ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ ЗАЩИТЫ ЯБЛОНИ ОТ ДОМИНИРУЮЩИХ ЧЕШУЕКРЫЛЫХ ВРЕДИТЕЛЕЙ*

Евгений Алексеевич Егоров, *академик РАН, профессор*
Марина Ефимовна Подгорная, *кандидат биологических наук*
Светлана Владимировна Прах, *кандидат биологических наук*
Анастасия Ивановна Киек, *аспирант*

ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия», г. Краснодар, Россия
E-mail: podgornayame@mail.ru

Аннотация. В статье представлено обоснование биологической эффективности защитных мероприятий агроценоза яблони от доминирующих чешуекрылых вредителей. Приведены закономерности развития плодоявляющих фитофагов, дан анализ малотоксичных средств защиты по критериям адаптивности, биологизации и рациональности природопользования. Установлено, что в условиях усиления химико-техногенного прессинга на яблоневые агроценозы, под воздействием изменяющихся абиотических факторов, отмечена высокая пластичность чешуекрылых вредителей, которая проявилась в быстром восстановлении численности в течение одного вегетационного периода, отсутствии разрыва между генерациями (во второй половине вегетации наслоение лёта первого и второго летнего поколения, присутствие всех стадий вредителей одновременно — *Cydia pomonella* L. и *Euzophera bigella* Zell.). Проведен анализ систем защиты яблони, основанных на применении высокоэффективных биорациональных, малотоксичных химических и биологических препаратов, обладающих обновленными технологическими характеристиками (снижение пестицидного прессинга на агроценоз, получение высокого качества урожая, стабилизация фитосанитарной ситуации). Установлено, что максимально эффективный и безопасный метод против чешуекрылых вредителей — хеморегуляторный с использованием ингибиторов синтеза хитина, на их долю приходится 80% общего количества препаратов с данным механизмом действия. Эффективность таких инсектицидов против яблонной и двуполосой огневки плодоявляющей составляет 90–98%.

Ключевые слова: агроценоз яблони, энтомоценоз, чешуекрылые вредители, биологическая эффективность, инсектициды

TECHNOLOGICAL METHODS FOR PROTECTING APPLE TREES FROM DOMINANT LEPIDOPTERAN PESTS

E.A. Egorov, *Academician of the RAS, Professor*
M.E. Podgornaya, *PhD in Biological Sciences*
S.V. Prah, *PhD in Biological Sciences*
A.I. Kiek, *PhD Student*

North Caucasian Federal Scientific Center of Horticulture, Viticulture, Wine-making, Krasnodar, Russia
E-mail: podgornayame@mail.ru

Abstract. The article presents a rationale for the biological effectiveness of protective measures for apple tree agroecosystem from dominant lepidopteran pests, which are based on the study of a single integral ecosystem of the garden. The patterns of development of fruit-damaging phytophages are presented, and an analysis of low-toxic means of protection is given according to the criteria of adaptability, biologization and rationality of environmental management. It was established that under conditions of increasing chemical and technogenic pressure on apple agroecosystems, under the influence of changing abiotic factors, the manifestation of high plasticity of lepidopteran pests was noted, which manifested itself in the rapid restoration of numbers during one growing season, the absence of a gap between generations; in the second half of the growing season there is a layering of summer of the first and second summer generations, the presence of all stages of pests simultaneously (codling moth and two-striped codling moth). An analysis of insecticides was carried out in order to identify effective drugs for use in adaptive systems for protecting apple tree plantings from lepidopteran pests based on the use of highly effective biorational, low-toxic chemical and biological drugs of a new generation, with updated technological characteristics: reducing pesticide pressure on the agroecosystem, obtaining high quality crops, stabilization phytosanitary situation. It has been established that the most effective and safe method against lepidopteran pests is chemoregulatory, which is based on the use of chitin synthesis inhibitors; they account for 80% of the total number of drugs with this mechanism of action. The effectiveness of such insecticides against codling moth and double-striped codling moth is 90–98%.

Keywords: apple tree agroecosystem, entomocenosis, lepidopteran pests, biological effectiveness, insecticides

Современные технологии, воспроизводящие системы и процессы живой природы согласно проекту «Стратегии развития природоподобных (конвергентных) технологий на период до 2030 года», будут создаваться в виде технологических процессов, интегри-

рованных в естественный природный ресурсооборот. Основная база таких технологий — знания о биологизации, экологизации и рациональном природопользовании. [7] В обеспечении устойчивости агроценозов, снижении негативных последствий в результате

* Исследование выполнено при финансовой поддержке Кубанского научного фонда в рамках научного проекта № МФИ-20.1/105 / The research was carried out with the financial support of the Kuban Scientific Foundation within the framework of the scientific project No. IFI-20.1/105.

