

УДК 632.2:632.7:632.92

UDC 632.2:632.7:632.92

DOI 10.30679/2219-5335-2022-6-78-326-347

DOI 10.30679/2219-5335-2022-6-78-326-347

**СПЕЦИФИКА БИОЭКОЛОГИИ  
НАИБОЛЕЕ ОПАСНЫХ МИКОЗОВ  
И ВРЕДИТЕЛЕЙ САДОВЫХ  
ЦЕНОЗОВ В ИЗМЕНЯЮЩИХСЯ  
ПОГОДНЫХ УСЛОВИЯХ\***

**SPECIFICS OF BIOECOLOGY  
OF THE MOST DANGEROUS  
MYCOSES AND PESTS OF ORCHARD  
CENOSES IN CHANGING  
WEATHER CONDITIONS\***

Якуба Галина Валентиновна  
канд. биол. наук  
старший научный сотрудник  
лаборатории биотехнологического  
контроля фитопатогенов  
и фитофагов  
e-mail: galyayaku@gmail.com

Yakuba Galina Valentinovna  
Cand. Biol. Sci.  
Senior Research Associate  
of Biotechnological Control  
of Phytopathogens and Phytophages  
Laboratory  
e-mail: galyayaku@gmail.com

Подгорная Марина Ефимовна  
канд. биол. наук  
заведующая лабораторией  
защиты и токсикологического  
мониторинга многолетних агроценозов  
e-mail: plantprotecshion@yandex.ru

Podgornaya Marina Efimovna  
Cand. Biol. Sci.  
Head of Protection and Toxicological  
Monitoring of Perennial  
Agrocenosis Laboratory  
e-mail: plantprotecshion@yandex.ru

Прах Светлана Владимировна  
канд. биол. наук  
старший научный сотрудник  
лаборатории защиты  
и токсикологического мониторинга  
многолетних агроценозов  
e-mail: sp41219778@yandex.ru

Prakh Svetlana Vladimirovna  
Cand. Biol. Sci.  
Senior Research Associate  
of Protection and Toxicological  
Monitoring of Perennial  
Agrocenosis Laboratory  
e-mail: sp41219778@yandex.ru

Мищенко Ирина Григорьевна  
младший научный сотрудник  
лаборатории защиты  
и токсикологического мониторинга  
многолетних агроценозов  
e-mail: parsha8.2016@yandex.ru

Mishchenko Irina Grigoryevna  
Junior Research Associate  
of Protection and Toxicological  
Monitoring of Perennial  
Agrocenosis Laboratory  
e-mail: parsha8.2016@yandex.ru

Васильченко Анфиса Витальевна  
младший научный сотрудник  
лаборатории защиты  
и токсикологического мониторинга  
многолетних агроценозов  
e-mail: anfisaVV@yandex.ru

Vasilchenko Anfisa Vitalievna  
Junior Research Associate  
of Protection and Toxicological  
Monitoring of Perennial  
Agrocenosis Laboratory  
e-mail: anfisaVV@yandex.ru

---

\* Исследования выполнялись в 2022 г. согласно госзаданию на 2022-2025 гг. № 0498-2022-0003.

\* The research was carried out in 2022 according to the state task for 2022-2025 No. 0498-2022-0003.

Диденко Надежда Александровна  
младший научный сотрудник  
лаборатории защиты  
и токсикологического мониторинга  
многолетних агроценозов  
e-mail: didenko-n.a@mail.ru

Didenko Nadezhda Aleksandrovna  
Junior Research Associate  
of Laboratory of Protection  
and Toxicological Monitoring  
of Perennial Agroecosystems  
e-mail: didenko-n.a@mail.ru

Марченко Никита Александрович  
младший научный сотрудник  
лаборатории биотехнологического  
контроля фитопатогенов  
и фитофагов  
e-mail: marchekonikita@yandex.ru

Marchenko Nikita Aleksandrovich  
Junior Research Associate  
of Biotechnological Control  
of Phytopathogens and Phytophages  
Laboratory  
e-mail: marchekonikita@yandex.ru

*Федеральное государственное  
бюджетное научное учреждение  
«Северо-Кавказский федеральный  
научный центр садоводства,  
виноградарства, виноделия»  
Краснодар, Россия*

*Federal State Budget  
Scientific Institution  
«North Caucasian Federal  
Scientific Center of Horticulture,  
Viticulture, Wine-making»,  
Krasnodar, Russia*

В статье приведены результаты исследований биоэкологических особенностей развития возбудителей болезней – мучнистой росы яблони *Podosphaera leucotricha* (Ell. et Ev.) Salm., коккомикоза вишни и черешни *Blumeriella jaapii* (Rehm) Arx; вредителей – вишневой мухи *Rhagoletis cerasi* L., грушевой медяницы *Psylla pyri* L. в изменяющихся погодных условиях для разработки технологий защиты. Исследования проводились в разных зонах Краснодарского края в полевых и лабораторных условиях с использованием методологических подходов, основанных на современных методах и методиках защиты многолетних насаждений. Максимальное распространение мучнистой росы составило на высоковосприимчивых сортах: Айдаред – 7,5 %, Джонаголд – 2,5 %, Флорина 3,7 %; на средневосприимчивых сортах: Женева Эрли – 6,0 %, Голден Делишес – 2,2 %, Ренет Симиренко – 4,6 %; на слабовосприимчивых сортах: Гала – 4,2 %, Кримсон Крисп – 0,7 %, Слава переможцам – 2,0 %, Прикубанское – 2,6 %. Срок начала распространения первичной инфекции коккомикоза

The article presents the results of studies of bioecological features of the development of pathogens apple powdery mildew – *Podosphaera leucotricha* (Ell. et Ev.) Salm., cherries and sweet cherries coccomycosis – *Blumeriella jaapii* (Rehm) Arx; pests cherry fly – *Rhagoletis cerasi* L., pear psylla – *Psylla pyri* L. in changing weather conditions for the development of protection technologies. The research was carried out in different zones of the Krasnodar region in field and laboratory conditions using methodological approaches based on modern methods and techniques for the protection of perennial plantings. The most spread of powdery mildew was on highly susceptibility varieties specifically Idared 7.5 %, Jonagold 2.5 %, Florina 3.7 %; on medium-sentient varieties Geneva Early 6.0 %, Golden Delicious 2.2 %, Reinnet Simirenko 4.6 %; on low-sentient varieties Gala 4.2 %, Crimson Crisp 0.7%, Slava peremozhtsam 2.0 %, Prikubanskoe 2.6 %. The period of the beginning of the spread of the primary infection of coccomycosis in optimal weather conditions is before

