

Сәкен Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университетінің Ғылым жаршысы (пәнаралық) =Вестник науки Казахского агротехнического исследовательского университета имени Сакена Сейфуллина (междисциплинарный). – Астана: С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті, 2024. -№ 3 (122). - С.14-24. - ISSN 2710-3757, ISSN 2079-939X

doi.org/ 10.51452/kazatu.2024.3(122).1724

УДК 634.31/.34

Основные вредители citrusовых растений в условиях закрытого грунта Главного Ботанического сада города Алматы

Масалимова Ш.К.¹ , Әбдүкерім Р.Ж.² , Қонысбаева Д.Т.¹ ,
Горбуля В.С.¹ , Джетигенова У.К.³ 

¹Қазақхский агротехнический исследовательский университет
им. С.Сейфуллина, Астана, Қазақстан

²Қазақхский национальный университет имени аль -Фараби, г. Алматы, Қазақстан

³Институт ботаники и фитопродукции, Алматы, Қазақстан

Автор-корреспондент: Шолпан К. Масалимова, sholpan-kazflor@mail.ru

Со-авторы: (1: РӘ) rauza91@mail.ru; (2: ДҚ) damilya_konysbaeva@mail.ru

(3: ВГ) vs_4@mail.ru; (4: УД) udzhetigenova@mail.ru

Получено: 06-07-2024 **Принято:** 19-09-2024 **Опубликовано:** 30-09-2024

Аннотация

Предпосылка и цель. В 2021 году при лаборатории тропических и субтропических растений Главного Ботанического сада г. Алматы был создан Цитрусарий, в котором собраны лимоны, апельсины, мандарины и другие представители растений рода *Citrus L.*, основной задачей которого является пополнение и сохранение биоразнообразия citrusовых растений в условиях защищенного грунта. Но, как известно, интродукция растений всегда сопровождается расширением видового состава фитофагов, которые появляются вместе с посадочным материалом, поэтому фитосанитарная обстановка в закрытом грунте сложнее, чем в открытом. В закрытом грунте создаются оптимальные условия для круглогодичного развития и распространения вредителей, что приводит к ухудшению состояния растений. Определение видового состава основных вредителей citrusовых растений играют важную роль в разработке научно-обоснованной технологии защитных мероприятий. Поэтому, целью данной работы является выявление основных вредителей citrusовых в условиях закрытого грунта Главного Ботанического сада г. Алматы.

Материалы и методы. Учет численности вредителей проводился согласно методике учета численности вредителей. Для оценки состояния citrusовых растений проводили маршрутные обследования и тщательно осматривали стволы, ветки и листья растений.

Результаты. В результате мониторинга в период 2022-2023 гг. на citrusовых растениях были обнаружены citrusовый мучнистый червец и красный citrusовый клещ. Степень повреждения на растениях отличалась друг от друга. Также на этих растениях встречались муравьи, так как сладкая медвяная роса выделяемая мучнистом червцом привлекает к себе муравьев, которые в свою очередь отпугивают от них естественных врагов. Следовательно их взаимоотношения можно считать комменсализмом. На этих же деревьях отмечаются сажистые грибы, так как растения ослаблены от жизнедеятельности вредителей.

Закключение. В результате фитосанитарного мониторинга можно сделать вывод, что в условиях закрытого грунта citrusовые растения повреждаются комплексом вредителей. Среди них доминирующим видом является citrusовый мучнистый червец. Его распространение превышает 70%. Наиболее чувствительными к нему оказались сорта *Citrus × limon* «Pavlov» и *Citrus × limon* «Novogruginski», степень повреждения составила 4 и 3 балла соответственно. В меньшей степени был обнаружен красный citrusовый клещ, но от этого степень их вредоносности не ниже.

Ключевые слова: вредитель; закрытый грунт; красный citrusовый клещ; лимон; citrusовый мучнистый червец.

Введение

Цитрусовые растения занимают третье место во всем мире по распространению среди плодовых культур и являются одной из древнейших культур [1]. Произрастают цитрусовые культуры в основном в тропических и субтропических регионах мира. Поэтому производством цитрусовых в основном занимаются страны Средиземноморья, Южной Африки, юга Северной Америки, Южной Америки, Центральной и Южной Азии [2]. По мнению ученых, страны Центральной и Южной Азии считаются родиной цитрусовых растений. То есть согласно одной теории центром происхождения цитрусовых растений являются Индийские земли (Индия, Непал, Бангладеш, Бирма). Ученые предполагают, что в этих районах возникли почти все виды цитрусовых растений. Согласно другой теории, центром происхождения цитрусовых растений являются Индокитайские земли, а именно такие страны как Вьетнам, Малайзия, Бирма, Лаос, Южная Бирма, Таиланд, острова Индонезии, Филиппины, Новая Гвинея, Кампучия и Бангладеш. Но есть еще одна теория, по которой цитрусовые изначально произошли в Южно-Китайских землях, где они культивируются более 4000 лет. Это некоторые провинции центрального Китая, Вьетнам и Северный Лаос [3-6].

Род *Citrus* (*Sapindales: Rutaceae*) включает в себя восемь цветущих кустарниковых и древесных пород с многочисленными плодоносящими сортами (апельсин, лайм, лимон, мандарин, кумкват, грейпфрут и другие) [7, 8]. Среди них лимон (*Citrus limon L.*) – самый ценный представитель и возделывается в более чем 70 странах мира, так как о его диетических и лечебных свойствах стало известно еще в XIII веке в арабских странах. Растение ремонтантное и в течение года не прекращает рост. Из лепестков, кожуры плодов и листьев лимона добывают эфирное масло, которое используется в парфюмерии, пищевом производстве, кондитерском производстве и в медицине. Кроме того, по содержанию витамина «С» лимону нет равных среди цитрусовых. Оно активно используется в лечении многих заболеваний. Лимон традиционно выращивается в тропиках и субтропиках Азии, Африки Австралии.

