

Для определения причин снижения биологической эффективности препаратов в отношении клещей-фитофагов рассчитали их биотический потенциал. Установлено, что самки красного плодового клеща, выжившие после применения акарицидов Энвидор, КС и Масай, СП активно спаривались и откладывали яйца, максимальное количество которых составило 7,7 и 6,2 шт./самку/сутки. Продолжительность жизни самок составила 23 и 28 суток, соответственно. В варианте применения акарицида Ортус, СП самки жили 27,9 суток и отложили максимально 5,8 яйца/сутки. Самая низкая продолжительность жизни отмечена у самок с вариантов Санмайт, СП и Демитан 200 SC, соответственно 20,2 и 18,5 суток. Максимальное число яиц за сутки здесь составила 5,2 и 3,9 штук. В контроле продолжительность жизни самок составила 30 суток и максимальное количество яиц за сутки – 6,1.

Скорость роста популяции была высокой и соответствовала уровню контроля в вариантах применения акарицидов Энвидор, КС, Ортус, СП, Масай, СП. Полученные данные свидетельствуют о появлении резистентной к данным препаратам популяции красного плодового клеща.

Чуть ниже показатели скорости роста популяции на участках применения препаратов Санмайт, СП и Демитан 200 SC. Тем не менее, эффективность их недостаточна и популяция вредителя восстанавливалась в течение месяца после применения (табл. 2).

**Таблица 2**

**Биотический потенциал развития красного плодового и боярышникового клещей. Крым, Красногвардейский район, АО «Крымская фруктовая компания», 2016-2017 гг. Нижнегорский район, АО «Победа» и АО «совхоз Весна», 2017 – 2018 гг.**

***Table 2***

**Biotic potential of fruit tree red and hawthorn spiders. The Crimea, Krasnogvardeysky district, PC "Crimean fruit company", 2016-2017 Nizhnegorsky district, PC "Pobeda" and PC "Sovkhoz Vesna", 2017 – 2018**

| **Вариант** Variant | **Средняя продолжительность жизни особей, сутки** Average life expectancy of individuals, day | **Ro =∑ $l_x$ $m_x$** | **max число яиц, отложенное самкой за сутки** Max number of eggs laid by female per day | **$r_m$** |
|---|---|---|---|---|
| | **Красный плодовый клещ** Fruit tree red spider | | | |
| **Контроль** / Control | 29,5 | 57,0 | 6,1 | 1,26 |
| **Энвидор, КС**, / Envidor, KS | 23,1 | 50,6 | 7,7 | 1,28 |
| **Ортус, СП** / Ortus, SP | 27,9 | 49,0 | 5,8 | 1,16 |
| **Санмайт, СП** / Sanmite SP | 20,2 | 42,5 | 5,2 | 0,96 |
| **Демитан 200 SC** / Demitan, 200 SC | 18,5 | 39,5 | 3,9 | 0,85 |
| **Масай, СП** / Masai, SP | 28,0 | 52,5 | 6,2 | 1,30 |
| **Крафт, ВДГ** / Kraft, VDG | 4,0 | 0,166 | 2,0 | - 4,02 |
| **Оберон Рапид, КС** / Oberon Rapid, KS | 2,5 | 0,071 | 1,5 | - 4,70 |
| | **Боярышниковый клещ** Hawthorn spider | | | |
| **Контроль** / Control | 24,5 | 45,0 | 5,8 | 1,16 |
| **Санмайт, СП** / Sanmite SP | 17,6 | 24,5 | 3,2 | 0,86 |
| **Демитан 200 SC** / Demitan, 200 SC | 11,5 | 17,8 | 2,9 | 0,78 |
| **Масай, СП** / Masai, SP | 25,0 | 39,7 | 6,0 | 1,25 |
| **Крафт, ВДГ** / Kraft, VDG | - | - | - | - |
| **Оберон Рапид, КС** / Oberon Rapid, KS | - | - | - | - |

Продолжительность жизни единичных самок, собранных с вариантов применения инсектоакарицидов группы авермектинов, составила 4,0 (Крафт, ВДГ) и 2,5 (Оберон Рапид, КС) суток. За это время самками было отложено в среднем всего 1,5-2,0 нежизнеспособных яйца. Чистая величина репродукции ($R_0 < 1$) на этих вариантах указывает на затухание популяции. Скорость роста популяции $r_m$ приняла отрицательные значения, соответственно, –4,02 … – 4,70.

На основании полученных данных установлено появление резистентных рас красного плодового клеща к пяти акарицидам (Энвидор, КС; Ортус, СП; Санмайт, СП; Демитан 200 SC и Масай, СП), относящимся к разным химическим классам. Значение чистой репродукции ($R_0 > 1$) указывает на способность популяции к восстановлению после применения этих препаратов. Средняя продолжительность жизни самок варьирует от 19 до 28 суток, а число отложенных за сутки яиц составляет 4,0–7,7 шт.

