

## Оценка устойчивости сформированного на яблоне акарокомплекса на фоне пестицидных обработок

Алейникова Н.В.<sup>1</sup>, Рыбарева Т.С.<sup>2</sup>, Ягодинская Л.П.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия "Магарач" РАН, 298600, Россия, Республика Крым, г. Ялта, ул. Кирова, 31.

<sup>2</sup>Южный филиал Всероссийского центра карантина растений, 295053, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, ул. Оленчука, 52

<sup>3</sup>Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН, 298648, Россия, г. Ялта, пгт Никита, ул. Никитский спуск, 52

**Аннотация.** Клещи-фитофаги ежегодно наносят существенный вред промышленным плодовым культурам, наиболее повреждаемой из них является яблоня. Многократное применение химических препаратов в защите от вредителей не только оказывает пестицидный прессинг на агроценоз, но и нарушает экосистему плодовых насаждений, что проявляется в смене одних видов другими, влияет на биоразнообразие, снижает численность полезных членистоногих и приводит к появлению резистентных к пестицидам рас клещей. Целью исследований являлась разработка и испытание системы защиты интенсивных яблоневых садов Красногвардейского и Нижнегорского районов Республики Крым от клещей сем. Tetranychidae – боярышникового *Amphitetranychus viennensis* (Zacher), красного плодового *Panonychus ulmi* (Koch) с помощью хищных клещей-фитосейид *Phytoseiulus persimilis* (Athias-Henriot), *Neoseiulus californicus* (McGregor) и *Amblyseius andersoni* (Chant). Производственные испытания системы проводились в 2019–2020 гг. на участках, где в 2015–2018 гг. был сформирован акарокомплекс методами наводнения и сезонной колонизации. После формирования акарокомплекса была проведена оценка его устойчивости к токсическому действию применяемых в хозяйствах средств защиты растений. Исследованиями установлено, что сформированный в течение трех лет акарокомплекс хищных клещей позволил снизить численность диапаузирующих самок *A. viennensis* на 87 % и плотность популяции вредителей в летний период, предотвратить вспышку численности фитофагов в весенний период 2019–2020 гг. Доказано, что препарат из класса пиретроидов с действующим веществом тау-флювалинат снижает численность хищников на 99 %. Частичное восстановление плотности популяции за счет миграции аборигенных видов хищников наблюдалось через 2–3 месяца. Вспышка численности клещей-фитофагов на участках, где был сформирован акарокомплекс хищных клещей, происходит из-за применения токсичных для них препаратов и появления резистентных к акарицидам рас клещей-фитофагов.

**Ключевые слова:** акарокомплекс; клещи-фитосейиды; клещи-фитофаги; фитосанитарные обследования; соотношение хищник-жертва; система защиты.

**Для цитирования:** Алейникова Н.В., Рыбарева Т.С., Ягодинская Л.П. Оценка устойчивости сформированного на яблоне акарокомплекса на фоне пестицидных обработок // «Магарач». Виноградарство и виноделие, 2021;23(2):166-172. DOI 10.35547/IM.2021.23.2.010

## The assessment of resistance of the acarocomplex formed on apple tree against the background of pesticide treatments

Aleinikova N.V.<sup>1</sup>, Rybareva T.S.<sup>2</sup>, Yagodinskaya L.P.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>All-Russian National Research Institute of Viticulture and Winemaking Magarach of the RAS, 31 Kirova Str., 298600 Yalta, Republic of Crimea, Russian Federation;

<sup>2</sup>Southern branch of All-Russian Center for Plant Quarantine, 52 Olenchuk Str, 295053 Simferopol, Republic of Crimea, Russian Federation;

<sup>3</sup>Nikitsky Botanical Garden - National Scientific Center of the RAS, 52 Nikitsky Spusk str., Nikita, 298648 Yalta, Republic of Crimea, Russian Federation.

