

УДК 632.654:634.1(477.75)

DOI: 10.36305/0513-1634-2021-140-37-44

## КЛЕЩИ ИЗ СЕМЕЙСТВА PHYTOSEIIDAE КАК ЭЛЕМЕНТ АНТИРЕЗИСТЕНТНОЙ СТРАТЕГИИ ЗАЩИТЫ ПЛОДОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ ОТ ПАУТИННЫХ КЛЕЩЕЙ

Татьяна Сергеевна Рыбарева

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Всероссийский центр  
карантина растений», филиал в Республике Крым, г. Симферополь  
E-mail: diza\_alex\_a@mail.ru

В последнее десятилетие в акарокомплексе яблоневых садов равнинно-степной зоны Крыма доминировали два вида клещей семейства *Tetranychidae* - *Amphitetranychus viennensis* (Zacher) и *Panonychus ulmi* (Koch). Их доля в комплексе клещей-фитофагов составила 52,5 и 32,0% соответственно. На фоне многократно повторяющихся в течение сезона акарицидных обработок зафиксировано появление резистентных рас клещей-фитофагов. Предложенная антирезистентная стратегия контроля численности паутинных клещей на яблоне предполагает использование фитосейид - *Phytoseiulus persimilis* (Athias-Henriot), *Neoseiulus californicus* (McGregor) и *Amblyseius andersoni* (Chant).

Расселение в весенний период, методом наводнения, двух видов акарифагов, *Phytoseiulus persimilis* (Athias-Henriot) и *Amblyseius andersoni* (Chant), способствует формированию акарофауны, таким образом, что пока первый вид снижает численность клещей-фитофагов (на 50-60%), второй адаптируется и приступает к питанию позже, и, за счет дочерних особей, позволяет снизить количество вредителя к концу второй декады июня до 2-3 особи/лист. В летний период, двукратный выпуск хищного клеща *Neoseiulus californicus* (McGregor) с нормой 30 тыс. особей/га (150-300 особей/каждое 10 дерево) снижает риск массового размножения паутинных клещей при высоких среднесуточных температурах и низкой влажности.

**Ключевые слова:** *Tetranychidae*; *Phytoseiidae*; резистентность; системы защиты яблоневых насаждений

### Введение

Клещи-фитофаги наносят существенный вред промышленным плодовым насаждениям, питомникам, овощам открытого и закрытого грунта, а также декоративным и цветочным культурам. 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* – *Amphitetranychus viennensis* (Zacher) и *Panonychus ulmi* (Koch), в отдельные годы наблюдается массовое размножение *Tetranychus turkestanii* (Ugarov et Nikolskii), и *Tetranychus urticae* (Koch).

Негативное влияние на экосистему плодовых насаждений оказывают пестицидные обработки. Многократное их применение приводит к изменению состава и структуры популяций членистоногих, к смене одних видов другими, губительно влияет на биоразнообразие, на видовой и количественный состав энтомоакарифагов, и как следствие, приводит к массовому размножению клещей-фитофагов [1-4].

Сведения о появлении резистентности описывалось в работах ученых Канады и Австралии, они отмечали высокоустойчивые расы паутинных клещей к клофентизину, гекситиозоксу и бифентрину [14, 15]. Данной проблемой занимались отечественные ученые Н.Н. Кузнецов, И.З. Лившиц, В.И. Митрофанов, А.З. Петрушов [6], в настоящее время С.Я. Попов [5], Л.П. Ягодинская [12, 13]. В последние шесть лет в промышленных насаждениях яблони Крыма эффективность ряда акарицидов в борьбе с

*Panonychus ulmi* (Koch) и *Amphitetranychus viennensis* (Zacher) снизилась до 50-85% [12, 13].

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

Цель исследований: оценить элементы антирезистентной стратегии в борьбе с доминирующими видами клещей-фитофагов.

### Объекты и методы исследования

Объекты исследований – паутинные клещи *Amphitetranychus viennensis* (Zacher) и *Panonychus ulmi* (Koch) и три вида хищных клещей-фитосейид – *Phytoseiulus persimilis* (Athias-Henriot), *Neoseiulus californicus* (McGregor) и *Amblyseius andersoni* (Chant).

Исследования были проведены в 2013-2020 гг. в интенсивных яблоневых насаждениях Красногвардейского района (АО «Крымская фруктовая компания») и двух хозяйствах Нижнегорского района Крыма (АО «совхоз Весна» и АО «Победа»). Учет численности паутинных и хищных клещей проводили методом маршрутного обследования, начиная с фенофазы яблони «спящая почка» и заканчивая съемом урожая, с интервалом в 7-10 суток. Данные о количественном составе подвижных стадий клещей-фитофагов и фитосейид были получены в лаборатории при просмотре проб листьев под стереомикроскопом.