В настоящее время в Казахстане активно развивается декоративное растениеводство в открытом и закрытом грунте. В стране отмечаются тенденции расширения ассортимента плодово-декоративных культур, используемых в озеленении. Растения рода *Citrus* разнообразны и многофункциональны. Виды данного рода отличаются яркими декоративными признаками, выделяют значительное количество фитонцидов и являются перспективными культурами как для субтропического плодового хозяйства, так и для декоративного растениеводства. В Казахстане цитрусоводство не развито, поэтому в страну импортируется большое количество цитрусовых. Выращивание лимонов в Казахстане в открытом грунте невозможно из-за климата, так как из всех цитрусовых растений лимоны наиболее чувствительны к морозу. В связи с этим выращивание лимонов в условиях закрытого грунта имеет огромный потенциал для импортозамещения и развития цитрусоводства в Казахстане [9].

Интродукционные испытания по выращиванию растений рода Цитрус были начаты в 1970 году в период формирования коллекции субтропических растений. Первые цитрусовые растения были привезены из ботанических садов Сухуми и Тбилиси [10, 11]. В 2021 году при лаборатории тропических и субтропических растений Главного Ботанического сада г. Алматы был создан Цитрусарий, в котором собраны лимоны, апельсины, мандарины и другие представители растений рода *Citrus L.*, основной задачей которого является пополнение и сохранение биоразнообразия цитрусовых растений в условиях защищенного грунта. Процесс интродукции растений осложняется из-за ввоза новых видов фитофагов с посадочным материалом, что приводит к ухудшению фитосанитарной обстановки. В закрытом грунте создаются благоприятные условия для быстрого размножения и развития новых вредителей. В связи с чем в дальнейшем полностью уничтожить вредителей становится невозможным [12-14].

Цитрусовые повреждаются комплексом многоядных вредителей, которые насчитывают более 30 видов членистоногих вредителей. Наиболее опасными являются щитовки, червецы, тли, белокрылки, клещи, клопы, цикадки, различные виды жуков и другие. Ежегодные потери цитрусовых культур от этих вредителей во всем мире достигают 10% [15].

В результате многолетних исследований растения рода *Citrus* можно сказать, что они регулярно повреждаются следующими вредителями: *Planococcus citri* Risso, *Panonychus citri*, *Trialeurodes vaporariorum* Westw, *Aphidoidea*, *Diaspididae*.

Цитрусовый мучнистый червец (*Planococcus citri* Risso) – один из опасных вредителей цитрусовых растений. На деревьях они поселяются обычно на надземных частях, то есть на стволах и ветках, нарушая тем самым сокодвижение в растениях. Следовательно, происходит уменьшение роста, усыхание и растрескивание стеблей и ветвей, отмирание коры, опадение листьев и плодов. На сладкой медвяной росе, которую они обильно выделяют, поселяются сажистые грибы, что приводит к нарушению фотосинтеза и портит декоративный вид растений. К тому же медвяная роса привлекает к себе муравьев, которые для того, чтобы питаться сладкой медвяной росой не редко отпугивают энтомофагов тем самым защищая мучнистых червецов. Червецы, как малоподвижные насекомые особенно опасны тем, что остаются незамеченными и могут переноситься с посадочным материалом на большие расстояния [16-20].

Клещи так же, как и другие многоядные вредители, часто поражают цитрусовые сады по всему миру. Ученые в своих трудах указывают, что больше 100 видов клещей наносят вред растениям, но среди них лишь несколько видов считаются особо опасными и требуют проведения защитных мероприятий. В цитрусовых садах в основном встречаются следующие виды: восточный красный клещ *Eutetranychus orientalis*, техасский цитрусовый клещ *Eutetranychus banksi*, цитрусовый клещ *Schizotetranychus hindustanicus*, красный цитрусовый клещ *Panonychus citri*, двухпятнистый паутинный клещ *Tetranychus urticae* и другие [21, 22].

Следующий значимый фитофаг – цитрусовая минирующая моль *Phyllocnistis citrell*. Она повреждает не только лимон, но и мандарин, апельсин, грейпфрут и другие цитрусовые растения. Вредитель встречается почти во всех регионах, где занимаются цитрусоводством.

Оранжевая или тепличная белокрылка *Trialeurodes vaporariorum* Westw происходит из тропических регионов Америки. В защищенном грунте встречается почти повсеместно. Распространяется в основном с посадочным материалом [23].

На цитрусовых культурах также часто встречаются различные виды щитовки. Например, японская палочковидная щитовка *Lopholeucaspis japonica*, коричневая щитовка *Chrysomphalus dictyospermi*, желтая померанцевая щитовка *Aonidiella citrina*, японская восковая ложнощитовка *Ceroplastes japonicus*, мягкая ложнощитовка *Coccus hesperidum*, японская цикадка *Ricania japonica*, персиковая ложнощитовка *Parthenolecanium persicae* и другие [24].

Благодаря выявлению видового состава вредителей можно составить эффективную научно-обоснованную технологию защиты. В связи с чем, цель данной работы определение основных видов вредителей цитрусовых растений в условиях закрытого грунта Главного Ботанического сада г. Алматы.