**Abstract.** Phytophagous mites annually cause significant damage to commercial fruit crops, the most damaged of which is the apple tree. Repeated use of chemical preparations in protection against pests does not only exert pesticide pressure on agroecosystem, but also affects the ecosystem of fruit plantings, replacing one species with others, influencing biodiversity, reducing the number of helpful arthropods and causing the emergence of pesticide-resistant mite races. The aim of the research was to develop and test the system of protecting intensive apple orchards of Krasnogvardeisky and Nizhnegorsky districts of the Republic of Crimea from mites of Tetranychidae family - hawthorn mite *Amphitetranychus viennensis* (Zacher), European red mite *Panonychus ulmi* (Koch) with the help of predatory phytoseiid mites *Phytoseiulus persimilis* (Athias-Henriot), *Neoseiulus californicus* (McGregor) and *Amblyseius andersoni* (Chant). In-process system tests were carried out in 2019–2020 on plots where in 2015–2018 the acarocomplex was formed using methods of population development and seasonal colonization. After the acarocomplex formation, an assessment of its resistance to toxic effect of plant protecting agents used in farms was carried out. The studies confirmed that the acarocomplex of predatory mites developed in three years allowed to reduce the number of diapausing females of *A. viennensis* by 87% and the pest population density in the summer period, to prevent outbreak of phytophagous population in the spring period of 2019–2020. It was proven that pyrethroid class preparation with the active ingredient tau-fluvalinat reduced the number of predators by 99%. Partial recovery of the population density due to the migration of native species of predators was observed in 2–3 months. Outbreak of the number of phytophagous mites on the plots where the acarocomplex of predatory mites was developed was due to the use of toxic preparations and the appearance of resistant to acaricides phytophagous mite races.

**Key words:** acarocomplex; phytoseiidae mites; phytophagous mites; phytosanitary surveys; predator-prey ratio; system of protection.

**For citation:** Aleinikova N.V., Rybareva T.S., Yagodinskaya L.P. The assessment of resistance of the acarocomplex formed on apple tree against the background of pesticide treatments. Magarach. Viticulture and Winemaking, 2021;23(2):166-172. (in Russian). DOI 10.35547/IM.2021.23.2.010

## Введение

Клещи-фитофаги ежегодно наносят существенный вред не только овощам открытого и закрытого грунта, декоративным и цветочным культурам, но и промышленным плодовым культурам и питомникам. Наиболее повреждаемая культура – яблоня. В Крыму доля отряда Acariformes в таксономической структуре энтомоакарокомплекса яблони составляет от 14,2 до 17,5 %. На протяжении последнего десятилетия на яблоне доминируют два вида клещей сем. Tetranychidae – *Amphitetranynchus viennensis* (Zacher), *Panonychus ulmi* (Koch), в отдельные годы наблюдается очаговое размножение *Tetranychus turkestanii* (Ugarov et Nikolskii) и *Tetranychus urticae* (Koch).

Многочисленное применение химических препаратов не только оказывает пестицидный прессинг на агроценоз, но и нарушает экосистему плодовых насаждений, что проявляется в смене одних видов другими, влияет на биоразнообразие, снижает численность полезных членистоногих и приводит к появлению резистентных к пестицидам рас вредителей [2, 4, 10, 15].

Сведения о появлении резистентности описывалось в многочисленных работах ученых Канады и Австралии, США, стран Европы и Азии. Они отмечали высокоустойчивые расы паутиных клещей к клофентизину, гекситиозоксу, бифентрину и абамектину. Указывалось и на появление перекрестной резистентности [14, 17–20]. Данной проблемой занимались отечественные ученые Кузнецов Н.Н., Лившиц И.З., Митрофанов В.И., Петрушов А.З. [5, 8], в настоящее время есть работы Попова С.Я. [11, 12], Ягодинской Л.П. [13].

За последние шесть лет в промышленных насаждениях яблони Крыма эффективность ряда акарицидов в защите от *P. ulmi* и *A. viennensis* снизилась до 50–85 % [3, 13].

Таким образом, предупреждение появления резистентных рас паутиных клещей и сдерживание роста их численности в плодовых насаждениях при помощи акарифагов является одной из главных стратегий биологизированной системы защитных мероприятий.

Материалы и методы. В основу разработки системы защиты яблони легла методика Кузнецова Н.Н., разработанная для контроля паутиных клещей на насаждениях плодовых культур и винограда, которая была усовершенствована и адаптирована с учетом изменения ассортимента пестицидов, а также биологических особенностей примененных видов фитосейд.

Исследования проводились в 2019–2020 гг. в интенсивных яблоневых насаждениях Красногвардейского и Нижнегорского района Республики Крым, на участках, где в 2015–2018 гг. был сформирован акарокомплекс методами наводнения и сезонной колонизации. В течение зимнего и вегетационного периодов для мониторинга диапаузирующих стадий регулярно осуществлялись фитосанитарные обследования яблоневых садов. Образцы листьев, коры, веток в весенний и зимний период отбирали в соответствии с методическими указаниями Кузнецова Н.Н. по биологическому методу защиты от растительноядных клещей в плодовых садах и на виноградниках [6]. Диагностику

хищных и паутиных клещей производили после приготовления микропрепаратов в лабораторных условиях [7].