В основу системы защиты яблони легла методика Н.Н. Кузнецова, разработанная для борьбы с паутинными клещами в плодовых насаждениях и виноградных плантациях. Она была усовершенствована и адаптирована с учетом изменения ассортимента пестицидов, а также биологических особенностей видов фитосейид [9]. В лаборатории хищных клещей отбирали с проб листьев для приготовления микропрепаратов [7]. Определение фитосейид проводилось по источникам «Сельскохозяйственной акарология» [8] и «Хищные клещи Прибалтики» [7].

### Результаты и обсуждение

За последние восемь лет фитосанитарного мониторинга было установлено, что доминирующими в акарокомплексе Красногвардейского и Нижнегорского районов были два вида клещей семейств *Tetranychidae* – *Amphitetranychus viennensis* (Zacher) и *Panonychus ulmi* (Koch). Их доля в комплексе клещей-фитофагов составила 52,5 и 32,0% (Красногвардейский район) и 45,0-50,0% (Нижнегорский район) соответственно [12, 13].

Установлено появление резистентных рас *Panonychus ulmi* (Koch) к пяти акарицидам, относящимся к разным химическим классам с действующими веществами спиродиклофен, фенпироксимат, пиридабен, феназахин, тебуфенпирад. У *Amphitetranychus viennensis* (Zacher) отмечено появление резистентных рас к акарицидам с действующими веществами пиридабен и тебуфенпирад.

Инсектоакарициды из химического класса авермектины (действующее вещество (д.в.) абамектин) и комбинированный препарат с д.в. абамектин + спиромезифен до 2019 г. были эффективны на 90-99% в отношении *Amphitetranychus viennensis* (Zacher) и *Panonychus ulmi* (Koch). [12]. В 2020 г. установлено снижение эффективности абамектинов на 11-20%, а вышеуказанного комбинированного препарата на 10-13% при 3-5 кратном их применении за сезон (табл. 1).



Таблица 1

Эффективность акарицидов и инсектоакарицидов против *Amphitetranychus viennensis* (Zacher) и *Panonychus ulmi* (Koch) в Нижнегорском и Красногвардейском р-нах Республики Крым

Действующее вещество	<i>Amphitetranychus viennensis</i> (Zacher)				<i>Panonychus ulmi</i> (Koch)			
	2013-2015	2016	2017-2019	2020	2013-2015	2016	2017-2019	2020
Спиродиклофен	70,8	-	-	-	70,8	-	-	-
Фенпироксимат	68,0	-	-	-	55,0	-	-	-
Пиридабен	78,7	-	-	-	71,7	72,3	-	-
Феназахин	89,7	-	-	-	86,7	88,2	85,5	-
Клофентезин	75,7	90,0	88,0	-	75,7	90,0	85,0	76,8
Тебуенпирад	-	-	-	-	48,5	-	-	-
Абамектин	-	99,0	94,3	89,0	-	96,8	93,7	80,0
Абамектин+ титроновые кислоты	-	99,8	97,8	90,5	-	99,0	99,0	87,4

Установлено, что максимальная численность паутинных клещей, превышающая в 6 и более раз экономический порог вредоносности (более 3-5 особей /лист), в последние три года фиксировалась в два периода: весенний, после выхода особей из диапаузы и летний, при высоких среднесуточных температурах и низкой влажности воздуха (рис.1).



А



Б

Рис. 1 Листья яблони, поврежденные *Amphitetranychus viennensis* (Zacher) в весенний (а) и летний (б) период, Респ. Крым, Нижнегорский район, 2019 г. (ориг.).

Следует отметить, что в 2019-2020 гг., в связи с неблагоприятными погодными условиями выход самок *Amphitetranychus viennensis* (Zacher) и отрождение личинок *Panonychus ulmi* (Koch) продолжались со второй декады апреля до второй декады мая, тогда как в предыдущие годы он длился не более 10-14 суток. Из-за продолжительного периода отрождения личинок *Panonychus ulmi* (Koch) из яиц вместо одной, как практиковалось ранее, было проведено две акарицидные обработки. Эффективность овицидного препарата с действующим веществом клофентезин снизилась на 8-10%, по сравнению с 2016-2019 гг.