Материалы и методы

Объектом исследования являются цитрусовые растения оранжерейно-тепличного комплекса Главного Ботанического сада г. Алматы (рисунок 1).



Рисунок 1 – Цитрусарий Главного Ботанического сада г. Алматы

В оранжерейно-тепличном комплексе Главного Ботанического сада г. Алматы произрастают в грунте – 86 цитрусовых растений, в контейнерах – 426 цитрусовых, из них привитые для быстрого плодоношения - 27 шт. в 2021 г. и 57 шт. в 2023 г. В этом комплексе выращиваются следующие сорта и виды цитрусовых растений: Павловский лимон, лимон Мейера, лимон Кабо, лимон Кузнера, лимон Новогрузинский, лимон Бесколочий, лимон Дженоа, лимон Лунарио, Понцирус трехлисточковый, лимон Мир, лимон Ударник, лимон Вулкан, лимон Гезенко, Лисбон

лимон, лимон Монакелло, цитрон пальчатый, помело Шеддок, кинкан, мандарин Уншиу, апельсин Вашингтон Невэл (рисунок 2). Посадка цитрусовых проводилась в здании цитрусария Главного Ботанического сада г.Алматы, который представляет собой стеклянную по периметру теплицу с крышей из полигаля, системой затенения на весенне-летний период, с регулируемым температурным режимом в зимний период и автоматизированным поливом, и увлажнением (капельный полив и туманообразование) площадью 1030 квадратных метров. Температура в зимний период выдерживается ночью 10-15 °С, днем 16-20 °С, влажность 60-80%, температура в летний период ночью составляет 14-18 °С, днем 18-38 °С, влажность 70-80%. При создании Цитрусария использовались общепринятые технологии выращивания цитрусовых культур. Посадка цитрусовых проводилась строго по утвержденной схеме с расстоянием между деревьями 2 метра и междурядьем в 1,5 метра в составную почвосмесь с предварительно установленной дренажной системой на глубине 80 см от поверхности.



Лимон Диоскурия



Лимон Мейера



Лимон Кабо



Новогрузинский лимон



Лимон Кузнера



Лимон Бесколочий



Лимон Дженоа



Лимон Лунарио



Лимон Мир

Рисунок 2 – Сорты цитрусовых растений, выращиваемых в закрытом грунте
Главного Ботанического сада г. Алматы

Учет численности вредителей проводился согласно методике учета численности вредителей [25-27]. Для оценки состояния цитрусовых растений проводили маршрутные обследования и тщательно осматривали стволы, ветки и листья растений. Степень повреждения растений

оценивали по 5-балльной шкале: 0 – заселение отсутствует; 1 балл – вредитель заселяет растение до 5%; 2 балла – вредитель заселяет растение от 5 до 25%; 3 балла – вредитель заселяет растение от 25 до 50%; 4 балла – вредитель заселяет растение от 50 до 75%; 5 баллов – вредитель заселяет растение свыше 75%. Учет численности, вредоносности мучнистого червеца проводился на трех растениях каждого сорта.

Для видовой идентификации мучнистого червеца использовали молекулярно-генетический метод. Геномная ДНК была выделена методом СТАВ. Оценка качества выделенной ДНК была произведена с помощью гель-электрофореза в 1,5% агарозном геле.

Для проведения ПЦР была приготовлена реактивная смесь из 2 мкл ДНК, 2,5 мкл Taq Buffer (New England Biolabs), 0,5 мкл dNTP, 0,5 мкл праймеров и 0,5 мкл Taq полимеразы (New England Biolabs). Для амплификации были использованы универсальные праймеры на Cyt-b. Программа ПЦР состояла из следующих этапов: денатурация при 96 °С 5 мин, 40 циклов денатурация при 95 °С 45 секунд, отжиг при 53 °С 1 мин 30 сек, элонгация при 72 °С 1 мин, финальная элонгация 10 мин при 72 °С. Продукты амплификации были разделены в 1,5% ТАЕ агарозном геле. Реакцию секвенирования проводили в 10 мкл смеси, содержащей 30 нг продукта ПЦР, 3,2 мм прямого или обратного праймера, 1 мкл реакционной смеси BigDye Terminator и 1,5 мкл буфера для секвенирования BigDye Terminator. Условия ПЦР составляли 96 °С в течение 1 мин, за которыми следовали 25 циклов по 10 сек при 96 °С, 5 с при 50 °С и 4 мин при 60 °С. Секвенирование проводили на генетическом анализаторе 3500 (Applied Biosystems, Калифорния, США) с использованием режима запуска секвенирования StdSeq50_POP7.

Полученные в результате секвенирования последовательности изолятов червеца были использованы для построения филогенетического дерева с помощью инструментов Национального центра биотехнологической информации (NCBI) с использованием метода Neighbor Joining.

Результаты и обсуждение

Фитосанитарный мониторинг проводился круглый год и охватывал все фазы развития растений (фазы развития настоящих листьев, цветения, завязи плодов, в фазу товарной спелости). В результате мониторинга в период 2022-2023 гг. на citrusовых растениях были обнаружены мучнистый червец и красный citrusовый клещ. Степень повреждения на растениях отличалась друг от друга (таблица 1).