## Результаты и обсуждение

Биологизированная система защиты промышленных насаждений яблони с использованием хищных клещей-фитосейд – *Ph. persimilis*, *N. californicus*, *A. andersoni*, была разработана вследствие снижения эффективности акарицидных обработок, которая позволила сдерживать популяции клещей-фитофагов на уровне ниже экономического порога вредоносности, достаточном для поддержания популяции акарифагов. Результатом сочетания двух методов – колонизации и наводнения акарифагами, стало снижение численности вредителя в течение первого года на 30 %, на второй год – до 60–70 % и на третий год – до 95–98 %.

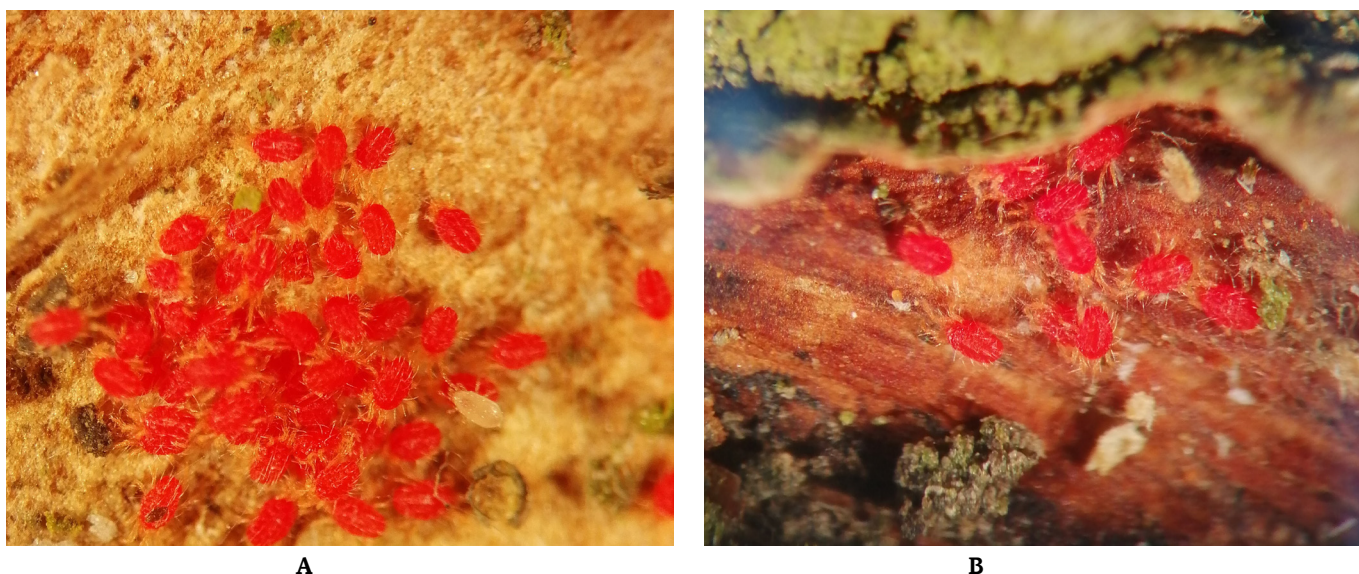
После завершения формирования акарокомплекса хищных клещей яблоневых насаждений проводилась оценка его устойчивости к пестицидам на фоне проведения хозяйственных обработок.

В январе 2020 г. наблюдалась теплая, с редкими осадками погода, за исключением отдельных дней, когда проходили холодные фронты. В среднем за месяц температура воздуха составила 1,8 °С, что на 4 °С выше нормы. Самым теплым периодом в январе была третья декада (большую часть времени среднесуточные температуры воздуха превышали норму на 3–4 °С), максимальная температура днем достигала 8 °С. Тем не менее, минимальная температура воздуха ночью иногда опускалась до -10 °С (на поверхности почвы – до минус 12 °С). За январь зафиксировано 40,8 мм осадков или 65 % от месячной нормы, всего за месяц наблюдалось 7 дней с осадками.

Февраль 2020 г. характеризовался контрастным температурным режимом в первой декаде месяца: среднесуточная температура первых шести дней наблюдалась с положительными температурами (из них два дня выше 10 °С); с 7 по 10 февраля понижение температуры фиксировали до -2,2 – (-8,3 °С). Вторая и третья декады февраля отмечены более теплой температурой воздуха, со среднедекадными температурами 4 и 6,9 °С. Среднемесячная температура воздуха составила 2,9 °С, что на 3 °С выше нормы. Максимально температура воздуха повышалась до 12,7 °С в первой декаде, 12,3 и 14,5 °С – во второй и третьей соответственно. Осадки фиксировали преимущественно в виде дождя или мокрого снега, месячная сумма осадков составила 59,6 мм, что на 2,4 мм выше нормы. В целом погодные условия зимы способствовали высокой выживаемости фитофагов и хищных клещей.