В связи со снижением эффективности акарицидов в отношении паутинных клещей в промышленных насаждениях яблони Крыма была разработана антирезистентная стратегия защиты с использованием хищных клещей-фитосейд –

*Phytoseiulus persimilis* (Athias-Henriot), *Neoseiulus californicus* (McGregor), *Amblyseius andersoni* (Chant).

Перед выпуском клещей-фитосейид проводился подбор совместимых с хищниками пестицидов для защиты от вредителей и болезней, на основе которого составлялась система защиты опытных участков яблони (табл. 2).

Таблица 2

Система защиты промышленных насаждений яблони от *Panonychus ulmi* (Koch) с использованием хищных клещей - фитосейид

Срок применения	Объект воздействия	Действующее вещество Хищные клещи / метод применения
Спящая почка (март)	Щитовки, тли, клещи	Минеральные масла
Зеленый конус/мышинное ухо (март)	Грибные заболевания	Хлорокись / гидроокись меди
Раздвижение соцветий (апрель)	Парша, мучнистая роса	Каптан
Розовый бутон (апрель)	Тли, листогрызущие насекомые	Ципродинил+дитианон Флониамид
Первые цветки открыты (апрель)	Парша, мучнистая роса Яблонная плодовая жорка	Трифлостробин Тау-флувалиант
Полное цветение (май)	Грибные заболевания Клещи	Каптан+дифконазол <b><i>P. persimilis</i> и <i>A. andersoni</i> / наводнение <i>A. andersoni</i>/сезонная колонизация</b>
Конец цветения (май)	Парша, яблонная плодовая жорка	Метирам Дифлупензурон <b><i>N. californicus</i>/сезонная колонизация</b>
Диаметр плодов до 10 мм (май)	Парша, яблонная плодовая жорка	Тиам+ тефлупензурон
Диаметр плодов до 20 мм (июнь)	Парша	Дифконазол + дитианон
Диаметр плодов до 40 мм (Июнь)	Парша, яблонная плодовая жорка	Каптан
Около 50 % сортоотличительного размера плодов достигнуто (июль)	Парша, яблонная плодовая жорка клещи	Дифконазол Эмаметина бензоат <b><i>N. californicus</i>/наводнение</b>
Около 70 % сортоотличительного размера плодов достигнуто (август)	Парша клещи	Метирам+Ципродинил <b><i>N. californicus</i>/наводнение</b> абаметин+спиромезифен*
Около 80 % сортоотличительного размера плодов достигнуто (август)	Парша, гнили яблонная плодовая жорка	Каптан Тиофанат-метил Дифлупензурон
Около 90 % сортоотличительного размера плодов достигнуто (август)	Парша, Яблонная плодовая жорка	Дифконазол Индоксакарб

Примечание: \*- Локальные обработки на участках с численностью ЭПВ в 2 и более раз превышающим ЭПВ

Антирезистентная стратегия подразумевает под собой не полное уничтожение клещей-фитофагов в садовых агроценозах, а сдерживание их популяции на хозяйственно неощутимом уровне, достаточном для поддержания популяции акарифагов. Для этого весенняя обработка акарицидами заменялась наводнением двух видов хищника *P. persimilis* и *A. andersoni* при среднесуточной температуре 16,2°C и влажности 72%. В результате акарофауна формируется таким образом, что пока первый вид снижает численность клещей-фитофагов (на 50-60%), второй адаптируется и



приступает к питанию позже, и, за счет дочерних особей, позволяет снизить количество вредителя к концу второй декады июня до 2-3 особей/лист.

Если выпуск акарифагов необходимо провести раньше, во второй - третьей декаде апреля, когда среднесуточная температура составляет 8,4-9,3°C, что неблагоприятно для *P. persimilis*, расселяют только *A. andersoni* или *N. californicus*.

При достижении среднесуточной температуры от 30°C и выше и влажности до 50%, во второй – третьей декаде июня и первой-второй декаде июля колонизировали особей *A. andersoni* и *A. californicus* 250-300 особей/каждое 10 дерево. На участках, где численность клещей-фитофагов превышает порог вредоносности в 2 и более раз, следует провести локальную обработку инсектоакарицидами с действующим веществом абамектин+спиромезифен [11] (см. табл. 2).

Следует отметить, что колонизировать *A. andersoni* и *A. californicus* можно вплоть до третьей декады августа, норма выпуска зависит от плотности популяции вредителя и составляет 150-300 особей/ каждое 3-10 дерево. При этом оптимальное соотношение хищник: фитофаг составляет 1:20.