в оптимальных погодных условиях – перед цветением вишни и черешни, период массового разлета аскоспор – во время цветения, появление первых признаков болезни – в фазу начала созревания плодов. К 3-й декаде августа распространение коккомикоза на высоковосприимчивых сортах вишни составляло до 70,0 % с интенсивностью 37,0 %. Выявлено, что благодаря потеплению и появлению новых морозоустойчивых сортов расширился ареал распространения вишневой мухи *Rhagoletis cerasi* L. В вегетацию 2022 года первые особи фитофага в садках отмечены 19 мая, лёт и спаривание в конце 3 декады мая, яйцекладка наблюдалась с первой декады июня. Максимальная численность фитофага – 13 особей на ловушку за 3 дня, отмечена 6 июня, первые поврежденные плоды зафиксированы 8 июня. Установлено, что в агроценозах груши юга России встречается два вида медяниц: *Psylla pyri* L. (обыкновенная грушевая медяница) и *Psylla pyrisuga* Frst. (большая грушевая медяница). Наиболее вредоносной является *P. pyri* L., численность фитофага в последние десятилетие превышает экономический порог вредоносности (10 яиц на 10 см ветки) в 8-12 раз. Первая яйцекладка грушевой медяницы отмечена 30 марта в фазу «покоящаяся почка» при сумме эффективных температур 40,1 °С, что позже на 21 день по сравнению с 2021 годом. Полный цикл развития от имаго до имаго длится при накоплении суммы эффективных температур 300 °С, развивается в 6 генерациях.

**Ключевые слова:** ЯБЛОНЯ, ВИШНЯ, ЧЕРЕШНЯ, ГРУША, БОЛЕЗНИ, ВРЕДИТЕЛИ

the flowering of cherries and sweet cherries, the period of mass dispersal of ascospores was during flowering. Appearance of the first signs of the disease was in the phase of the beginning of fruit ripening. By the 3rd decade of August, the spread of coccomycosis on highly susceptible cherry varieties was up to 70.0 % with an intensity of 37.0 %. It was revealed that due to warming and the emergence of new frost-resistant varieties, the distribution area of the cherry fly *Rhagoletis cerasi* L. has expanded. In the growing season of 2022 the first individuals of the phytophagus in the cages were marked on May 19 years and mating at the end of the 3rd decade of May, oviposition was observed from the first decade of June. The maximum number of phytophages is 13 individuals/trap in 3 days, marked on June 6, the first damaged fruits were recorded on June 8. It has been established that two types of psyllas are found in the agrocenoses of pears in the south of Russia: *Psylla pyri* L. (common pear psylla) and *Psylla pyrisuga* Frst. (large pear psylla). The most harmful was *P. pyri* L., the number of phytophages in the last decade exceeds the economic threshold of harmfulness (10 eggs per 10 cm of branch) by 8-12 times. The first oviposition of the pear psylla was marked on March 30 in the phenophase of the pear resting bud at the sum of the effective temperatures of 40.1 °С which is 21 days later compared to 2021. Full cycle of development from imago to imago lasts with the accumulation of the sum of effective temperatures of 300 °С, develops in 6 generations.

**Key words:** APPLE, CHERRY, SWEET CHERRY, PEAR, DISEASES, PESTS

**Введение.** В настоящее время к числу наиболее важных подходов в сельском хозяйстве относятся использование адаптированных к местным

условиям способов применения средств защиты растений, поддержание и даже увеличение видового разнообразия микрофлоры и энтомофауны, снижение отрицательного воздействия абиотических и биотических стрессоров [1]. Такие подходы основываются на знаниях о современном состоянии па-тоценозов в целом и отдельных его составляющих в частности. В агробио-ценозах большинства сельскохозяйственных культур, как монодоминант-ных системах, возрастает плотность популяций и вредоносность ряда воз-будителей фитопатогенов, расширяются зоны вредоносности, интенсивно формируются группы доминантных и супердоминантных видов; активизи-руются микроэволюционные процессы в популяциях [2]. В то же время на современном этапе мировое сельское хозяйство все чаще сталкивается с различными проблемами экологического и фитосанитарного характера, свя-занными с длительным и часто неоправданно интенсивным применением химических пестицидов и минеральных удобрений. Обеднение природных биоценозов вследствие уменьшения численности полезных видов в значи-тельной степени снижает уровень саморегуляции агроэкосистем, что неиз-бежно приводит к фитосанитарной дестабилизации и повышению вредо-носности популяций фитопатогенов и вредных членистоногих [3].

На основной плодовой культуре – яблоне, одним из наиболее опас-ных патогенов является возбудитель мучнистой росы *Podosphaera leuco- tricha* (Ell. et Ev.) Salm., который входит в группу доминирующих [4-6]. Поражение им деревьев ведет не только к снижению урожайности, но и повышению их чувствительности к низким температурам.

В Краснодарском крае на высоковосприимчивых сортах в отдельные годы болезнью поражается до 80 % листьев и побегов. В современных условиях на вредоносность и динамику заболеваний сельскохозяйственных культур все большее влияние оказывает изменение климата, после стресса растения становятся восприимчивыми к заболеваниям. В регионе установ-лено повышение восприимчивости сортов к заболеванию вследствие по-

вреждения деревьев серией погодных стресс-факторов. Более высокая агрессивность возбудителей по отношению к сортам, считавшимся устойчивыми, возрастание восприимчивости к болезни у ряда сортов позволяет сделать вывод, что в современных условиях использование устойчивых к мучнистой росе сортов не является основным экономически значимым способом контроля болезни.

Потепление климата привело к возрастанию вредоносности возбудителя мучнистой росы яблони. За период 2012-2018 гг. было отмечено сокращение длины инкубационного периода болезни, увеличение продолжительности времени активного спорообразования во второй половине вегетации на 4-6 суток, а также возрастание интенсивности заражения: образование обильного спороношения на плодах, находящихся в стадии продвинутой спелости, в том числе на средневосприимчивых к болезни сортах, расширение спектра поражаемых сортов, снижение неспецифической устойчивости ряда сортов к заболеванию. Эти тенденции отмечаются, несмотря на достаточно широкий ассортимент разрешенных для применения на яблоне препаратов и их высокую эффективность, и связаны, в первую очередь, с ослаблением деревьев комплексом стрессовых погодных факторов и адаптацией возбудителя мучнистой росы к изменениям климата, а также количеством инфекционного начала возбудителя на участке.

В насаждениях вишни и черешни, вследствие изменения климатических условий, увеличилась вредоносность коккомикоза. Коккомикоз косточковых культур (возбудитель заболевания – гриб *Coccomyces hiemalis* (Higg.), конидиальная стадия *Cylindrosporium hiemale* (Higg.), syn. *Blumeriella jaapii* (Rehm) Arx многие годы является одним из самых вредоносных заболеваний как в России, так и за рубежом [7-12].

Болезнь поражает все надземные органы растения (листья, побеги, ветви, почки, цветки, плоды), что приводит к резкому уменьшению ассимиляционной поверхности растений, преждевременному опадению листь-

ев, подмерзанию почек, коры и древесины ветвей, к ослаблению растений перед зимним периодом, уменьшению плодоношения следующего года, снижению качества плодов и урожая. Ущерб особенно высок в годы, когда после эпифитотий следуют суровые зимы с низкими критическими температурами. Из-за сильного развития болезни в летний период (июль-август) у восприимчивых сортов черешни и вишни преждевременно засыхают и опадают до 60-90 % листьев. В особенности большой вред болезнь наносит растениям в питомниках и молодых насаждениях.