Таблица 1 – Основной видовой состав вредной энтомофауны citrusовых растений в закрытом грунте Главного Ботанического сада г. Алматы

№	Название вредителей	Сорт citrusовых (степень повреждения, балл)						
		<i>Citrus limon</i> «Pavlov»	<i>Citrus limon</i> (L) Osb	<i>Citrus limon</i> «Novogrinski»	<i>Citrus japonica</i> Thunb	<i>Citrus aurantium</i> L. (<i>Citrus reticulata</i> «Clementine»)	<i>Citrus aurantium</i> L. (<i>Citrus reticulata</i> «Cinshiu»)	<i>Citrus aurantium</i> L. (<i>Citrus sinensis</i> L. Osbeck)
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Цитрусый мучнистый червец (<i>Planococcus citri</i>)	4	2	3	1	1	1	2
2	Красный цитрусый клещ (<i>Panonychus citri</i>)	3	1	2	-	-	1	1
3	Муравьи (<i>Formicida</i>)	1	1	1	1	1	1	1

Как видно из таблицы 1, цитрусовые растения в подавляющем большинстве повреждаются цитрусовым мучнистым червецом (рисунок 3). В меньшей степени выявлены муравьи (Formicida), которые отпугивают от червецов естественных врагов. Следовательно их взаимоотношения можно считать комменсализмом.

В период 2022-2023 гг. периодически возникали вспышки развития мучнистого червеца в условиях теплицы. Согласно проведенным исследованиям, наиболее чувствительными к мучнистому червецу оказались сорта цитрусовых *Citrus × limon* «Pavlov» и *Citrus × limon* «Novogrusinski», степень повреждения составила 4 и 3 балла соответственно.

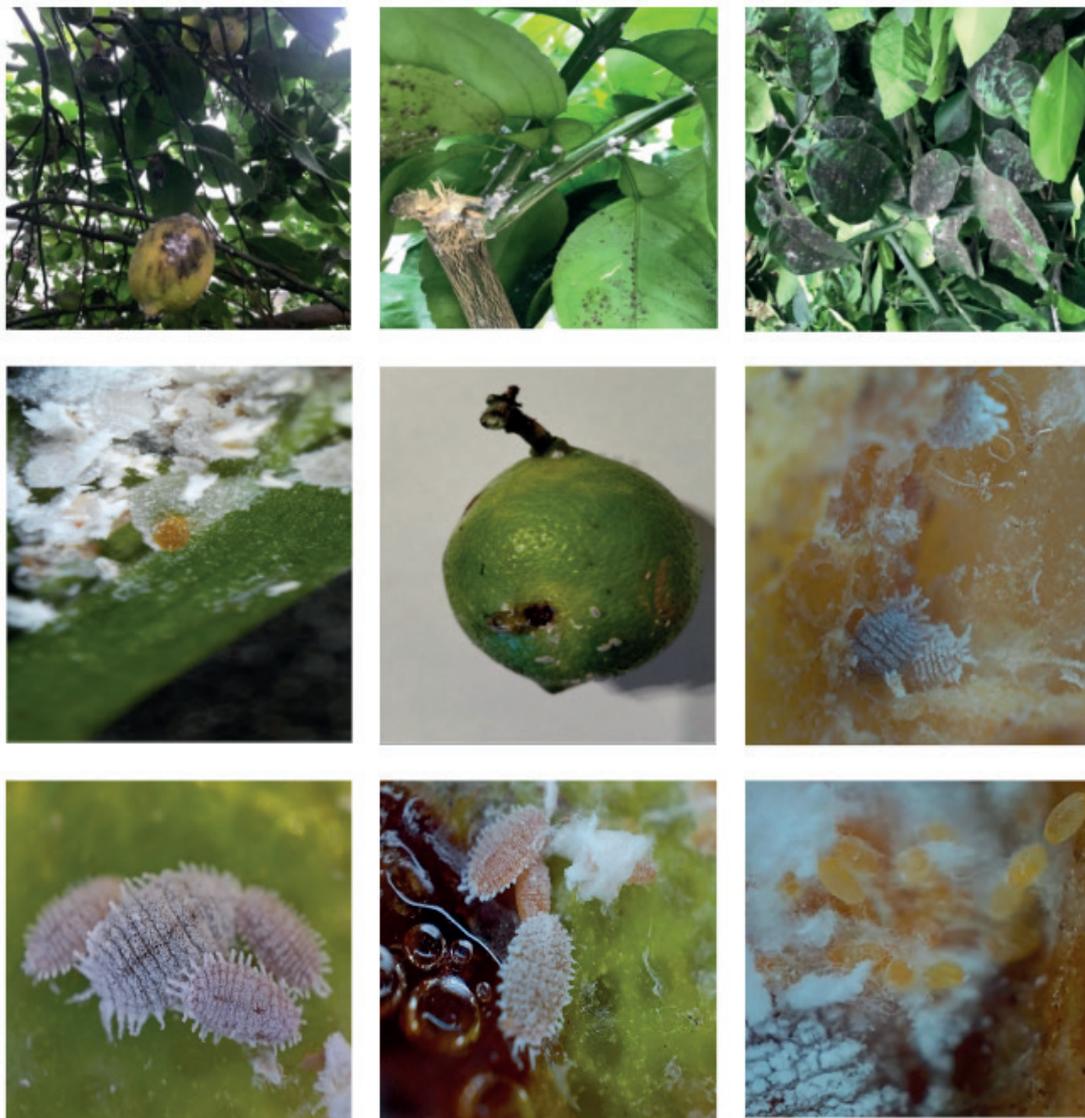


Рисунок 3 – Цитрусовый мучнистый червец и результат его жизнедеятельности

Популяция цитрусового мучнистого червеца оставалась на одном уровне в течение всего года и незначительно сокращалась в зимние и ранневесенние периоды.