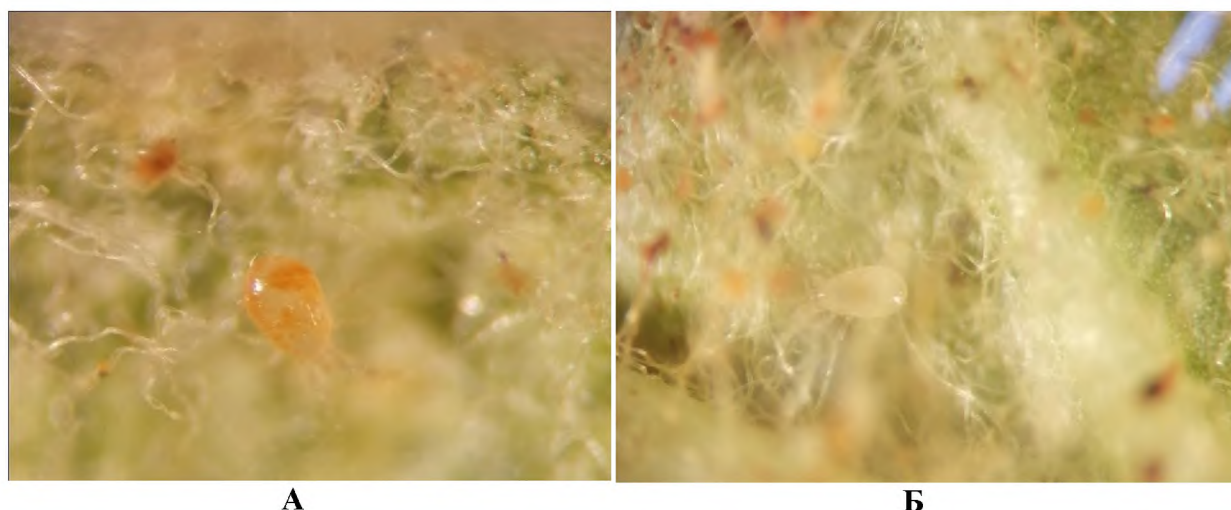


Рис. 2 Хищные клещи из семейства фитосейиды на листьях яблони. а) *Neoseiulus californicus* (McGregor) с признаками питания. б) *N. californicus* без признаков питания (ориг.)

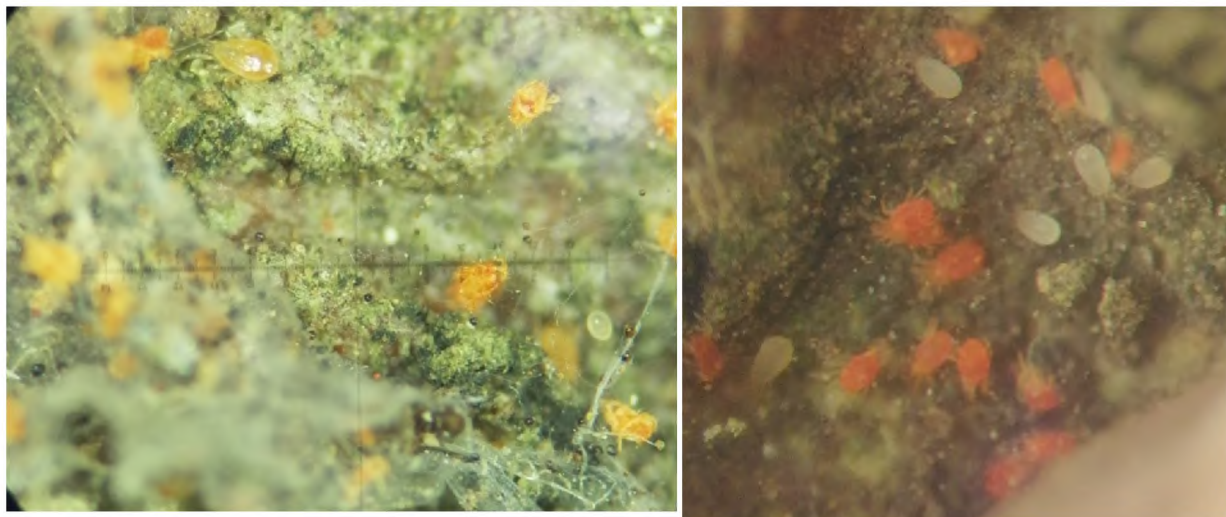
Наиболее эффективным при методе колонизации в яблоневые насаждения является *N. californicus*. При выпуске данного вида в конце вегетации выше численность ушедших в диапаузу особей хищника (табл. 3).