Северный Кавказ отличается разнообразными климатическими условиями, почвами и растительностью, богатой флорой и фауной. Все это обуславливает формирование многообразных комплексов энтомофауны в плодовых насаждениях. В агроценозе груши особое место занимают медяницы – семейство листоблошки *Psyllidae* из отряда равнокрылых (*Homoptera*), которое насчитывает 33 вида насекомых [13].

В агроценозах груши Краснодарского края встречается два вида медяниц: *Psylla pyri* L. (обыкновенная грушевая медяница) и *Psylla pyrisuga* Frst. (большая грушевая медяница). Наиболее вредоносной является *Psylla pyri* L., численность фитофага в последние десятилетие превышает экономический порог вредоносности в 8-12 раз (10 яиц на 10 см ветки). Основной вред растению груши причиняют нимфы. При большом скоплении насекомые выделяют медвяную росу, которая покрывает ветки, листья и плоды, в последствии на эти части растений садятся сажистые грибы. Сажистые грибы вызывают изменения фотосинтеза, нарушение обмена веществ, скручивание листьев и их преждевременную потерю, а также снижение продуктивности. Поврежденные плоды отстают в росте, теряют товарные качества. Имаго грушевой медяницы повреждает листья при дополнительном питании. Имеются данные о том, что *Psylla pyri* L может переносить фитоплазмы истощения груши (*Candidatus phytoplasma pyri*) [14, 15]. В связи с меняющимся климатом фенология развития обыкновен-

ной грушевой медяницы претерпела существенные изменения. В Крыму в последние годы наблюдается более ранний вылет перезимовавших имаго при среднесуточной температуре  $-2-0$  °С. Увеличение суммы эффективных температур за вегетацию привело к развитию дополнительной 6 генерации вредителя, лёт которого отмечен в сентябре-октябре. Оптимальная температура для эмбрионального развития вредителя составляет  $18-24$  °С [16]. В зависимости от погодных условий вредитель развивается в 4-7 поколениях, в Греции обыкновенная грушевая медяница дает 4-6 поколений, в Италии – 5-7, в Украине – 4-6, в Западной Грузии и Молдавии – 5, в Беларуси – 3 [17, 18].

Перезимовавшие самки откладывают яйца в феврале-марте, одновременно с распусканием почек, летняя форма – в апреле. Самки летней формы имеют очень короткий пред-яйцекладочный период, с конца апреля до конца октября рождается от четырех до пяти перекрывающихся поколений [19].

Наиболее вредоносным объектом, который наносит основной экономический ущерб насаждениям вишни и черешни, является вишневая муха *Rhagoletis cerasi* L. (отряд Diptera: семейство Tephritidae). Вредитель – олигофаг, кроме *Prunus* sp. (*P. cerasus*, *P. avium*, *P. serotina*, *P. mahaleb*), она повреждает *Lonicera* sp. (*L. xylosteum*, *L. tatarica*) [20, 21]. Наиболее уязвимы сорта среднего и позднего сроков созревания, при массовом развитии вредителя потери урожая при отсутствии защитных мероприятий могут достигать 100 %. *R. cerasi* L. – экономически значимый фитофаг вишни и черешни в странах Европы, Азии. В последние годы отмечена ее инвазия в Северную Америку, где этот фитофаг наносит значительный вред наряду с другими видами рода *Rhagoletis* – *R. cingulata*, *R. indifferens* и *R. fausta* [22]. По данным зарубежных исследований, проведенных в разных странах и географических зонах, показано наличие в плодовых насаждениях нескольких рас *R. cerasi*, наиболее вредоносны и распространены южная и северная [23-25].

В последние десятилетия благодаря глобальному потеплению, появлению новых морозоустойчивых сортов увеличиваются зоны возделывания культуры вишни и черешни, поэтому существенно расширился ареал распространения фитофага. Биоэкология *R. cerasi* тесно связана с агроэкологическими условиями, в том числе с климатическими показателями (температура воздуха и почвы в разные периоды, осадки) и фенологией развития растения хозяина (в том числе сортовыми особенностями культуры и качеством плодов), поскольку выживание фитофага зависит от синхронизации появления взрослых особей с наличием плодов посредством диапаузы куколки [26, 27].

Таким образом, актуальным является изучение биоэкологических особенностей вредных видов в изменяющихся погодных условиях для разработки технологий защиты семечковых и косточковых культур от доминирующих заболеваний и вредителей, обеспечивающих снижение пестицидной нагрузки за счет преимущественного использования малотоксичных химических фунгицидов и биопрепаратов.

**Объекты и методы исследований.** Исследования выполнялись в 2022 г. согласно госзаданию на 2022-2025 гг. № 0498-2022-0003.

Объектами исследований являлись: возбудитель мучнистой росы яблони *Podosphaera leucotricha* (Ell. et Ev.) Salm., возбудитель коккомикоза вишни и черешни *Coccomyces hiemalis* Higg.), анаморфа (конидиальная стадия) *Blumeriella jaarii* (Rehm.) Arx (син. *Blumeriella hiemalis* Poeldmaa; *Cylindrosporium hiemale* Higg.), вишневая муха *Rhagoletis cerasi* L. (отряд Diptera: семейство Tephritidae), грушевая медяница *Psylla pyri* L. (отряд Homoptera: семейство Psyllidae).

Исследования проводились в полевых и лабораторных условиях с использованием методологических подходов, основанных на современных методах и методиках защиты многолетних насаждений [28-35]. Лабораторные работы выполнялись в лаборатории биотехнологического контроля фи-



топатогенов и фитофагов, лаборатории защиты и токсикологического мониторинга многолетних агроценозов ФГБНУ СКФНЦСВВ, в агробиологическом стационаре СКФНЦСВВ. Маршрутные обследования – в центральной подзоне прикубанской зоны в промышленных насаждениях: ЗАО «ОПХ Центральное» г. Краснодара, ОАО «Агроном» Динского района, АО фирма «Агрокомплекс» Выселковского района, ООО «Садовод» г. Тимашевск; закубанской подзоне – КФХ «Сокольское» Усть-Лабинского района.

Для установления времени выхода из мест зимовки и расчета суммы эффективных температур (СЭТ) отслеживались метеоданные с помощью метеостанций, расположенных в плодовых хозяйствах. Для отслеживания начала и динамики лёта *R. cerasi* через неделю после окончания цветения вишни ранних сроков созревания на 10 учетных деревьях на внешней проекции кроны развешивали желтые двусторонние клеевые ловушки размером 20x10 см. До обнаружения первых вылетевших мух ловушки осматривали ежедневно, в остальное время – 2-3 раза в неделю. После обнаружения мух в ловушках ежедневно отбирали плоды и осматривали под бинокулярным микроскопом на наличие яйцекладки и личинок.