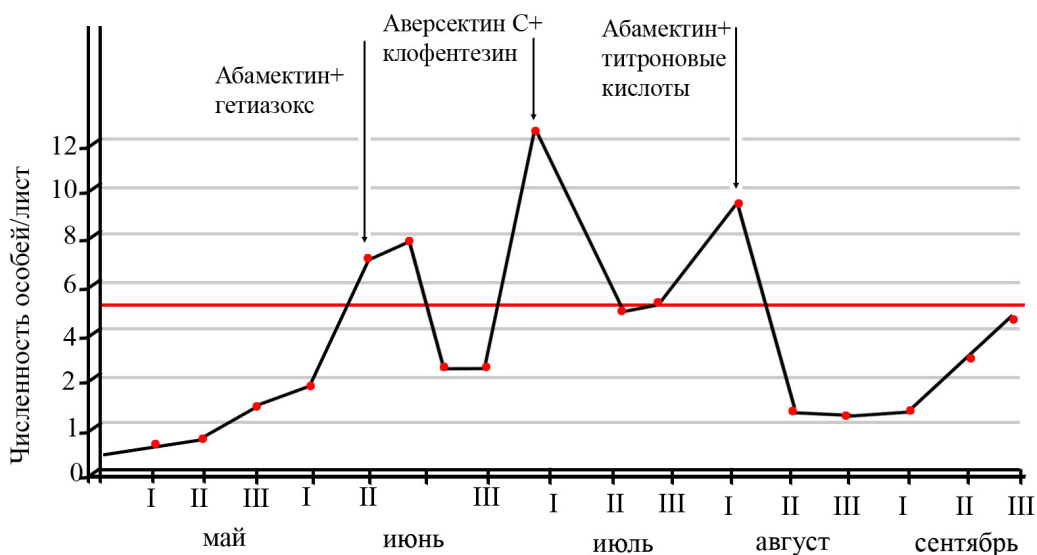
Установлено, что в ранневесенний период 2020 г. в Красногвардейском районе под корой насчитывалось 0,2 особи/см<sup>2</sup> фитосейд на 10 особей/см<sup>2</sup> диапаузирующих самок *Amphitetranynchus viennensis* (Zacher). Соотношение хищник-жертва под корой на момент выхода из диапаузы составляло 1:50. За зимний и весенний период хищники уничтожали до 87 % особей *A. viennensis*, что связано с более коротким периодом диапаузы у хищника по сравнению с жертвой (рис.1).

В период обособления бутонов в апреле начался частичный выход клещей-фитофагов и хищников из



**Рис. 1.** *A. viennensis* под корой в диапаузе (А) и перед выходом из нее (В) (Красногвардейский р-н, 2019–2020 гг., фото Рыбаревой Т.С.).

**Fig. 1.** *A. viennensis* under the bark in diapause (A) and before leaving it (B) (Krasnogvardeisky district, 2019–2020, photo by Rybareva T.S.).



**Рис. 2.** Динамика численности *A. viennensis* на фоне применения инсектоакарицидов и акарицидов (Красногвардейский район, АО «Крымская фруктовая компания», 2020 г.).

**Fig. 2.** Dynamics of *A. viennensis* population against the background of using insectoacaricides and acaricides (Krasnogvardeisky district, JSC Crimean Fruit Company, 2020).

мест диапаузы, который был растянут из-за неустойчивых погодных условий. Зафиксировано колебание среднесуточных температур в широком диапазоне от 3,2 до 12,9 °С в первой декаде; от 5,6 до 13,5 °С – во второй декаде и от 7 до 16 °С – в третьей. Возвратные заморозки отмечены в течение четырех суток в первой и третьей декадах апреля. Сумма осадков за месяц составила 14 мм, их фиксировали во второй декаде апреля, когда было отмечено два дня с дождем, шесть дней – с росой. Средняя температура воздуха в апреле составила 8,9 °С при норме 10 °С, с абсолютным минимумом минус 6 °С (2.04).

Обработки пиретроидом с действующим веществом (д.в.) тау-флювалинат в период обособления бутонов снизили численность вышедших из диапаузы особей хищных клещей на листьях на 99 %. В фено-

фазу «розовый бутон» завершился выход фитосейид из-под коры. Количество фитосейид в этот период составило 0,09 экз./лист, фитосейид – 0,02 экз./лист, соотношение хищник-жертва – 1:3. В результате интенсивного питания хищников за семь суток было уничтожено 29 % фитосейид. После повторного применения тау-флювалината в фенофазу «цветение» жизнеспособных особей фитосейид не выявлено.