Применение инсектоакарицидов Крафт, ВДГ (из группы авермектинов) и Оберон Рапид, КС (комбинированный препарат) позволяет сдерживать развитие устойчивых популяций клеща. Значение чистой репродукции красного плодового клеща после использования этих препаратов, менее единицы, что указывает на

отсутствие резистентности у популяции фитофага. Скорость роста при этом принимает отрицательные значения.

У боярышникового клеща отмечено появление частичной резистентности к акарицидам Санмайт, СП и Демитан 200 SC, еще менее чувствителен данный вид к акарициду Масай, СП. После применения инсектоакарицидов Крафт, ВДГ и Оберон Рапид, КС не удалось отобрать самок для определения биотического потенциала из-за их высокой смертности.

Таким образом, во избежание возникновения резистентных рас клещей-фитофагов необходимо чередовать препараты с различными действующими веществами. Препараты из группы авермектинов использовать не более 2-х раз за сезон.

## Выводы

1. Видовой состав клещей-фитофагов в плодовых насаждениях Крыма довольно лабилен и подвержен постоянному смещению долевого соотношения видов. За последние 5 лет в акарокомплексе яблоневых садов Крыма произошли существенные изменения. Полностью изменился видовой состав доминиующих видов и к 2018 году лидирующую позицию занял красный плодовый клещ.

2. Многократное использование акарицидов в течении ряда лет привело к появлению устойчивой к их действию расы красного плодового клеща. Биологическая эффективность применения акарицидов в отношении подвижных стадий вредителя составляла от 48,5 (Масай, СП) до 86,7 % (Диметан, 200 SC), в отношении яиц 90,0 % (Аполло, КС).

3. Скорость роста популяции после применения акарицидов Масай, СП и Ортус, КЭ была на уровне контроля, акарицидов Санмайт, СП и Диметан 200 SC несколько ниже, значение чистой репродукции $R_0 > 1$, что указывает на способность популяции к восстановлению.

4. Инсектоакарициды из группы авермектинов уже на третьи сутки снижали численность вредителя в 2 раза (Вертимек, КЭ), 9-15 раз (Крафт, ВЭ и Оберон Рапид, КС), биологическая эффективность препарата Крафт, ВЭ на 3-е сутки после применения составила 98,0 %, а эффективность комбинированного препарата Оберон Рапид, КС на 7-е и 10-е сутки 100,0 %.

5. Установлено появление резистентных рас красного плодового клеща к пяти акарицидам (Энвидор, КС; Ортус, СП; Санмайт, СП; Демитан 200 SC и Масай, СП), относящимся к разным химическим классам. Значение чистой репродукции ($R_0 > 1$) указывает на способность популяции к восстановлению после применения этих препаратов. Средняя продолжительность жизни самок варьирует от 19 до 28 суток, а число отложенных за сутки яиц составляет 4,0-7,7 шт.

6. Во избежание возникновения резистентных рас клещей-фитофагов необходимо чередовать препараты с различными действующими веществами. Препараты из группы авермектинов использовать не более 2-х раз за сезон.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Балыкина Е. Б., Трикоз Н. М., Ягодинская Л.П.* Вредители плодовых культур. – Симферополь: ИТ «Ариал», 2015. – Вып. 52. – 268 с.

2. *Балыкина Е.Б., Ягодинская Л.П., Рыбарева Т.С., Балицкий Н.В.* Влияние акарицидов на измененииструктуры акарокомплекса клещей-фитофагов // Бюлл. ГНБС. – 2017. – № 123. – С. 58-64.

3. *Балыкина Е. Б., Ягодинская Л.П., Иванова О.В., Корж Д.А.* Системы защиты плодових культур от вредителей и болезней. – Симферополь, 2014. - С. 40.

4. *Бурбенцов С.А., Попов С.Я.* Резистентность паутинных клещей рода Tetranychus к гормональному акарициду флумайту (флуфензин: Тетразины) // Достижения науки и техники АПК. – 2007. – № 1. – С. 21–23.

5. *Зейналов А.С.* Эриофиидные клещи увеличивают агрессию на плодовых культурах // Защита и карантин растений. – 2013. – № 6. – С. 37-40.

6. Методические указания по составлению таблиц выживания насекомых и клещей / Под ред. С.Я. Попова, Ю.А. Захваткина. – М., 1986. – 14 с.

7. Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов и родентицидов в сельском хозяйстве. – СПб., 2009. – С. 257.

8. *Митрофанов В.И., Фадеев Ю.М., Манько А.В., Мыттус Э.Р., Попов С.Я., Ходаков А.А., Хаустов А.А., Ягодинская Л.П.* Информационный фактор организации патосистем и их коэволюции на примере регуляции онтогенеза и воспроизводства Acari и Insekta и синхронизации их филогенеза с Angiospermae. Сообщение 1 // Вестник зоологии. – 2007. – № 41 (1). – С. 3-11.