Учеты грушевой медяницы проводили согласно методике «Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов и родентицидов в сельском хозяйстве» следующим образом: отбирались образцы одно- или двулетних приростов груши длиной 10 см с четырех сторон дерева, с трех деревьев. Далее в лаборатории на бинокуляре МБС-9 подсчитывалось количество живых нимф различных возрастов на побеге и определялось среднее количество на 10 см побега. Учеты проводили на 3, 7, 14, 21 сутки после обработки.

Сумму эффективных температур (СЭТ) рассчитывали с начала февраля, порог развития для *Psylla pyri* L. 6 °С. Начиная с февраля высчитывали среднесуточную температуру, от нее вычитали температуру порога развития и все положительные значения, получившиеся за период, складывали.

Приборное обеспечение при проведении лабораторных исследований: бокс ламинарный, 2 холодильника «Indesit», стерилизатор ВК-30, шкаф сушильный ШС-80 (0+200), дистиллятор ДЭ-10, термостат с воздушным охлаждением ТСО-1/80, микроскоп Биомед3И (инвертированный), автоклав ВК-40, термостат, микроскопы – «Olympus ВХ41», биологический тринокулярный ХSZ-148Е, видеоокуляр DСM-130, стереоскопический МС-1, бинокулярный МБС-9, весы аналитические, фотоаппарат цифровой «Canon», опрыскиватель «Solo 425».

**Обсуждение результатов.** В изменяющихся условиях среды изучались следующие биоэкологические особенности возбудителя мучнистой росы яблони: особенности начального проявления и развития болезни, сезонная динамика заболевания.

В результате ранневесенних маршрутных обследований установлено, что низкие температуры в зимний период не сказались отрицательно на возбудителе мучнистой росы: в межвегетационный период гибель первичного инокулюма гриба была минимальной, так как возбудитель заболевания способен выдерживать морозы ниже  $-22\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Количество зараженных вегетативных почек в прикубанской зоне садоводства по сортам максимально составило на высоковосприимчивых сортах: Айдаред – 23,7 %, Джонагод – 16,3 %, Флорина – 14,5 %; на средневосприимчивых сортах: Женева Эрли – 19,8 %, Голден Делишес – 15,2 %, Ренет Симиренко – 9,6 %; на слабовосприимчивых сортах: Гала – 3,8 %, Кримсон Крисп – 1,7 %, Прикубанское – 6,7 %, Слава переможцам – 4,0 %.

Как известно, конидии патогена прорастают в широком интервале температур: от  $+6-8\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $33\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Возбудитель болезни, как и все мучнистые росы, – термофильный вид: оптимум температуры в весенний период составляет  $+18\text{ }^{\circ}\text{C}...+22\text{ }^{\circ}\text{C}$ , в летний –  $+25\text{ }^{\circ}\text{C}...+28\text{ }^{\circ}\text{C}$ . В отличие от предшествующих лет аномально холодная весна (температура была ниже нор-

мы в марте во 2-й декаде на 5,3 °С, в 3-й декаде на 0,8 °С; во 2-й декаде мая на 1,6 °С) снизила вредоносность патогена. Оптимальными для развития патогена являются также высокая относительная влажность воздуха и отсутствие ливневых осадков. Однако в 2022 г. в начальном периоде развития вторичной инфекции мучнистой росы присутствовали залповые ливневые осадки в апреле, затем в 1-й декаде мая. Сочетание этих погодных факторов определило силу развития болезни в вегетацию: в большинстве зон края мучнистая роса имела умеренное, а не эпифитотийное, как в 2019-2021 гг., развитие.

Оценка начального распространения мучнистой росы показала, что первое проявление признаков болезни было выявлено не на наиболее восприимчивых, а на средне- и слабовосприимчивых сортах, таких как Гала, Кримсон Крисп, Ренет Симиренко, Прикубанское; на высоковосприимчивых сортах – позже: на сорте Айдаред – на 6 суток, на сорте Флорина – на 12 суток. Таким образом, в 2022 г. подтверждена тенденция сокращения продолжительности инкубационного периода мучнистой росы на более устойчивых сортах.

Не было выявлено зависимости распространения мучнистой росы от плотности первичного инокулюма и степени восприимчивости сорта к болезни. Так, во второй декаде мая максимальное распространение болезни составило на высоковосприимчивых сортах: Айдаред – 7,5 %, Джонаголд – 2,5 %, Флорина – 3,7 %; на средневосприимчивых сортах – Женева Эрли 6,0 %, Голден Делишес 2,2 %, Ренет Симиренко – 4,6 %; на слабовосприимчивых сортах: Гала – 4,2 %, Кримсон Крисп – 0,7 %, Слава переможцам – 2,0 %, Прикубанское – 2,6 %. При этом интенсивность поражения на большинстве сортов варьировала от 2 до 4 баллов. Следовательно, отмечается возрастание интенсивности заражения более устойчивых сортов.

Таким образом, мониторинговые исследования и сравнительный анализ с периодом 2019-2021 гг. позволили установить меньшую вредо-

носность болезни при отсутствии в начальный период распространения инфекции возбудителя оптимальной температуры, а также при выпадении ливневых осадков. Полученные данные позволили подтвердить гипотезу, выдвинутую в 2020 г., о том, что на средне- и слабовосприимчивых сортах в новых экологических условиях происходит сокращение продолжительности инкубационного периода мучнистой росы, на разных по устойчивости сортах интенсивность развития болезни становится близкой. Кроме того, подтверждается отмеченная ранее тенденция возрастания интенсивности заражения более устойчивых сортов.

Изучение особенностей биоэкологии возбудителя коккомикоза в 2022 году выявило, что источником первичной инфекции в условиях Краснодарского края является половая стадия гриба. В зимний период микробиоты сохраняется в опавших, пораженных болезнью листьях вишни мицелиальными структурами, на которых весной образуются округлые плодовые тела (апотеции), располагающиеся на нижней стороне листовой пластинки. Установлено, что плотность первичного инокулюма на различных сортах варьирует в зависимости от степени устойчивости сорта: количество апотециев на одном листе составляет на устойчивых сортах от 2-10 (сорта вишни Прима, Новелла, Ровесница, сорта черешни Черные глаза, Волшебница, Мадонна), на высоко- и средневосприимчивых сортах – до 500 пропагул (сорта вишни Фанал, Любская, Кирина, сорта черешни Сашенька, Дар изобилия, Мелитопольская черная).

Выявлено, что сроки формирования сумчатой стадии гриба отмечаются в начале апреля, в фенофазу вишни и черешни «белый конус» (стадия «баллона») (рис. 1). Определены особенности динамики разлета аскоспор в оптимальных погодных условиях (осадки в 1-й декаде апреля 106 %, во 2-й декаде 50 % выше нормы, средняя температура воздуха в 1-й декаде на 1,6 °С, во 2-й декаде на 0,6 °С выше нормы): начало эмиссии – перед

цветением вишни и черешни, период массового разлета – во время цветения (3-я декада апреля – 1-я декада мая).