климатических и химико-техногенных воздействий на элементы агроценоза приоритетная роль отводится биологизации, то есть наиболее полному вовлечению в воспроизводственные процессы естественных биологических ресурсов и повышению потенциала самих растений посредством применения биотехнологий. [5]

В последнее десятилетие наблюдается потепление климата, что приводит к увеличению вредоносности и расширению видового разнообразия вредителей. Энтомокомплекс многолетних агроценозов нестабилен и зависит от зоны произрастания, возраста сада, технологии выращивания, породно-сортового состава и погодных условий вегетационного периода.

В плодовых насаждениях, как и естественных ценозах, создается долговременное биологическое сообщество, которому свойственна саморегуляция, но в отсутствие защитных мероприятий не обеспечивается высокая экономическая эффективность и качество плодов. Поэтому, актуальны научные исследования по разработке адаптивных технологий защиты фитофагов согласно зональным особенностям, структуры агроценоза сада и биологических особенностей вредителей.

Цель работы – получение адаптивных технологий защиты насаждений яблони от чешуекрылых вредителей на основе многолетнего мониторинга с применением высокоэффективных биорациональных, малотоксичных химических и биологических препаратов, обладающих обновленными технологическими характеристиками: снижение пестицидного прессинга на агроценоз, достижение высокого качества урожая, стабилизация фитосанитарной ситуации, оптимизация производственных издержек в соответствии с требованиями интенсивных технологий в садоводстве и защите растений Краснодарского края.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования проводили в крупных промышленных хозяйствах Краснодарского края: СХ АО «Новомихайловское», ИП «Молчанов» (Туапсинский район) и АО ОПХ «Центральное» (г. Краснодар) на площади более 200 га. Работу выполняли по общепринятым методикам. Видовую принадлежность вредных объектов устанавливали с помощью атласов-определителей. [3, 6, 8, 9] Биологическую эффективность оценивали согласно «Методическим указаниям по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, феромонов, моллюскоцидов и родентицидов в растениеводстве». [2] Поврежденные плоды учитывали в два этапа – подсчетом упавших с дерева и поврежденных яблонной и двуполосой огневкой-плодожоркой на площадке, равной проекции кроны, а также поврежденных плодов съёмного урожая из 300 просмотренных с каждого учетного дерева. Показатели биологической эффективности рассчитывали по формуле Аббота.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В агроценозах яблони Краснодарского края снижение урожайности и стандартности плодов происходит в первую очередь из-за повреждений, наносимых чешуекрылыми вредителями отряда *Lepidoptera*, среди которых доминируют семейства *Tortricidae* (45,0%), *Pyralidae* (10), *Geometridae* (10), *Noctuidae* (10%). На тер-

ритории края к плодopовреждающим вредителям относятся *Cydia pomonella* L., *Euzophera bigella* Zell., *Grapholitha molesta* (Busck), на их долю приходится более 70% общего объема проводимых защитных мероприятий.

Разработку эффективной технологии защиты яблони от вредителей необходимо осуществлять с учетом биологических особенностей развития фитофагов (фенология, сезонная динамика лёта, вредоносность на разных сортах яблони и зонах садоводства), фазы развития растения, численности фитофага, погодных условий текущей вегетации.

В меняющихся абиотических условиях ответная реакция яблонной плодoжорки проявляется прежде всего в динамике численности. Температурный режим зимне-весеннего периода влияет на процесс окукливания (март – начало апреля) и сроки вылета бабочек. В течение трех лет начало лёта фиксируется во II–III декадах апреля, массовый лёт – с конца апреля – начала мая. Лёт имаго фитофага в вегетацию 2022 года начался согласно среднемуголетним показателям, бабочек перезимовавшего поколения отмечали в фазе «розовый бутон» – 23 апреля, при сумме эффективных температур (СЭТ) 71,1°C. Продолжительность лёта первой генерации вредителя наблюдали с 23 апреля по 18 июня. Средняя численность на ловушку имаго – до 9 экз., максимальная – до 30 экз. за 4...5 дн. Массовый лёт и яйцекладка происходили в фазе «опадение ¼ лепестков», первые гусеницы фитофага появились 4...8 мая при сумме эффективных температур 125,7°C. Появление гусениц вредителя наблюдали с 20 мая, при СЭТ 154,2°C, начало окукливания – с 4...8 июня. Таким образом, длительность лёта перезимовавшего поколения яблонной плодoжорки составила в среднем 50 дн. – с начала апреля до конца I декады июня, на развитие поколения потребовалась сумма эффективных температур 437,3°C (табл. 1).

В результате изучения биоэкологических особенностей яблонной плодoжорки, проведенного в вегетационный период 2018–2022 годов, отмечено, что наиболее вредоносная и многочисленная вторая летняя генерация вредителя. Начиная с первой летней генерации нарастание численности до 9...30 экз. на ловушку за 4...5 дн. Осадки ливневого характера, непостоянный температурный режим в период развития фитофага оказывают влияние на динамику его лёта, при таких погодных условиях в процессе развития перезимовавшего поколения яблонной плодoжорки наблюдается до одиннадцати выраженных пиков. Асинхронное изменение в динамике лёта и развитии вредителя – пики лёта происходили в разные сроки, следовательно, появление уязвимых фаз фитофага, по которым планируются защитные мероприятия, имели существенные отличия по годам исследования.