9. *Митрофанов В.И., Фадеев Ю.М., Манько А.В., Мыттус Э.Р., Попов С.Я., Ходаков А.А., Хаустов А.А., Ягодинская Л.П.* Информационный фактор организации патосистем и их коэволюции на примере регуляции онтогенеза и воспроизводства Acari и Insekta и синхронизации их филогенеза с Angiospermae. Сообщение 2 // Вестник зологии. – 2007. – № 41 (5). – С. 4-10.

10. *Рыбарева Т.С., Стрюкова Н.М. Балыкина Е.Б.* Влияние акарицидных обработок на соотношение хищных и паутинных клещей в яблоневом саду ОАО «Победа» Нижнегорского района Республики Крым // Сборник тезисов участников 1-ой научной конференции профессорско-преподавательского состава, аспирантов, студентов и молодых ученых. – Симферополь, 2015. – С. 26-27.

11. *Черкезова С. Р.* Влияние абиотических и антропогенных факторов на энтомо-акароценоз плодовых культур // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2018. – № 53(05). – С.153-165.

12. *Черкезова С. Р.* Разработка экологически безопасных мер борьбы с паутинными клещами в плодовых насаждениях на юге России// Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2013. – № 20(2). – С. 82-96.

13. *Ягодинская Л.П.* Эффективность акарицидов против клещей-фитофагов на плодовых культурах // Сбор. науч. трудов ГНБС. - Ялта, 2016. – Т.142. – С. 128-139.

14. *Ягодинская Л.П.* Биотический потенциал красного плодового клеща (*Metatetranychus ulmi* Koch) на фоне применения акарицидов // Сбор. науч. трудов ГНБС. – Ялта, 2017. – Т. 144, Ч. II. - С. 193-197.

15. *Pree D.J. Bitthner L.A., Whitty K.J.* Characterization of resistance to clofentezine in population of European rrd mite from orchards in Ontario / /Exp. Appl. Acarol., 2002. – Vol. 27, № 3. – P. 181- 193.

16. *Herron G.A. Lermonth S.E. ,Elberi A., Zebitz, Rophail J., Borchio L.* Clofentezine and hexythiazin resistance in the two spotted spider mite, Tetranychus urticae Koch (Acari: Tetranychidae) from deciduoles fruit free orchanis in Western Australia // Exp. Appl. Acarol. 1997. – Vol. 21, № 3. – P. 163- 169.

17. *Herron G.A., Edge V., Rophail J.* Clofentezine and hexythiazin resistance in Tetranychus urticae Koch in Australia // Exp. Appl. Acarol., 1993. – Vol. 27, № 17. – P. 433-440

18. *Herron G.A. Rophail J., Wilson L.J.* The development of bifenthrin resistance in two-spotted spider mite (Acari: Tetranychidae) // Exp. Appl. Acarol., 2001. – Vol. 25, № 4. – P. 301- 310.

## REFERENCES

1. *Balykina E.B., Trikoz N. M., Yagodinskaya L.P. Pests of fruit crops.* Simferopol: PH "Arial", 2015. 52. 268 p [In Russian].

2. *Balykina E.B., Yagodinskaya L.P., Rybareva T.S., Balitsky N.V.* Influence of acaricides on changes in the structure of acarocomplex of mites phytophagans. *Bull.of SNBG.* 2017. 123: 58-64 [In Russian].

3. *Balykina E.B., Yagodinskaya L.P., Ivanova O.V., Korzh D.A. Systems of protection of fruit crops from pests and diseases.* Simferopol, 2014. P. 40 [In Russian].

4. *Bubentsov S.A., Popov S.Ya.* Resistance of spider mites of the genus Tetranychus to hormonal acaricide flumite (flufenzin: Tetrazine). *Achievements of science and technology of agriculture.* 2007. 1: 21-23 [In Russian].

5. *Zeynalov A.S.* Eriophyide mites increase aggression on fruit crops. *Plant protection and quarantine.* 2013. 6: 37-40 [In Russian].

6. *Methodical instructions on drawing up of tables the survival of insects and mites* / S.Y. Popov, Y.A. Zahvatkin. Moscow,1986. 14 p. [In Russian].

7. *Methodical instructions on registration tests of insecticides, acaricides, snail pellets and rodenticides in agriculture.* SPb., 2009. 257 p. [In Russian].

8. *Mitrofanov, V.I., Fadeev S.M., Manko A.V. Myttus E.R., Popov S.Ya., Khodakov A.A., Khaustov A.A., Yagodinskaya L.P.* Information factor of the organization of pathosystem and their coevolution on an example of regulation of ontogenesis and reproduction of Acari and Insekta and synchronization of their phylogenesis with Angiospermae. Report 1. *Bulletin of Zoology.* 2007. 41 (1): 3-11 [In Russian].