Таблица 3  
Зависимость численности *Neoseiulus californicus* (McGregor) от срока выпуска особей методом сезонной колонизации. Нижнегорский р-н, Республика Крым, 2016-2019 гг.

Период колонизации		Количество колонизированных особей <i>Neoseiulus californicus</i> (McGregor)	Количество особей <i>Neoseiulus californicus</i> (McGregor), ушедших в диапаузу, на см <sup>2</sup>
фенофаза	месяц		
Конец цветения	май	30 тыс. особей/га	0,1
Грецкий орех	июнь	30 тыс. особей/га	0,1
Рост плодов	август	30 тыс. особей/га	0,3

При биологизации системы защитных мероприятий удается сформировать акарокомплекс таким образом, что акклиматизировавшиеся особи *A. andersoni* и *A. californicus* уходят в диапаузу вместе с паутиными клещами, продолжают питаться под корой, и в весенний период следующего вегетационного сезона (рис. 3).

При высокой численности акарифага под корой перед началом выхода из мест зимовки, наводнение в весенний период можно не проводить, либо снижать количество особей фитосейид.



**А** **Б**  
Рис. 3 Хищные клещи-фитосейиды питаются особями паутиных клещей под корой, а) Нижегородский район б) Красногвардейский район Республика Крым, 2019 г. (ориг.)

Применение метода колонизации с систематическим выпуском в сад акарифагов позволяет в течение первого года снизить численность клещей-фитофагов на 30,0%, на 2-ой год до 60,0-70,0% и на 3-ий год до 95,0-98,0%.

Важным элементом при составлении биологизированной системы защиты от клещей-фитофагов является контроль акарофауны прилегающих территорий. Для предотвращения перехода *A. viennensis*, *T. turkestan* и *T. urticae* с сорной растительности и близлежащих плодовых насаждений, заселенные территории следует обрабатывать, небольшие очаги ликвидировать ручным способом.

Применение хищных клещей оправдано не только биологически, но и экономически, так как стоимость акарицидных обработок превышает затраты на выпуск клещей в 1,5 раза. Экономия на 1 га при однократном использовании акарицида составляет 5749 руб., без акарицидов – 11755 руб. При этом обработки сокращаются с 3 - 9 до 1-2 и проводятся локально [9, 10, 12].

### Выводы

Для эффективной борьбы с паутиными клещами рекомендуется применять хищных клещей-фитосейид *A. andersoni*, *N. californicus* в течение сезона вегетации и *P. persimilis* в весенний период. В весенний период целесообразно обработку акарицидами заменить наводнением двух видов хищника *P. persimilis* и *A. andersoni* при среднесуточной температуре 16,2°C и влажности 72%.

При необходимости выпуска во второй - третьей декаде апреля, при среднесуточных температурах 8,4-9,3°C, расселять следует только *A. andersoni* либо *N. californicus*.



Во избежание развития резистентности, акарициды, эффективность которых на данный момент составляет 90-99%, необходимо применять не более одного раза за сезон. Акарицидную обработку можно заменить дополнительным выпуском хищных клещей-фитосейид.

Сочетание метода наводнения с методом колонизации акарифагов позволяет в течение первого года снизить численность клещей-фитофагов на 30%, на второй год - до 60-70% и на третий год - до 95-98%.

Сочетание применения хищных клещей с использованием акарицидов точечно, в местах массового размножения клещей - фитофагов, позволяет сократить кратность с 3-9 до 1-2 локальных обработок за сезон.