С мая по первую декаду июня включительно численность клещей-фитосейид находилась на экономически незначимом уровне, однако ко второй декаде июня были выявлены многочисленные очаги с численностью *A. viennensis* 7-7,2 экз./лист. Вспышки массовой численности вредителя повторялись в конце июня, июле, августе, что стало причиной проведения трехкратной обработки препаратами





А



В

**Рис. 3.** Диапаузирующие яйца *P. ulmi* на коре яблони (А), начало отрождения личинок (В) (Нижегородский р-н, 2020 г., фото Рыбаревой Т.С.).

**Fig. 3.** Diapausing *P. ulmi* eggs on apple bark (A), beginning of larva hatching (B) (Nizhnegorskiy district, 2020, photo by Rybareva T.S.)

абамактин+гетиазокс, аверсектин С+клофентезин, абамактин+титроновые кислоты, эффективность которых составила 86; 58; 79 % соответственно (рис. 2).

Единичные особи фитосейид были выявлены на опытных участках в июне, когда численность паутиных клещей превысила ЭПВ в три раза и составила 12 экз./лист. Далее, вплоть до сентября, перемещение фитосейид с прилегающих территорий не наблюдали, численность *A. viennensis* перед уходом в места зимовки приблизилась к пороговой и составила 4,1 самки/лист.

Доминирующим видом клещей-фитофагов на насаждениях яблони Нижегородского района стал красный плодовой *P. ulmi*. Количество яиц на коре в зимний период 2019–2020 гг. составило 10 шт./см<sup>2</sup>, диапаузирующих особей фитосейид не зафиксировано. Следует отметить, что весенняя обработка акарицидом овицидного действия с д.в. клофентезин была проведена на момент отрождения 10–20 % личинок *P. ulmi*, дальнейшее их отрождение из яиц из-за низких температур воздуха растянулось на три недели, что способствовало массовой вспышке вредителя в первой декаде мая (рис. 3).

В течение вегетационного периода численность двух видов *P. ulmi* и *A. viennensis* превышала пороговую величину в шесть раз. Клещей-фитосейид в местах размножения фитофагов не наблюдали. Суммарно количество акарицидных обработок достигло шести, эффективность их составляла от 35 до 99 % в зависимости от времени применения и стадии жертвы (табл.).

В первой декаде августа были выявлены резистентные к абамактину расы красного плодового и боярышничкового клещей, суммарное количество особей которых достигало 22,9 /лист, кроме того началось перемещение *T. urticae* с прилегающих лесополос и сорной растительности (2,3 особи/лист) (табл.). В тот же период продолжилось отрождение личинок всех трех

видов клещей из яиц. На участки, массово заселенные фитофагами, с прилегающих территорий перемещались аборигенные виды фитосейид, однако их численность была невысокой, соотношение хищник-жертва в очагах составило 1:85 (рис.3).

Через 29 суток соотношение хищник-жертва уже составляло 1:5 и 1:24 в зависимости от участка. К первой декаде сентября жизнеспособных особей *P. ulmi* на листьях выявлено не было, на коре побегов и штамбах обнаружены диапаузирующие яйца.

Возникновение резистентных рас, а также проведение обработок на момент частичного накопления клещами-фитофагами жирового тела в сентябре послужило причиной того, что снизить численность клещей-фитофагов до уровня ЭПВ не удалось, в зимнюю диапаузу ушло три вида вредителя.

### Выводы

Формирование акарофауны в течение трех лет путем колонизации *N. californicus* и *A. andersoni* и навонднения *Ph. persimilis* позволяет сдерживать клещей сем. Tetranychidae в промышленных насаждениях яблони на экономически неощутимом уровне. Установлено, что данный метод защиты является высокоэффективным, экологичным и предотвращает развитие резистентности. Например, диапаузирующие особи клещей-фитосейид в 2019–2020 гг. снизили численность самок *A. viennensis* на 87 %, весенней вспышки численности фитофага на листьях не отмечено.