9. *Mitrofanov V.I., Fadeev S.M., Manko A.V., Myttus E.R., Popov S.Ya., Khodakov A.A., Khaustov A.A., Yagodinskaya L.P.* Information factor of the organization of pathosystem and their coevolution on an example of regulation of ontogenesis and reproduction of Acari and Insekta and synchronization of their phylogenesis with Angiospermae. Report 2. *Bulletin of Zoology.* 2007. 41 (5): 4-10 [In Russian].

10. *Rybareva T.S., Stryukova N. M., Balykina E.B.* Influence of acaricidal treatments on the ratio of predatory and spider mites in the apple orchard of JSC "Pobeda" of Nizhnegorsky district of the Republic of the Crimea. *Collection of abstracts of participants of the 1st scientific conference of the faculty, graduate students and young scientists.* Simferopol, 2015. P. 26-27 [In Russian].

11. *Cherkezova S.R.* Influence of abiotic and anthropogenic factors on entomoacaricides of fruit crops. *Fruit growing and viticulture of South Russia.* 2018. 53(05): 153-165 [In Russian].

12. *Cherkezova S.R.* Development of environmentally friendly measures to combat spider mites in fruit plantations in the South of Russia. Fruit *growing and viticulture in the South of Russia.* 2013. 20(2): 82-96 [In Russian].

13. *Yagodinskaya L.P.* Effectiveness of acaricides against mites-phytophagans on fruit crops // *Collection of science. works of SNBG.* Yalta, 2016. 142: 128-139 [In Russian].

14. *Yagodinskaya L.P.* Biotic potential of red fruit mite (Metatetranychus ulmi Koch) against the background of acaricide. *Collection of science. works of SNBG.* Yalta, 2017. 144 (Part II): 193-197 [In Russian].

15. *Pree D.J. Bitthner L.A., Whitty K.J.* Characterization of resistance to clofentezine in population of European rrd mite from orchards in Ontario. *Exp. Appl. Acarol.* 2002. 27(3): 181- 193.

16. *Herron G.A. Lermonth S.E. ,Elberi A., Zebitz, Rophail J., Borchio L.* Clofentezine and hexythiazin resistance in the two spotted spider mite, Tetranychus urticae Koch (Acari: Tetranychidae) from deciduoles fruit free orchanis in Western Australia. *Exp. Appl. Acarol.* 1997. 21( 3): 163- 169.

17. *Herron G.A., Edge V., Rophail J.* Clofentezine and hexythiazin resistance in Tetranychus urticae Koch in Australia. *Exp. Appl. Acarol.* 1993. 27(17): 433- 440

18. *Herron G.A. Rophail J., Wilson L.J.* The development of bifenthrin resistance in two-spotted spider mite (Acari: Tetranychidae). *Exp. Appl. Acarol.* 2001.24(4): 301- 310.

**Balykina E. B., Yagodinskaya L. P. Resistance and biotic potential of mites-phytophagans in presence of application of acaricides** // Works of the State Nikit. Botan. Gard. – 2019. – Vol.148. – P. 85-95.

**Abstract.** *The objective of the study* was to assess the resistance of mites-phytophagans to acaricides on the basis of changes in the biotic potential. *Research methods* were common for entomology and plant protection techniques to identify and record the number of phytophagans in the fruit orchards: route examination, visual account under a binocular microscope. Biological efficiency of acaricides against spider mites was determined by Henderson-Tilton formula. Demographic indicators of the development of fruit tree red and hawthorn spiders were calculated according to the "Guidelines for the compilation of tables for the survival of insects and mites".

As a result of research it has been established that the species composition of mites-phytophagans in the fruit orchards of the Crimea is quite labile and is subject to a constant shift in the proportion of species. The decrease in biological efficiency after repeated use of the same preparations and the appearance of mites phytophagans' races, resistant to these preparations, have been determined. A comparative assessment of the biotic potential of fruit tree red and hawthorn spiders on apple trees in the presence of acaricides' application is given. Value of pure reproduction ($R_0 > 1$) indicates the ability of the fruit tree red spider population to recover and develop resistance to five acaricides: Envidor, KS; Ortus, SP; Sanmite, SP; Demitan, 200 SC and Masai, SP. Hawthorn spider developed resistance to two acaricides. When using insectoacaricides Kraft, VDG and Oberon Rapid, KS, ($R_0$) <1, what indicates that the pest population is decreasing. *Conclusion.* In order to avoid the emergence of resistant races of mites-phytophagans, the preparations should be alternated with various active substances. The preparations from the group of avermectins are to use no more than 2 times per season.

**Key words:** *apple tree; hawthorn and fruit tree red spiders; rate of population*