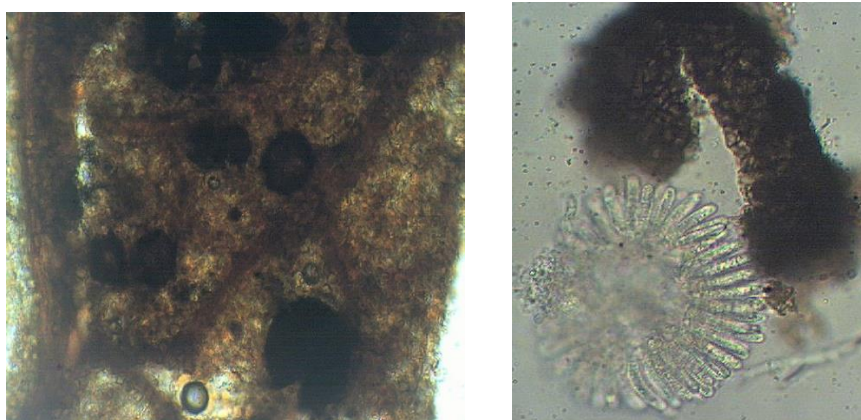


Рис. 1. Апотеции коккомикоза на листе черешни и сумки патогена

Первые признаки проявления на листьях вишни и черешни конидиальной стадии коккомикоза отмечены 12 мая, что соответствует средне-многолетним показателям (рис. 2).



Рис. 2. Коккомикоз листьев вишни и летние споры патогена

К 3-й декаде августа распространение болезни на высоковосприимчивых сортах составляло до 70,0 % с интенсивностью 37,0 %. Установлен срок образования конидиальной стадии патогена на плодах – 3-я декада мая, в период начала созревания плодов: на плодоножках образовались беловатые

пустулы с розоватыми чешуйчатыми краями размером 0,1-0,4 мм (рис. 3). В это же время под эпидермисом на наружной поверхности дискообразной стромы на коротких конидиофорах образовались удлиненные бесцветные конидии патогена: согнутые, одноклеточные, с 1-3 перегородками.



Рис. 3. Коккомихоз на листьях и черешках черешни

Таким образом, выявлены некоторые особенности биоэкологии возбудителя коккомихоза вишни и черешни в изменяющихся погодных условиях Краснодарского края: плотность первичного инокулюма существенно варьирует в зависимости от степени устойчивости сорта; срок начала распространения первичной инфекции в оптимальных погодных условиях – перед цветением вишни и черешни, период массового разлета аскоспор – во время цветения, появление первых признаков болезни – в фазу начала созревания плодов.

В вегетацию 2022 года проводились наблюдения за фенологией вишнёвой мухи, лёт фитофага определялся с помощью стационарных садков и желтых клеевых ловушек. Первые особи мухи в садках отмечены 19 мая, лёт и спаривание в конце III декады мая, яйцекладка наблюдалась с первой декады июня (рис. 4).



а

б

в

Рис. 4. а) вишневая муха; б) желтая клеевая ловушка; в) процесс яйцекладки вишневой мухи

Максимальная численность (13 особей/ловушку за 3 дня) фитофага отмечена 6 июня (рис. 5), первые поврежденные плоды зафиксированы 8 июня.

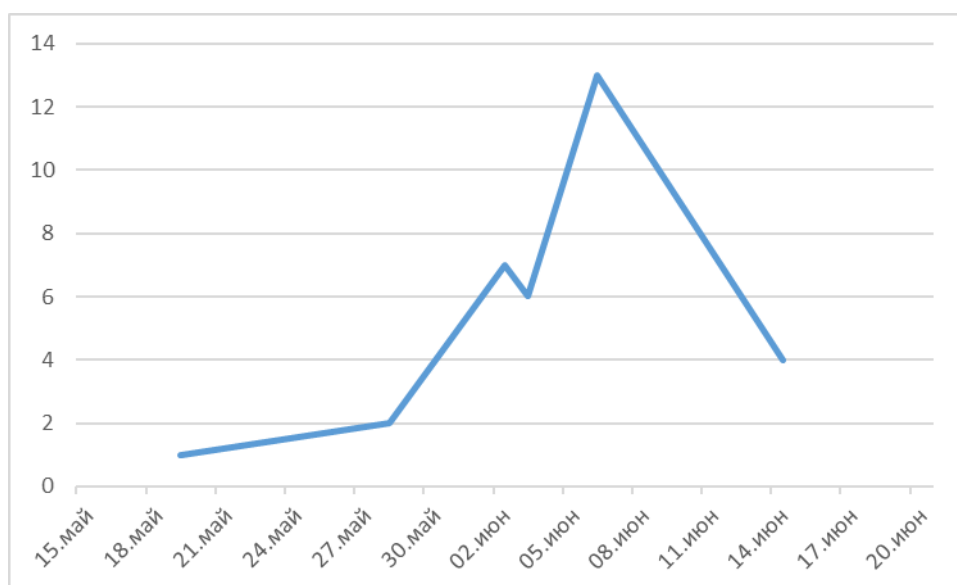


Рис. 5. Динамика лёта вишневой мухи, вегетационный стационар ФГБНУ СКФНЦСВВ, 2022 гг.

Холодная и влажная погода весны 2022 года способствовала тому, что первая яйцекладка грушевой медяницы отмечена 30.03 в фенофазу груши покоящаяся почка при сумме эффективных температур 40,1 °С, что позже на 21 день по сравнению с 2021 годом, когда начало яйцекладки бы-

ло зафиксировано 09.03 при сумме эффективных температур 42,6 °С. Динамика развития фитофага представлена на рисунке 6.

В 2022 г. первые нимфы 1 поколения были обнаружены 7 апреля при сумме эффективных температур 121,8 °С. Отмечено, что полный цикл развития от имаго до имаго длится при накоплении суммы эффективных температур 300 °С, развивается 6 генераций вредителя.



Рис. 6. Динамика развития грушевой медяницы в вегетацию 2022 года, ЗАО ОПХ «Центральное», кв. 26

**Выводы.** В изменяющихся условиях среды определены некоторые биоэкологические особенности возбудителей мучнистой росы яблони, *Podosphaera leucotricha* (Ell. et Ev.) Salm. и коккомикоза вишни и черешни, *Blumeriella hiemalis* Poeldmaa в насаждениях Краснодарского края.

Количество зараженных возбудителем мучнистой росы вегетативных почек напрямую зависит от степени восприимчивости сорта; низкие тем-



пературы в условиях региона в зимний период не вызывают гибель первичного инокулюма; не выявлена зависимость начального распространения болезни от плотности первичного инокулюма и степени восприимчивости сорта к болезни. Подтверждены тенденции сокращения продолжительности инкубационного периода мучнистой росы в весенний период и возрастания интенсивности заражения более устойчивых сортов.

Плотность первичного инокулюма возбудителя коккомикоза существенно варьирует в зависимости от степени устойчивости сорта; начало распространения первичной инфекции в оптимальных погодных условиях – перед началом цветения вишни и черешни, период массового разлета аскоспор – во время цветения, появление первых признаков болезни – в фазу начала созревания плодов.