Результатами исследований показано, что после формирования полезной акарофауны в системе защиты целесообразно отказаться от использования препаратов с действующим веществом тау-флювалинат. Доказано, что применение пиретроидов губительно влияет на акарофауну: вследствие уничтожения хищников наблюдается не менее 3 вспышек численности клещей-фитофагов, что приводит к систематическим обработкам акарицидами. Вследствие ограниченного ассортимента акарицидов и необходимости применения препаратов с одним и тем же действующим веще-

**Таблица.** Численность *P. ulmi*, *A. viennensis* на фоне акарицидных обработок (Нижегородский р-н, 2020 г.)  
**Table.** Population of *P. ulmi*, *A. viennensis* against the background of acaricide treatments (Nizhnegorskiy district, 2020)

Фенофаза	Примененный акарицид/инсектоакарицид, д.в.	Численность клещей-фитофагов				Биологическая эффективность препаратов
		красный плодовой		боярышниковый		
		до обработки	после обработки	до обработки	после обработки	
Розовый бутон – 18.04	Клофентезин	Яйца диапаузирующие – 9,9/см <sup>2</sup> ; личинки – 1,3/лист	Яйца диапаузирующие – 9,9/см <sup>2</sup> ; личинки -1,3/лист	-	-	99,9 % в отношении яиц; 35 % в отношении личинок
Цветение – 4.05	-	6,6	6,6	-	-	-
Конец цветения – 16.05	Абамектин+ титроновые кислоты	2,5 (большое количество отрождающихся яиц)	0,01	-	-	99 %
Лещина – 4.07	Абамектин+ титроновые кислоты	13,5	0,2	6,5	0,01	99 %
7.08	Абамектин+ титроновые кислоты	2,6	0,5	20,3	1,2	81 %-94 %
23.08	Силиконовые полимеры	2,2	1,1	11,5	3,9	50 %-80 %
8.09	Аверсектин С	-	-	24,2	15,6	35,5 %
	Пропаргит	-	-	9,9	3	69,7 %



А



В

**Рис. 4.** Паутинные клещи – *P. ulmi*, *A. viennensis* (А) и хищные клещи – *A. andersoni* (В) на опытных участках яблони в конце вегетационного периода (Нижегородский район, Республика Крым, 2021 г., фото Рыбаревой Т.С.)

**Fig. 4.** Spider mites - *P. ulmi*, *A. viennensis* (A) and predatory mites - *A. andersoni* (B) on experimental apple-tree plots at the end of growing season (Nizhnegorskiy district, 2021, photo by Rybareva T.S.)

ством несколько раз за сезон вегетации, развиваются резистентные расы вредителей.

Установлено, что при использовании в системе защитных мероприятий пестицидов, совместимых с акарифагами, можно поддерживать колонизированные популяции фитосейд.

#### Источник финансирования

Научно-исследовательская работа аспиранта.

#### Financing source

The research work of postgraduate student.

#### Конфликт интересов

Не заявлен

#### Conflict of interests

Not declared.

#### Список литературы

1. Адилхан К. А., Мухтарханова А. А., Алпысбаева К. А., Чадинова А. М., Нурманов Б. Некоторые биоэкологические особенности хищного клеща *Phytoseiulus persimilis* А-Н. // Известия Ошского технологического университета. 2019;3:27-31.
2. Алексеев М.А. Формирование резистентности растительных клещей к авермектинам. Агрохимия. 2011;2:82-89.
3. Балыкина Е. Б., Ягодинская Л. П., Рыбарева Т. С., Корж Д. А., Иванова О. В. Регулирование численности паутинных клещей в яблоневых садах Крыма методом «наводнения» клещей-фитосейд. Земледелие. 2020;7:30-33.
4. Бурбенцов С.А., Попов С.Я. Резистентность паутинных клещей рода *Tetranychus* к гормональному акарициду флу-