Видовую идентификацию мучнистого червеца проводили с использованием молекулярно-генетического метода. В результате секвенирования были получены нуклеотидные последовательности изолятов червеца. Было проведено сравнение нуклеотидных последовательностей изолятов червеца, полученных в результате секвенирования, в NCBI с известными последовательностями червеца (Рисунок 4).

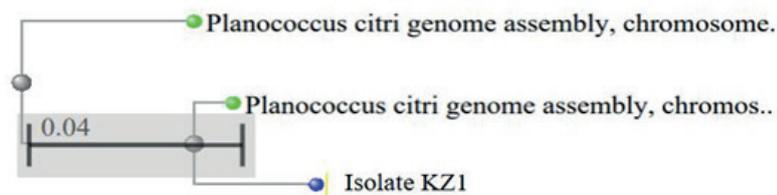


Рисунок 4 - Филогенетический анализ нуклеотидных последовательностей червеца в сравнении с известными изолятами. Филогенетическое дерево было построено с помощью метода Neighbor Joining в NCBI

На основе проведенного анализа был определен вид – цитрусовый мучнистый червец (*Planococcus citri*).

Помимо мучнистого червеца цитрусовым растениям вред наносит клещ (рисунок 5), который по внешним признакам был определен как красный цитрусовый клещ (*Panonychus citri*). К нему также оказались чувствительными сорта цитрусовых *Citrus × limon* «Pavlov» и *Citrus × limon* «Novogrusinski», степень повреждения составила 3 и 2 балла соответственно. Они также высасывает сок из растений, после чего листья цитрусовых желтеют и опадают, что приводит к ухудшению состояния растений.



Рисунок 5 – Красный цитрусовый клещ

В результате мониторинга на одном листе можно заметить наличие цитрусового мучнистого червеца и красного паутинного клеща. Их взаимоотношения нейтральные.

Заключение

В результате фитосанитарного мониторинга можно сделать вывод, что в условиях закрытого грунта цитрусовые растения повреждаются комплексом вредителей. Среди них доминирующим видом является мучнистый червец. Благодаря использованию молекулярно-генетического метода вид червеца определен как цитрусовый мучнистый червец (*Planococcus citri*). Его распространение превышает 70%. Наиболее чувствительными к нему оказались сорта *Citrus × limon* «Pavlov» и *Citrus × limon* «Novogrusinski», степень повреждения составила 4 и 3 балла соответственно. Помимо цитрусового мучнистого червеца в условиях закрытого грунта выявлен красный цитрусовый клещ и муравьи. Некоторые растения были заселены цитрусовым мучнистым червцом и красным цитрусовым клещом одновременно. Их взаимоотношения нейтральные.

Пищевая специализация данных вредителей показывает, что среди цитрусовых растений они предпочитают лимоны. Для выбора эффективного метода борьбы нужны дальнейшие исследования биологии и экологии данных вредителей.

Вклад авторов

МШ: проведение экспериментальной части и обработка теоретической и практической части исследований, РА, УД: редактирование статьи и оформление, ДК, ВГ, ШМ, РА: разработка теоретической, методической части и закладка эксперимента.