### Список литературы

1. Балыкина Е.Б., Ягодинская Л.П., Рыбарева Т.С., Корж Д.А. Важнейшие фитофаги агроценозов Крыма. – Симферополь: ИТ «Ариал», 2020. – 352 с.
2. Балыкина Е.Б., Ягодинская Л.П., Рыбарева Т.С., Балицкий Н.В. Влияние акарицидов на изменение структуры акарокомплекса клещей-фитофагов // Бюллетень ГНБС. – 2017. – № 123. – С.58-64.
3. Балыкина Е.Б., Ягодинская Л.П., Иванова О.В., Корж Д.А. Системы защиты плодовых культур от вредителей и болезней. – Симферополь, 2014. – С. 40.
4. Балыкина Е.Б., Ягодинская Л.П., Рыбарева Т.С., Корж Д.А., Иванова О.В. Регулирование численности паутиных клещей в яблоневых садах Крыма методом «наводнения» клещей-фитосейид // Земледелие. – 2020. – № 7. – С. 30-33
5. Бурбенцов С.А., Попов С.Я. Резистентность паутиных клещей рода *Tetranychus* к гормональному акарициду флумайту (флуфентизин: Тетразины) // Достижения науки и техники АПК. – 2007. – № 1. – С. 21-23.
6. Кузнецов Н.Н. Методические указания по биологическому методу борьбы с растительноядными клещами в плодовых садах и на виноградниках. – Ялта: Б.и., 1978. – 20 с.
7. Кузнецов Н.Н., Петров В.М. Хищные клещи Прибалтики (*Parasitiformes: Phytosiidae, Acariformes: Prostigmata*). – Рига: Зинатне, 1984. – 144 с.
8. Лившиц И.З., Митрофанов В.И., Петрушов А.З. Сельскохозяйственная акарология: Монография. 2-е изд. исправ. – К.: Аграрна наука, 2013. – 348 с.
9. Рыбарева Т.С. Адаптационный потенциал и поведенческие модели интродуцированных в яблоневые сады клещей-фитосейид // Биологическая защита растений – основа стабилизации агроэкосистем»: материалы Международной научно-практической конференции (Краснодар, 11-13 сентября 2018 г.). – Краснодар: Гранат, 2018. – С. 453-456.
10. Рыбарева Т.С. Применение хищных клещей-фитосейид в защите яблони от клещей-фитофагов // Сборник научных трудов ГНБС. – 2016. – Т. 142. – С. 179-185.
11. Рыбарева Т.С., Ягодинская Л.П. Акарицид Оберон Репид, КС - перспективное средство в борьбе с клещами-фитофагами на яблоне // Актуальные проблемы устойчивого развития агроэкосистем (почвенные, экологические, биоценоотические аспекты): Всероссийская с международным участием научная конференция, посвященная 60-летию лаборатории агроэкологии Никитского ботанического сада (Ялта, 7 – 11 октября 2019 г.). – Симферополь: ИТ «Ариал», 2019. С. 207-208.
12. Ягодинская Л.П. Эффективность акарицидов против клещей-фитофагов на плодовых культурах // Сборник научных трудов ГНБС. – 2016. – Т. 142. – С.128-139.

13. Ягодинская Л.П. Биотический потенциал красного плодового клеща (*Panonychus ulmi* Koch) на фоне применения акарицидов // Сборник научных трудов ГНБС. – 2017. – Т. 144, Ч. II. – С.193-197.

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

15. Herron G.A., Edge V., Rophail J. Clofentezine and hexythiazin resistance in *Tetranychus urticae* Koch in Australia // Exp. Appl. Acarol. – 1993. – Vol. 27, No 17. – P. 433-44.

*Статья поступила в редакцию 15.07.2021 г.*

**Rybareva T.S. Mites from the family Phytoseiidae as an element of an anti-resistant strategy for protecting fruit plantations from spider mites** // Bull. Of the State Nikita Botan. Gard. – 2021. – № 140. P. 37-44

In the last decade, the acarocomplex of apple orchards in the plain-steppe zone of the Crimea was dominated by two species of mites, fam. Tetranychidae - *Amphitetanychus viennensis* (Zacher) and *Panonychus ulmi* (Koch). Their share in the complex of phytophagous mites was 52.5 and 32.0%, respectively. Against the background of repeated acaricidal treatments during the season, the emergence of resistant races of phytophagous mites was recorded. The proposed anti-resistant strategy for controlling the number of spider mites on an apple tree involves the use of *Phytoseiulus persimilis* (Athias-Henriot), *Neoseiulus californicus* (McGregor), and *Amblyseius andersoni* (Chant). The combination of methods of seasonal colonization by phytoseiids serves as the building blocks of an anti-resistant defense system. Resettlement in the spring, by flooding, of two species of acariphages, *P. persimilis* and *A. andersoni*, contributes to the formation of acarofauna, so that while the first species reduces the number of phytophagous mites (by 50-60%), the second adapts and starts feeding later, and, at the expense of daughter individuals, it allows to reduce the number of pests by the end of the second decade of June to 2-3 individuals / leaf. In summer, a double release of the predatory mite *N. californicus* with a norm of 30 thousand individuals / ha (150-300 individuals / every 10 trees) reduces the risk of mass reproduction of spider mites at high average daily temperatures and low humidity.

**Key words:** *Tetranychidae; Phytoseiidae; resistance; protection systems for apple plantations*