- майту (флуфентизин: Тетразины)//Достижения науки и техники АПК. 2007;1:21-23.
5. Дилбарян К. П. Воздействие химических препаратов на хищных клещей фитосейид // Российский паразитологический журнал. 2010;1:105-108.
  6. Кузнецов Н.Н. Методические указания по биологическому методу борьбы с растительноядными клещами в плодовых садах и на виноградниках. Ялта. 1978:20 с.
  7. Кузнецов Н.Н., Петров В.М. Хищные клещи Прибалтики (*Parasitiformes: Phytoseiidae, Acariformes: Prostigmata*). Рига: Зинатне. 1984:144 с.
  8. Лившиц И.З., Митрофанов В.И., Петрушов А.З. Сельскохозяйственная акарология: Монография. 2-е изд. исправл. К.: Аграрна наука. 2013:348 с.
  9. Методические указания по составлению таблиц выживания насекомых и клещей/Под ред. С.Я. Попова, Ю.А. Захваткина. М., 1986:14 с.
  10. Мешков Ю.И. К вопросу о кросс-резистентности авермектиноустойчивых популяций паутинового клеща к органофосфатам // Фитосанитарное оздоровление экосистем: Материалы 2-го Всерос. съезда по защите растений, СПб., 5–10 декабря 2005 г. Симп. “Резистентность вредных организмов к пестицидам”. СПб.: ВНИИЗР. 2005:47–49.
  11. Попов С.Я., Кондряков А.В. Избирательность и прожорливость самок хищных клещей-фитосейид *Phytoseiulus persimilis* и *Neoseiulus cucumeris* при питании особями различных возрастных стадий Атлантического паутинового клеща. Известия ТСХА. 2003;3:77-86.
  12. Попов С. Я., Кондряков А. В. Репродуктивные таблицы хищных клещей-фитосейид *Phytoseiulus persimilis*, *Galenodromus occidentalis* и *Neoseiulus cucumeris* // Зоологический журнал. 2008;87(7):790–798.
  13. Рыбарева Т.С., Балыкина Е.Б., Плугатарь Ю.В., Ягодинская Л.П. Способ защиты плодовых насаждений от паутиновых клещей. Патент на изобретение RU 2693094 C1, 01.07.2019. Заявка № 2018124730 от 05.07.2018.
  14. Al-Jboory I.J., Al-Sammari A.I., Jumida R.E. Cross-resistance of bromopropylate in the two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* Koch (*Acari: Tetranychidae*). Resist. Pest. Manag. Newslett. 2006;15(2):58.
  15. Campos F., Krupa D.A., Dybas R.A. Susceptibility of populations of two-spotted spider mites (*Acari: Tetranychidae*) from Florida, Holland, and the Canary Islands to abamectin and characterization of abamectin resistance. J. Econ. Entomol. 1996;89(3):594–601.
  16. H. F. El Taj, Chuleui Jung. Effect of temperature on the life-history traits of *Neoseiulus californicus* (*Acari: Phytoseiidae*) fed on *Panonychus ulmi*. Taj H. F. El, Jung Chuleui. Experimental and Applied Acarology. 2012;56:247-260.
  17. Howell A. D., Daugovish O. Biological Control of *Eotetranychus lewisi* and *Tetranychus urticae* (*Acari: Tetranychidae*) on strawberry by four phytoseiids (*Acari: Phytoseiidae*). Journal of Economic Entomology. 2013;106(1):80-85.
  18. Morse J.G., Byrne F.J., Humeres E.C. et al. Biology and chemical control of avocado thrips: pesticide resistance monitoring with avocado thrips and perseia mite. Continuing project: year 2 of 3. Proceed of the California avocado research symp., October 30, 2004, University of California, Riverside. Ed. Witney G. Santa Ana: California Avocado Commission. 2004:43–53
  19. Rauch N., Nauen R. Spirodiclofen resistance risk assessment in *Tetranychus urticae* (*Acari: Tetranychidae*): a biochemical approach. Pest. Biochem. Physiol. 2003;74(2):91–101.
  20. Zhao W.-D., Wang K.-Y., Jiang X.-Y., Yi M.-Q. Resistance selection by abamectin, pyridaben and fenpropathrin and activity change of detoxicant enzymes in *Tetranychus urticae*. Acta Entomol. Sinica. 2003;46(6):788–792 (in Chinese, English abstract).