Список литературы

- 1 FAO Citrus Fruit Production (2009). Food and Agriculture Organization (FAO) Of the United Nations. Rome, 180.
- 2 Levi-Zada, A. (2023). Pheromones and semiochemicals with potential use in management of citrus pests. *Entomologia Generalis*, 43, 4:733-749.
- 3 Decandolle, AP. (1883). *Origine des plantes cultivees*. Paris, 139-140.
- 4 Айба, ЛЯ, Губаз, ЭШ. (2017). Перспективные субтропические культуры в Абхазии. Сухум, 246.
- 5 Вавилов, НИ. (1926). Центры происхождения культурных растений. Тр. по прикл. бот., ген. и сел. 16: 2, 248.
- 6 Tanaka, TA. (1927). Ecological and deographical view of citrus culture in the Pacific region. Mem. Tanaka Citrus Exp. Sta. 1:1,37-49.
- 7 Bermudez, EC, Martinez, NV, Graziano, JV, Bernal, HCA, Paniagua, AH. (2004). Phyllocnistis citrella (Lepidoptera: Gracillariidae) and its parasitoids in citrus in Ecuador. *Florida Entomologist*, 87(1), 10-17.
- 8 Калиакпарова, ГШ, Гриднева, ЕЕ. (2021). Тенденции развития цитрусоводства в Республике Казахстан. *Проблемы агрорынка*, 4(4), 136-142.
- 9 Составители: коллектив авторов. (2017). Очерки истории развития ботаники в Казахстане (1932-2017 гг). Алматы, 160.
- 10 Мурзова, ТВ, Даулбаева, ГС, Садыкова, ДД. (2012). Путеводитель по экспозиционной оранжерее Главного ботанического сада Алматы. Алматы, 51.
- 11 Составители: коллектив авторов. (2007). Институт ботаники и фитоинтродукции. Алматы, 132.
- 12 Валиева, БГ. (2020). Инвазивные виды вредителей и болезней на юго-востоке Казахстана. *Вестник КазНУ*, 80(3), 138-147.
- 13 Валиева, БГ, Нашенова, ГЗ, Танабаева, СА, Жумагалиева, АЖ. (2017). Практические рекомендации по борьбе с вредителями и болезнями в ботанических садах Казахстана. Рекомендации: РГП на ПХВ «Институт ботаники и фитоинтродукции» КН МОН РК, Алматы, 32.
- 14 Эбдукерім, РЖ, Масалимова, ШК. (2022). Фитосанитарная оценка состояния тропических и субтропических растений в условиях закрытого грунта. *Вестник КазНУ*, 91(2), 4-17.
- 15 Min-Goo, P., Byung-Ho, L., Jeong-Oh, Y., Bong-Soo, K., Gwang Hyun, R., Paul, EK, Dong, HCh. (2021). Ethyl Formate as a Methyl Bromide Alternative for Fumigation of Citrus: Efficacy, Fruit Quality, and Workplace Safety. *Journal of Economic Entomology*, 114:6, 2290-2296.
- 16 Modafferi, A., Ricupero, M., Mostacchio, G., Latella, I., Zappalà, L., Palmeri, V., Garzoli, S., Giunti, G., Campolo, O. (2024). Bioactivity of Allium sativum essential oil-based nano-emulsion against *Planococcus citri* and its predator *Cryptolaemus montrouzieri*. *Industrial Crops and Products*, 208, 117837.
- 17 Carvalho, MMP, Corrêa Reis, LA, Pinheiro, MLC, Moreira, MM, Vieira, DA, Souza, B. (2023). Is a diet of *Planococcus citri* nymphs and adults suitable for *Chrysoperla externa* for use in biological control? *Rev Bras entomol* [Internet]. 67(1), e20220010.
- 18 Cloyd, RA, Herrick, NJ. (2023). Are Entomopathogenic Fungal-based Insecticides and Insect Growth Regulator Mixtures Effective Against the Citrus Mealybug, *Planococcus citri* (Hemiptera: Pseudococcidae), Feeding on *Coleus*, *Solenostemon scutellarioides*, Plants under Greenhouse Conditions? *HortScience*, 58.10, 1225-1229.
- 19 Farag, EM, Sahar, AA, Nosa, SAE, Saad, ESH. (2023). Palm oil formulation as 34 % mayonnaise and evaluation of its biological efficacy against citrus mealybug, *Planococcus citri* under laboratory and field conditions. *Journal of Applied and Natural Science*, 15(2), 783-792.
- 20 Golsteyn, L., Mertens, H., Audenaert, J., Verhoeven, R., Gobin, B., De Clercq, P. (2021). Intraguild Interactions between the Mealybug Predators *Cryptolaemus montrouzieri* and *Chrysoperla carnea*. *Insects*, 12: 655, 1-10.
- 21 Ferragut, F., Navia, D., Ochoa, R. (2013). New mite invasions in citrus in the early years of the 21st century. *Exp Appl Acarol*. 59, 145-164.

22 Bobot, T. da E., Franklin, E., Navia, D., Gasnier, TRJ, Lofego, AC, Oliveira, BM de. (2011). Mites (Arachnida, Acari) on Citrus sinensis L. Osbeck orange trees in the state of Amazonas, Northern Brazil. *Acta Amazonica*, 41(4), 557-566.

23 Abad-Moyano, R., Pina, T., Dembilio, O., Ferragut, F., Urbaneja, A. (2009). Survey of natural enemies of spider mites (Acari: Tetranychidae) in citrus orchards in eastern Spain. *Exp Appl Acarol*, 47, 49-61.

24 Айба, ЛЯ, Карпун, НН, Игнатова, ЕА, Шинкуба, МШ, Кулян, РВ, Акаба, ЮГ, Проценко, ВЕ. (2018). Атлас вредителей и болезней цитрусовых культур на Черноморском побережье Кавказа. Сухум-Сочи, 128.

25 Методические указания по учету и выявлению опасных вредных организмов сельскохозяйственных угодий. Рекомендации: коллектив авторов. (2003). Алматы: «Бастау». 47.

26 Яцюк, СВ. (2018). Диагностика карантинных организмов и меры борьбы с ними. Учебное пособие. Издательство КазАТУ им.С.Сейфуллина, Астана: 164.

27 Кузнецова, НП, Нужных, СА. (2015). Вредители растений закрытого грунта. Учебное пособие. Издательский дом Томского государственного университета, Томск: 40.

References

1 FAO Citrus Fruit Production (2009). Food and Agriculture Organization (FAO) Of the United Nations. Rome, 180.

2 Levi-Zada, A. (2023). Pheromones and semiochemicals with potential use in management of citrus pests. *Entomologia Generalis*, 43, 4:733-749.

3 Decandolle, AP. (1883). *Origine des plantes cultivees*. Paris, 139-140.

4 Ajba, LYA, Gubaz, ESH. (2017). Perspektivnye subtropicheskie kul'tury v Abhazii. *Suhum*, 246.

5 Vavilov, NI. (1926). Centry proiskhozhdeniya kul'turnyh rastenij. Tr. po prikl. bot., gen. i sel. 16: 2, 248.

6 Tanaka, TA. (1927). Ecological and deographical view of citrus culture in the Pacific region. Mem. Tanaka Citrus Exp. Sta. 1:1,37-49.

7 Bermudez, EC, Martinez, NV, Graziano, JV, Bernal, HCA, Paniagua, AH. (2004). Phyllocnistis citrella (Lepidoptera: Gracillariidae) and its parasitoids in citrus in Ecuador. *Florida Entomologist*. 87(1), 10-17.

8 Kaliakparova, GSH, Gridneva, EE. (2021). Tendencii razvitiya citrusovodstva v Respublike Kazakhstan. *Problemy agrorynka*, 4(4), 136-142.