Выявлено, что благодаря потеплению и появлению новых морозоустойчивых сортов расширился ареал распространения вишневой мухи *Rhagoletis cerasi* L. В вегетацию уточнены биологические особенности развития вредителя – начало лёта, яйцекладка, отрождение. Максимальная численность фитофага 13 особей/ ловушку за 3 дня отмечена 6 июня, первые поврежденные плоды зафиксированы 8 июня.

В вегетацию 2021-2022 годов установлено, что в агроценозах груши юга России встречается два вида медяниц: *Psylla pyri* L. (обыкновенная грушевая медяница) и *Psylla pyrisuga* Frst. (большая грушевая медяница). Наиболее вредоносной является *P. pyri* L., численность фитофага в последние десятилетия превышает экономический порог вредоносности (10 яиц на 10 см ветки) в 8-12 раз. Полный цикл развития от имаго до имаго длится при накоплении суммы эффективных температур 300 °С, развивается в 6 генерациях.

Полученные данные позволяют оптимизировать технологии защиты яблони, вишни, черешни и груши в направлении подбора комплекса агротехнических мероприятий; дифференциации систем защиты – на яблоне в

зависимости от продолжительности инкубационного периода мучнистой росы, на вишне и черешне – в зависимости от плотности первичного инокулюма возбудителя коккомикоза, динамики эмиссии аскоспор, сроков появления признаков болезни.

Знание о численности, вредоносности, предпочтительности сортов, биологии развития грушевой медяницы и вишневой мухи позволит сохранить урожай при стандартности плодов не менее 95 %.

### Литература

1. Главные приоритеты биологизации и экологизации интенсификационных процессов в растениеводстве / 15.12.2015. [Электронный ресурс] URL: <https://agro-archive.ru/adaptivnoe-rastenievodstvo/2348-glavnye-prioritety-biologizacii-i-ekologizacii-intensifikacionnyh-processov-v-rastenievodstve.html> (дата обращения: 30.08.2022).
2. Головин С.Е. Стратегия защитных мероприятий в питомниках и риски появления новых болезней и вредителей [Электронный ресурс] // Ассоциация производителей посадочного материала (® АППМ). 25.05.2015 г. URL: <https://www.ruspitomniki.ru/article/agrohimiya-i-zashhita-rastenij.html/id/1065> (дата обращения: 30.08.2022).
3. Гулина И.В. Значение биофунгицидов в защите сельскохозяйственных культур от фитопатогенов [Электронный ресурс] // Материалы XII Международной студенческой научной конференции «Студенческий научный форум» <https://scienceforum.ru/2020/article/2018023023> (дата обращения: 30.08.2022).
4. Dietz J., Winter C. Recently Introduced Powdery Mildew Fungicides // *Modern Crop Protection Compounds: Second Edition*. 2019. Vol. 2. P. 887–899. <https://doi.org/10.1002/9783527699261.ch24>.
5. Dallagnol L.J., Magano D.A., Camargo L.E.A. Microscopic analysis reveals potential mode of action of foliar-applied potassium silicate against powdery mildew development // *Eur J Plant Pathol*. 2020. Vol.157. P. 815–823. <https://doi.org/10.1007/s10658-020-02041-6>.
6. Pengjie He, Wenyan Cui, Ling Peng. Biocontrol efficacy of *Bacillus velezensis* HC-8 against powdery mildew of honeysuckle caused by *Erysiphe lonicerae* var. *Lonicerae* // *Biological Control*. 2021. Vol.166. P. 104834 <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2021.104834>.
7. Vámos A., Holb I.J. Cherry leaf spot incidence on 12 sweet cherry cultivars in integrated production // *International Journal of Horticultural Science*. 2013. Vol. 19 (1-2). P. 65-67.
8. Schuster M., Grafe C., Wolfram B., Schmidt H. Cultivars resulting from cherry breeding in Germany // *Erwerbs-Obstbau*. 2014. Vol. 56. № 2. P. 67-72.
9. Żurawicz E., Szymajda M., Grzyb Z.S. Sour cherry (*Prunus cerasus* L.) breeding in Poland // *Sour cherry breeding COST action FA1104 Sustainable production of high-quality cherries for the European market*. Novi Sad, Serbia. 2014. P. 6-7.
10. János Apostol J., Szügyi S. Sour cherry breeding in Hungary // *Sour cherry breeding COST action FA1104 Sustainable production of high-quality cherries for the European market*. Novi Sad, Serbia. 2014. P. 2-4.

11. Чивилев В.В., Кружков А.В., Кириллов Р.Е., Куликов В.Н. Оценка устойчивости сортов и форм груши, черешни и абрикоса к грибным заболеваниям // Вестник современных исследований. 2018. Т. 6.1 (21). С. 294-296.
12. Andersen K.L., Sebolt A., Sundin G.W., Iezzoni A.F. Assessment of the inheritance of resistance and tolerance in cherry (*Prunus* sp.) to *Blumeriella jaapii*, the causal agent of cherry leaf spot // Plant Pathology. 2018. Vol. 67. № 3. P. 682-691.
13. Luo X., Li F., Ma Y., Cai W. A revision of Chinese pear psyllids (Hemiptera: Psylloidea) associated with *Pyrus ussuriensis* // Zootaxa. 2012. Vol. 3489. P. 58-80. DOI 10.11646/zootaxa.3489.1.4
14. Диденко Н.А., Подгорная М.Е. Биологические подходы к разработке интегрированной защиты насаждений груши от грушевой медяницы // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2021. № 70(4). С. 254-268. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://doi.org/10.30679/2219-5335-2021-4-70-254-268> (дата обращения 11.08.2022).
15. Civolani S. The past and present of pear protection against the pear psylla, *Cacopsylla pyri* L. // Insecticides: in ed: Perveen F. 2012. P. 385-408 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.intechopen.com/chapters/28270> (дата обращения 11.07.2022).
16. Балыкина Е.Б., Корж Д.А., Ягодинская Л.П. Сезонная динамика численности грушевой листоблошки (*Psylla pyri* L.) в Крыму // Вестник защиты растений. 2015. № 3(85). С. 34-38. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=25682161>.
17. Kapatos E.T., Stratopoulou E.T. Duration times of the immature stages of *Cacopsylla pyri* L. (Hom., Psyllidae), estimated under field conditions, and their relationship to ambient temperature // Journal of Applied Entomology. 1999. Vol. 123. P. 555-559. DOI: <https://doi.org/10.1046/j.1439-0418.1999.00417.x>.
18. Колтун Н.Е., Гребнева Ю.Н. Фенология развития обыкновенной грушевой (*Psylla pyri* L.) и большой грушевой (*Psylla pyrisyga* Forst.) медяниц в условиях Беларуси // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя аграрных навук. 2012. № 4. С. 53-59. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=26696674>.
19. Madar R., Zamir Y., Litovsky A., Soroker V. Is there reproductive diapause in the winterform of pear psylla *Cacopsylla bidens*? // Agricultural and Forest Entomology. 2017. Vol. 19. Is. 4. P. 357-365 <https://doi.org/10.1111/afe.12214>.
20. Зейналов А.С. Биоэкологические особенности развития вишневой мухи *Rhagoletis cerasi* (L. 1758) (Diptera: Tephritidae) в Центрально-Нечерноземной зоне России // Сельскохозяйственная биология. 2020. Т. 55. № 1. С. 174-183.
21. Augustinos A.A., Asimakopoulou A.K., Moraiti C.A., Mavragani-Tsipidou P., Papadopoulou N.T., Bourtzis K. Microsatellite and Wolbachia analysis in *Rhagoletis cerasi* natural populations: population structuring and multiple infections // Ecology and Evolution. 2014. №. 4(10). P.1943-1962. doi: 10.1002/ece3.553.
22. Schwarz D., McPherson B.A., Hartl G.B., Boller E.F., Hoffmeister T.S. A second case of genetic host races in *Rhagoletis*? A population genetic comparison of sympatric host populations in the European cherry fruit fly, *Rhagoletis cerasi* // Entomologia Experimentalis et Applicata. 2003. №.108(1). P. 11-17. doi: 10.1046/j.1570-7458.2003.00065.x.
23. Balázs K., Jenser G. Significance of the parasitoids and predators in IPM of sour-cherry // OILB/SROP Bulletin. 2004. №. 27(5). P. 3-7. <https://www.cabi.org/ISC/abstract/20043147052>.
24. Nježić B., Pećanin D., Đurić G. Improvement of management of *Rhagoletis cerasi* in Bosnia and Herzegovina based on a phenological model // Proceedings of the Latvian Academy of Sciences. Section B. Natural, Exact, and Applied Sciences. 2017. № 71(3). P. 229-232. doi: 10.1515/prolas-2017-0038.