## References

1. Adilkhan K. A., Mukhtarkhanova A. A., Alpysbaeva K. A., Chudinova A.M., Nurmanov B. Some bioecological features of predatory mite *Phytoseiulus persimilis* A-N. Bulletin of Osh Technological University. 2019;3:27-31 (in Russian).
2. Alekseyev M. A. Formation of resistance of herbivorous mites to avermectins. Agrochemistry. 2011;2:82-89 (in Russian).
3. Balykina E. B., Yagodinskaya L. P., Rybareva T. S., Korzh D. A., Ivanova O. V. Regulation of the number of spider mites in the apple orchards of the Crimea by the method of "flooding" of mites-phytoseiidae. Agriculture. 2020;7:30-33 (in Russian).
4. Bubentsov S. A., Popov S. Ya. Resistance of spider mites of the genus *Tetranychus* to the hormonal acaricide flumait (flufentizine: Tetrazines). Achievements of science and technology of the Agroindustrial Complex. 2007; 1:21-23 (in Russian).
5. Dilbaryan K.P. The effect of chemical preparations on phytoseiidae predatory mites. Russian parasitological journal. 2010;1:105-108 (in Russian).
6. Kuznetsov N.N. Methodical instructions on the biological method of fighting plant mites in orchards and vineyards. Yalta. 1978:20 p. (in Russian).
7. Kuznetsov N. N., Petrov V. M. Predatory mites of the Baltics (*Parasitiformes: Phytoseiidae, Acariformes: Prostigmata*). Riga: Zinatne. 1984:144 p. (in Russian).
8. Livshits I. Z., Mitrofanov V. I., Petrushov A. Z. Agricultural acarology: Monograph. 2nd ed. corrected. K.: Agrarian science. 2013:348 p. (in Russian).
9. Methodological guidelines for the compilation of tables of survival of insects and mites. Ed. by S. Ya. Popov, Yu. A. Zatravkin. M., 1986:14 p. (in Russian).
10. Meshkov Yu. I. On the issue of cross-resistance of avermectin-resistant populations of spider mites to organophosphates. Phytosanitary improvement of ecosystems: Materials of the 2nd All-Russian Plant Protection Congress, St. Petersburg. December 5-10, 2005. Simp. "Resistance of harmful organisms to pesticides". St. Petersburg: VNIIZR. 2005:47-49 (in Russian).
11. Popov S. Ya., Kondryakov A.V. Selectivity and voracity of female predatory mites-phytoseiidae *Phytoseiulus Persimilis* and *Neoseiulus Cucumeris* when feeding on individuals of different age stages of the Atlantic spider mite. Bulletin of TAA. 2003;3:77-86 (in Russian).
12. Popov S. Ya., Kondryakov A.V. Reproductive tables of predatory mites-phytoseiidae *Phytoseiulus persimilis*, *Galenodromus occidentalis* and *Neoseiulus cucumeris*. Zoological Journal. 2008;87(7):790–798 (in Russian).
13. Rybareva T.S., Balykina E.B., Plugatar Yu.V., Yagodinskaya L.P. Method of protecting fruit plantations from spider mites. Invention patent RU 2693094 C1, 01.07.2019. Application No. 2018124730 dated 07/05/2018 (in Russian).
14. Al-Jboory I.J., Al-Sammari A.I., Jumida R.E. Cross-resistance of bromopropylate in the two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* Koch (*Acari: Tetranychidae*). Resist. Pest. Manag. Newslett. 2006;15(2):58.
15. Campos F., Krupa D.A., Dybas R.A. Susceptibility of populations of two-spotted spider mites (*Acari: Tetranychidae*) from Florida, Holland, and the Canary Islands to abamectin and characterization of abamectin resistance. J. Econ. Entomol. 1996;89(3):594–601.
16. H. F. El Taj, Chuleui Jung. Effect of temperature on the life-history traits of *Neoseiulus californicus* (*Acari: Phytoseiidae*) fed on *Panonychus ulmi*. Taj H. F. El, Jung Chuleui. Experi-



- mental and Applied Acarology. 2012;56:247-260.
17. Howell A. D., Daugovish O. Biological Control of *Eotetranychus lewisi* and *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) on strawberry by four phytoseiids (Acari: Phytoseiidae). Journal of Economic Entomology. 2013;106(1):80-85.
18. Morse J.G., Byrne F.J, Humeres E.C. et al. Biology and chemical control of avocado thrips: pesticide resistance monitoring with avocado thrips and perseia mite. Continuing project: year 2 of 3. Proceed of the California avocado research symp., October 30, 2004, University of California, Riverside. Ed. Witney G. Santa Ana: California Avocado Commission. 2004:43-53
19. Rauch N., Nauen R 21. Spirodiclofen resistance risk assessment in *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae): a biochemical approach. Pest. Biochem. Physiol. 2003;74(2):91-101.
20. Zhao W.-D., Wang K.-Y., Jiang X.-Y., Yi M.-Q 22. Resistance selection by abamectin, pyridaben and fenpropathrin and activity change of detoxicant enzymes in *Tetranychus urticae*. Acta Entomol. Sinica. 2003;46(6):788-792 (in Chinese, English abstract).

---

### Информация об авторах

Наталья Васильевна Алейникова, д-р с.-х. наук, ст. науч. сотр., заместитель директора, заведующая лабораторией защиты растений, +79788160097, aleynikova@magarach-institut.ru; <https://orcid.org/0000-0003-1167-6076>;

Татьяна Сергеевна Рыбарева, агроном научно-методического отдела, аспирант, +79787139972, diza\_alex\_a@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-5242-0849>;

Лариса Павловна Ягодинская, канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр., +79782652231, larisayagodinskaya@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-9409-036>.

### Information about authors

Natalia V. Aleinikova, Dr. Agric. Sci., Senior Staff Scientist, Deputy Director, Head of Plant Protection Laboratory, aleynikova@magarach-institut.ru; <https://orcid.org/0000-0003-1167-6076>;

Tatyana S. Rybareva, Agronomist of the scientific and methodological department, Post-graduate1, diza\_alex\_a@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-5242-0849>;

Larisa P. Yagodinskaya, Cand. Agric. Sci., Senior Staff Scientist, larisayagodinskaya@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-9409-036>.

Статья поступила в редакцию 07.04.2021, одобрена после рецензии 11.05.2021, принята к публикации 20.05.2021