9 Sostaviteli:kollektiv avtorov. (2017). Ocherki istorii razvitiya botaniki v Kazahstane (1932-2017 gg). *Almaty*, 160.

10 Murzova, TV, Daulbaeva, GS, Sadykova, DD. (2012). Putevoditel' po ekspozicionnoj oranzheree Glavnogo botanicheskogo sada *Almaty*. *Almaty*, 51.

11 Sostaviteli: kollektiv avtorov. (2007). Institut botaniki i fitointrodukcii. *Almaty*, 132.

12 Valieva, BG. (2020). Invazivnye vidy vreditel' i boleznei na yugo-vostoke Kazahstana. *Vestnik KazNU*, 80(3), 138-147.

13 Valieva, BG, Nashenova, GZ, Tanabaeva, SA, ZHumagalieva, AZH. (2017). Prakticheskie rekomendacii po bor'be s vreditel'nyami i boleznyami v botanicheskikh sadah Kazahstana. Rekomendacii: RGP na PHV «Institut botaniki i fitointrodukcii» KN MON RK, *Almaty*, 32.

14 Əbdukerim, RZH, Masalimova, SHK. (2022). Fitosanitarnaya ocenka sostoyaniya tropicheskikh i subtropicheskikh rastenij v usloviyah zakrytogo grunta. *Vestnik KazNU*, 91(2), 4-17.

15 Min-Goo, P., Byung-Ho, L., Jeong-Oh, Y., Bong-Soo, K., Gwang Hyun, R., Paul E, K., Dong H. Ch. (2021). Ethyl Formate as a Methyl Bromide Alternative for Fumigation of Citrus: Efficacy, Fruit Quality, and Workplace Safety. *Journal of Economic Entomology*, 114:6, 2290-2296.

16 Modafferi, A., Ricupero, M., Mostacchio, G., Latella, I., Zappalà, L., Palmeri, V., Garzoli, S., Giunti, G., Campolo, O. (2024). Bioactivity of Allium sativum essential oil-based nano-emulsion against Planococcus citri and its predator Cryptolaemus montrouzieri. *Industrial Crops and Products*, 208, 117837.

17 Carvalho, MMP, Corrêa Reis, LA, Pinheiro, MLC, Moreira, MM, Vieira, DA, Souza, B. (2023). Is a diet of *Planococcus citri* nymphs and adults suitable for *Chrysoperla externa* for use in biological control? *Rev Bras entomol* [Internet]. 67(1), e20220010.

18 Cloyd, RA, Herrick, NJ. (2023). Are Entomopathogenic Fungal-based Insecticides and Insect Growth Regulator Mixtures Effective Against the Citrus Mealybug, *Planococcus citri* (Hemiptera: Pseudococcidae), Feeding on *Coleus*, *Solenostemon scutellarioides*, Plants under Greenhouse Conditions? *HortScience*, 58.10, 1225-1229.

19 Farag, EM, Sahar, AA, Nosa, SAE, Saad, ESH. (2023). Palm oil formulation as 34 % mayonnaise and evaluation of its biological efficacy against citrus mealybug, *Planococcus citri* under laboratory and field conditions. *Journal of Applied and Natural Science*, 15(2), 783-792.

20 Golsteyn, L., Mertens, H., Audenaert, J., Verhoeven, R., Gobin, B., De Clercq, P. (2021). Intraguild Interactions between the Mealybug Predators *Cryptolaemus montrouzieri* and *Chrysoperla carnea*. *Insects*, 12: 655, 1-10.

21 Ferragut, F., Navia, D., Ochoa, R. (2013). New mite invasions in citrus in the early years of the 21st century. *Exp Appl Acarol.*, 59, 145-164.

22 Bobot, T. da E., Franklin, E., Navia, D., Gasnier, TRJ, Lofego, AC, Oliveira, BM. de. (2011). Mites (Arachnida, Acari) on *Citrus sinensis* L. Osbeck orange trees in the state of Amazonas, Northern Brazil. *Acta Amazonica*, 41(4), 557-566.

23 Abad-Moyano, R., Pina, T., Dembilio, O., Ferragut, F., Urbaneja, A. (2009). Survey of natural enemies of spider mites (Acari: Tetranychidae) in citrus orchards in eastern Spain. *Exp Appl Acarol*, 47, 49-61.

24 Ajba, LYA, Karpun, NN, Ignatova, EA, SHinkuba, MSH, Kulyan, RV, Akaba, YUG, Prochenko, VE. (2018). Atlas вредителей и болезней citrusовых культур на Черноморском побережье Кавказа. *Suhum-Sochi*, 128.

25 Metodicheskie ukazaniya po uchetu i vyyavleniyu opasnyh vrednyh organizmov sel'skohozyajstvennyh ugodij. Rekomendacii: kollektiv avtorov. (2003). Almaty: «Bastau». 47.

26 YAcyuk, SV. (2018). Diagnostika karantinnyh organizmov i mery bor'by s nimi. Uchebnoe posobie. Izdatel'stvo KazATU im. S.Seifullina, Astana: 164.

27 Kuznecova, NP, Nuzhnyh, SA. (2015). Vrediteli rastenij zakrytogo grunta. Uchebnoe posobie. Izdatel'skij dom Tomskogo gosudarstvennogo universiteta, Tomsk: 40.

Алматы қаласының Бас ботаникалық бағының жабық топырақ жағдайында цитрус өсімдіктерінің негізгі зиянкестері

Масалимова Ш.К., Әбдүкерім Р.Ж., Конысбаева Д.Т., Горбуля В.С.,
Джетигенова У.К.