25. Moraiti C.A., Nakas C.T., Papadopoulos N.T. Prolonged pupal dormancy is associated with significant fitness cost for adults of *Rhagoletis cerasi* (Diptera: Tephritidae) // Journal of Insect Physiology. 2012. №. 58(8). P. 1128-1135. doi: 10.1016/j.jinsphys.2012.05.012.
26. Moraiti C., Köppler A. et al. Effects of photoperiod and relative humidity on diapause termination and post-winter development of *Rhagoletis cerasi* pupae // Bulletin of Entomological Research. 2020. V.110. №. 5 P. 588-596. DOI 10.1017/S0007485320000073.
27. Papanastasiou, S. A., Papadopoulos Nikos T. Description of *Rhagoletis cerasi* (Diptera: Tephritidae) pupal developmental stages: Indications of prolonged diapause // Journal of Insect Science. 2014. Vol.14. P. A158. DOI 10.1093/jisesa/ieu018.
28. Методическое и аналитическое обеспечение исследований по садоводству; под общ. ред. член-корр. Россельхозакадемии Е.А. Егорова. Краснодар: ГНУ СКЗНИИСиВ, 2010. 300 с.
29. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Альянс, 2014. 352 с.
30. Методики опытного дела и методические рекомендации СКЗНИИСиВ. Краснодар, 2002. С. 143-176.
31. Хотько Э.И., Панкевич Т.П., Молчанова Р.В., Ярчаковская С.И. Справочник вредителей плодовых и ягодных культур. Мн.: БелЭн, 2005. 264 с.
32. Зейналов А.С. Атлас-справочник основных вредителей и болезней ягодных культур и мер борьбы с ними: монография. М.: ООО «Агролига», 2016. 240 с.
33. Трейвас Л.Ю., Каштанова О.А. Болезни и вредители плодовых растений: Атлас-определитель. М.: ООО «Фитон XXI», 2016. 352 с.
34. Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов и родентицидов в сельском хозяйстве. СПб., 2009. 321 с.
35. Справочник пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации 2021. 872 с.

## References

1. Glavnye priority biologizacii i ekologizacii intensifikacionnyh processov v rastenievodstve / 15.12.2015. [Elektronnyj resurs] URL: <https://agro-archive.ru/adaptivnoe-rastenievodstvo/2348-glavnye-priority-biologizacii-i-ekologizacii-intensifikacionnyh-processov-v-rastenievodstve.html> (data obrashcheniya: 30.08.2022).
2. Golovin S.E. Strategiya zashchitnyh meropriyatij v pitomnikah i riski pojavleniya novyh boleznej i vreditel'ej [Elektronnyj resurs] // Associaciya proizvoditelej posadochnogo materiala (® APPM). 25.05.2015 g. URL: <https://www.ruspitomniki.ru/article/agrohimiya-i-zashhita-rastenij.html/id/1065> (data obrashcheniya: 30.08.2022).
3. Gulina I.V. Znachenie biofungicidov v zashchite sel'skohozyajstvennyh kul'tur ot fitopatogenov [Elektronnyj resurs] // Materialy XII Mezhdunarodnoj studencheskoj nauchnoj konferencii «Studencheskij nauchnyj forum» <https://scienceforum.ru/2020/article/2018023023> (data obrashcheniya: 30.08.2022).
4. Dietz J., Winter C. Recently Introduced Powdery Mildew Fungicides // Modern Crop Protection Compounds: Second Edition. 2019. Vol. 2. P. 887–899. <https://doi.org/10.1002/9783527699261.ch24>.
5. Dallagnol L.J., Magano D.A., Camargo L.E.A. Microscopic analysis reveals potential mode of action of foliar-applied potassium silicate against powdery mildew development // Eur J Plant Pathol. 2020. Vol.157. R. 815–823. <https://doi.org/10.1007/s10658-020-02041-6>.