Түйін

Негізі және мақсаты. 2021 жылы Алматы қаласындағы Бас ботаникалық бақтың тропикалық және субтропикалық өсімдіктер зертханасында цитрусарий құрылды, онда лимон, апельсин, мандарин және *Citrus L.* тұқымдас өсімдіктерінің басқа өкілдері де жиналған. Оның негізгі міндеті жабық топырақ жағдайында цитрус өсімдіктерінің биоәртүрлілігін толықтыру және сақтау болып табылады. Бірақ, жаңа өсімдіктерді енгізу әрдайым отырғызу материалымен бірге пайда болатын фитофагтардың түрлік құрамының кеңеюімен бірге жүреді, сондықтан жабық жердегі фитосанитарлық жағдай ашық жерге қарағанда қиынырақ. Жабық жерде зиянкестердің жыл бойына дамуы мен таралуы үшін оңтайлы жағдайлар жасалады, бұл өсімдіктердің жағдайының нашарлауына әкеледі. Цитрус өсімдіктерінің негізгі зиянкестерінің түрлік құрамын анықтау қорғау шараларының ғылыми негізделген технологиясын жасауда маңызды рөл атқарады. Сондықтан, бұл жұмыстың мақсаты Алматы қаласындағы Бас ботаникалық бақтың жабық топырағында цитрус өсімдіктерінің негізгі зиянкестерін анықтау болып табылады.

Материалдар мен әдістер. Зиянкестер санын есепке алу зиянкестер санын есепке алу әдістемесіне сәйкес жүргізілді. Цитрус өсімдіктерінің жағдайын бағалау үшін маршруттық зерттеулер жүргізіліп, өсімдіктердің діндері, бұтақтары мен жапырақтары мұқият тексерілді.

Нәтиже. 2022-2023 жылдардағы бақылау нәтижесінде цитрус өсімдіктерінде цитрус ұнды сымыры мен қызыл цитрус кенесі табылды. Өсімдіктердегі зақымдану дәрежесі бір-бірінен ерекшеленді. Сондай-ақ, бұл өсімдіктерде құмырсқалар пайда болды, өйткені цитрус ұнды сымыры шығаратын тәтті бал құмырсқаларды өзіне тартады, бұл өз кезегінде оларды табиғи жаулардан қорғайды. Сондықтан олардың қарым-қатынасын комменсализм деп санауға болады. Сол ағаштарда күйе саңырауқұлақтар байқалады, өйткені өсімдіктер зиянкестердің тіршілік әрекетінен әлсірейді.

Қорытынды. Фитосанитариялық мониторинг нәтижесінде жабық топырақ жағдайында цитрус өсімдіктері зиянкестер кешенімен зақымдалады деген қорытынды жасауға болады. Олардың ішінде цитрус ұнды сымыры басым түр болып табылады. Оның таралуы 70% - дан асады. Оған ең сезімтал *Citrus × limon «Pavlov»* және *Citrus × limon «Novogrusinski»* сорттары болды, зақымдану дәрежесі сәйкесінше 4 және 3 балл болды. Аз дәрежеде қызыл цитрус кенесі табылды. Бірақ, олардың зияндылық дәрежесі төмен емес.

Кілт сөздер: зиянкес; жабық топырақ; қызыл цитрус кенесі; лимон; цитрус ұнды сымыры.

The main pests of citrus plants in the conditions of the closed ground of the Main Botanical Garden of the city of Almaty

Sholpan K. Masalimova, Roza Zh. Әbdukerim, Damilya T. Konysbaeva
Viktoriya S. Gorbulja, Ulday.K. Dzhetigenova

Abstract

Background and purpose. In 2021, a Citrusarium was created at the Laboratory of tropical and subtropical plants of the Main Botanical Garden of Almaty, which contains lemons, oranges, tangerines and other representatives of plants of the genus *Citrus L.*, the main task of which is to replenish and preserve the biodiversity of citrus plants in protected soil conditions. But, as is known, the introduction of plants is always accompanied by an expansion of the species composition of phytophages that appear together with planting material, therefore, the phytosanitary situation in the closed ground is more difficult than in the open. In the closed ground, optimal conditions are created for the year-round development and spread of pests, which leads to a deterioration in the condition of plants. The determination of the species composition of the main pests of citrus plants plays an important role in the development of a scientifically based technology of protective measures. Therefore, the purpose of this work is to identify the main pests of citrus fruits in the conditions of the closed ground of the Main Botanical Garden of Almaty.

Materials and methods. Pest population accounting was carried out according to the pest population accounting methodology. To assess the condition of citrus plants, route surveys were carried out and the trunks, branches and leaves of plants were carefully examined.

Results. As a result of monitoring in the period 2022-2023, citrus mealybug and red citrus mite were found on citrus plants. The degree of damage on the plants differed from each other. Also, ants were found on these plants, as the sweet honeydew secreted by the mealybug attracts ants, which in turn scare away their natural enemies. Therefore, their relationship can be considered a commensalism. In the same trees, sooty fungi are noted, since the plants are weakened by the vital activity of pests.

Conclusion. As a result of phytosanitary monitoring, it can be concluded that citrus plants are damaged by a pest complex in closed ground conditions. Among them, the dominant species is the citrus mealybug. Its distribution exceeds 70%. *Citrus × limon «Pavlov»* and *Citrus × limon «Novogrusinski»* varieties turned out to be the most sensitive to it, the degree of damage was 4 and 3 points, respectively. To a lesser extent, a red citrus mite was found. But, from this, the degree of their harmfulness is not lower.

Keywords: pest; closed ground; red citrus mite; lemon; citrus mealybug.