6. Pengjie He, Wenyan Cui, Ling Peng. Biocontrol efficacy of *Bacillus velezensis* HC-8 against powdery mildew of honeysuckle caused by *Erysiphe lonicerae* var. *Lonicerae* // *Biological Control*. 2021. Vol.166. R. 104834 <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2021.104834>.
7. Vámos A., Holb I.J. Cherry leaf spot incidence on 12 sweet cherry cultivars in integrated production // *International Journal of Horticultural Science*. 2013. Vol. 19 (1-2). P. 65-67.
8. Schuster M., Grafe C., Wolfram B., Schmidt H. Cultivars resulting from cherry breeding in Germany // *Erwerbs-Obstbau*. 2014. Vol. 56. № 2. P. 67-72.
9. Żurawicz E., Szymajda M., Grzyb Z.S. Sour cherry (*Prunus cerasus* L.) breeding in Poland // *Sour cherry breeding COST action FA1104 Sustainable production of high-quality cherries for the European market*. Novi Sad, Serbia. 2014. P. 6-7.
10. János Apostol J., Szügyi S. Sour cherry breeding in Hungary // *Sour cherry breeding COST action FA1104 Sustainable production of high-quality cherries for the European market*. Novi Sad, Serbia. 2014. P. 2-4.
11. Chivilev V.V., Kruzhkov A.V., Kirillov R.E., Kulikov V.N. Ocenka ustojchivosti sortov i form grushi, chereshni i abrikosa k gribnym zabolevaniyam // *Vestnik sovremennyh issledovanij*. 2018. T. 6.1 (21). S. 294-296.
12. Andersen K.L., Sebolt A., Sundin G.W., Iezzoni A.F. Assessment of the inheritance of resistance and tolerance in cherry (*Prunus* sp.) to *Blumeriella jaapii*, the causal agent of cherry leaf spot // *Plant Pathology*. 2018. Vol. 67. № 3. P. 682-691.
13. Luo X., Li F., Ma Y., Cai W. A revision of Chinese pear psyllids (Hemiptera: Psylloidea) associated with *Pyrus ussuriensis* // *Zootaxa*. 2012. Vol. 3489. P. 58-80. DOI 10.11646/zootaxa.3489.1.4.
14. Didenko N.A., Podgornaya M.E. Biologicheskie podhody k razrabotke integrirovannoj zashchity nasazhdenij grushi ot grushevoj medyanicy // *Plodovodstvo i vinogradarstvo Yuga Rossii*. 2021. № 70(4). S. 254-268. [Elektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: <https://doi.org/10.30679/2219-5335-2021-4-70-254-268> (data obrashcheniya 11.08.2022).
15. Civolani S. The past and present of pear protection against the pear psylla, *Cacopsylla pyri* L. // *Insecticides: in ed: Perveen F*. 2012. P. 385-408 [Elektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: <https://www.intechopen.com/chapters/28270> (data obrashcheniya 11.07.2022).
16. Balykina E.B., Korzh D.A., Yagodinskaya L.P. Sezonnaya dinamika chislennosti grushevoj listobloshki (*Psylla pyri* L.) v Krymu // *Vestnik zashchity rastenij*. 2015. № 3(85). S. 34-38. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=25682161>.
17. Kapatos E.T., Stratopoulou E.T. Duration times of the immature stages of *Cacopsylla pyri* L. (Hom., Psyllidae), estimated under field conditions, and their relationship to ambient temperature // *Journal of Applied Entomology*. 1999. Vol. 123. P. 555-559. DOI: <https://doi.org/10.1046/j.1439-0418.1999.00417.x>.
18. Koltun N.E., Grebneva Yu.N. Fenologiya razvitiya obyknovЕННОJ grushevoj (*Psylla pyri* L.) i bol'shoj grushevoj (*Psylla pyrisyga* Forst.) medyanic v usloviyah Belarusi // *Vesci Nacyyanal'naj akademii navuk Belarusi. Seryya agrarnyh navuk*. 2012. № 4. S. 53-59. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=26696674>.
19. Madar R., Zamir Y., Litovsky A., Soroker V. Is there reproductive diapause in the winterform of pear psylla *Cacopsylla bidens*? // *Agricultural and Forest Entomology*. 2017. Vol. 19. Is. 4. P. 357-365 <https://doi.org/10.1111/afe.12214>.
20. Zejnalov A.S. Bioekologicheskie osobennosti razvitiya vishnevoj muhi *Rhagoletis cerasi* (L. 1758) (Diptera: Tephritidae) v Central'no-Nechernozemnoj zone Rossii // *Sel'sko-hozyajstvennaya biologiya*. 2020. T. 55. № 1. S. 174-183.

21. Augustinos A.A., Asimakopoulou A.K., Moraiti C.A., Mavragani-Tsipidou P., Papadopoulos N.T., Bourtzis K. Microsatellite and Wolbachia analysis in *Rhagoletis cerasi* natural populations: population structuring and multiple infections // Ecology and Evolution. 2014. №. 4(10). P.1943-1962. doi: 10.1002/ece3.553.

22. Schwarz D., McPheron B.A., Hartl G.B., Boller E.F., Hoffmeister T.S. A second case of genetic host races in *Rhagoletis*? A population genetic comparison of sympatric host populations in the European cherry fruit fly, *Rhagoletis cerasi* // Entomologia Experimentalis et Applicata. 2003. №.108(1). R. 11-17. doi: 10.1046/j.1570-7458.2003.00065.x.

23. Balázs K., Jenser G. Significance of the parasitoids and predators in IPM of sour-cherry // OILB/SROP Bulletin. 2004. №. 27(5). R. 3-7. <https://www.cabi.org/ISC/abstract/20043147052>.

24. Nježić B., Pećanin D., Đurić G. Improvement of management of *Rhagoletis cerasi* in Bosnia and Herzegovina based on a phenological model // Proceedings of the Latvian Academy of Sciences. Section B. Natural, Exact, and Applied Sciences. 2017. № 71(3). R. 229-232. doi: 10.1515/prolas-2017-0038.

25. Moraiti C.A., Nakas C.T., Papadopoulos N.T. Prolonged pupal dormancy is associated with significant fitness cost for adults of *Rhagoletis cerasi* (Diptera: Tephritidae) // Journal of Insect Physiology. 2012. №. 58(8). R. 1128-1135. doi: 10.1016/j.jinsphys.2012.05.012.

26. Moraiti C., Köppler A. et al. Effects of photoperiod and relative humidity on diapause termination and post-winter development of *Rhagoletis cerasi* pupae // Bulletin of Entomological Research. 2020. V.110. №. 5 P. 588-596. DOI 10.1017/S0007485320000073.

27. Papanastasiou, S. A., Papadopoulos Nikos T. Description of *Rhagoletis cerasi* (Diptera: Tephritidae) pupal developmental stages: Indications of prolonged diapause // Journal of Insect Science. 2014. Vol.14. P. A158. DOI 10.1093/jisesa/ieu018.

28. Metodicheskoe i analiticheskoe obespechenie issledovaniy po sadovodstvu; pod obshch. red. chlen-korr. Rossel'hozakademii E.A. Egorova. Krasnodar: GNU SKZNIISiV, 2010. 300 s.

29. Dospikhov B.A. Metodika polevogo opyta. M.: Al'yans, 2014. 352 s.

30. Metodiki opytnogo dela i metodicheskie rekomendacii SKZNIISiV. Krasnodar, 2002. S. 143-176.

31. Hot'ko E.I., Pankevich T.P., Molchanova R.V., Yarchakovskaya S.I. Spravochnik vreditelej plodovyh i yagodnyh kul'tur. Mn.: BelEn, 2005. 264 s.

32. Zejnalov A.S. Atlas-spravochnik osnovnyh vreditelej i boleznij yagodnyh kul'tur i mer bor'by s nimi: monografiya. M.: OOO «Agroliga», 2016. 240 s.

33. Trejvas L.Yu., Kashtanova O.A. Bolezni i vrediteli plodovyh rastenij: Atlas-opredelitel'. M.: OOO «Fiton XXI», 2016. 352 s.

34. Metodicheskie ukazaniya po registracionnym ispytaniyam insekticidov, akaricidov, mollyuskocidov i rodenticidov v sel'skom hozyajstve. SPb., 2009. 321 s.

35. Spravochnik pesticidov i agrohimiKatov, razreshennyh k primeneniyu na territorii Rossijskoj Federacii 2021. 872 s.