Биоэкологические особенности двуполосой огневки-плодoжорки отличаются от яблонной тем, что *E. bigella* в течение вегетационного сезона способна сменить кормовое растение, начало развития перезимовавшего поколения начинается позже на 20...25 дн., следовательно, за вегетацию происходит асинхрон развития вредителей. Наблюдение за биологией фитофага в вегетационный период 2022–2023 годов показало, что минимальная зимняя температура (минус 13°C) не снизила их численность. Такие условия благоприятны для перезимовки диапазирующих гусениц. Установлено, что продолжительные ливневые дожди в период

Таблица 1.

Биологические особенности развития яблонной плодовой гусеницы в прикубанской зоне садоводства Краснодарского края в вегетацию по годам

Стадия развития	Сумма эффективных температур, °С					Коэффициент вариации, %
	2018	2019	2020	2021	2022	
Начало лёта перезимовавшего поколения	81,1	81,4	72,9	80,5	71,1	4,8
Начало яйцекладки	104,0	107,5	104,6	108,5	125,7	5,5
Начало отрождения гусениц	209,0	184,0	162,4	178,3	154,2	17,7
Массовое отрождение	253,1	242,8	239,8	238,9	241,3	4,1
Начало окукливания	440,4	476,5	448,5	474,5	437,3	3,3
Начало лёта первого летнего поколения	657,7	698,3	638,1	624,5	612,2	1,8
Начало яйцекладки	707,8	742,2	721,4	730,2	644,1	0,2
Начало отрождения гусениц	824,1	840,3	839,4	836,4	709,6	1,7
Массовое отрождение	892,7	981,7	951,5	887,7	845,1	2,1
Начало окукливания вредителя	1006,4	1064,9	1054,1	986,1	1080,1	3,1
Начало лёта имаго второго летнего поколения	1165,3	1117,4	1088,8	1138,4	1430	1,9
Начало яйцекладки	1425,5	1305,8	1262,1	1211,8	1472	6,7
Начало отрождения гусениц	1478,1	1436,2	1363,6	1398,1	1667	0,6
Начало окукливания	1567,9	1556,0	1542,6	1530,1	1890	3,1

лёта бабочек препятствуют осуществлению внутривидовых феромонных коммуникационных связей между особями, о чем свидетельствует резкое снижение количества самцов фитофага в ловушках. В период обильного выпадения осадков снижается репродуктивный потенциал популяции, что вызывает не только уменьшение численности отловленных самцов, но и влияет на дальнейшее развитие вредителя.

Таким образом, в результате изучения биоэкологических особенностей доминирующих плодоядных фитофагов определены адаптационные поведенческие критерии в развитии: высокая пластичность вредителей к изменившимся погодным условиям — разные сроки начала лёта в разрезе среднесезонных данных; потенциал к восстановлению численности в течение одного вегетационного периода — от средней до высокой, увеличение общего количества особей в пять раз за вегетацию и численности фитофага в кварталах, находящихся на одном месте 15...16 лет и более.

Государственный каталог агрохимикатов и пестицидов, разрешенных к применению на территории РФ, содержит достаточное количество химических и микробиологических инсектицидов, позволяющих осуществлять контроль яблонной плодовой гусеницы. На Юге России для успешной защиты от фитофага проводят от 8 до 12 обработок.

Интенсивное многолетнее применение средств защиты, относящихся к разным химическим классам, вызывает серьезные нарушения в садовом биоценозе. В результате развития резистентности и уничтожения естественных врагов вредителей происходит массовое размножение отдельных видов и смена доминантных. Под влиянием пестицидов фитосанитарная обстановка в садах дестабилизируется, поэтому необходимо максимально снизить токсическую нагрузку, при этом сохранить эффективность защитных мероприятий. Особую актуальность эта проблема приобрела после внесения изменений в Федеральный закон № 522-ФЗ от 31.12.2020 года «О безопасном обращении с пестицидами и агрохимикатами» в части совершенствования государственного контроля в области безопасного обращения с пестицидами и агрохимикатами», согласно

которого с 1 сентября 2022 года утверждена федеральная государственная информационная система прослеживаемости пестицидов и агрохимикатов на территории РФ (ФГИС ППА «Сатурн»), учету подлежат удобрения и средства защиты для борьбы с болезнями и вредителями сельскохозяйственной продукции, произведенные в России и ввезенные в страну из-за рубежа для продажи. [10]

По результатам анализа инсектицидов, входящих в «Список пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации» против яблонной плодовой гусеницы в насаждениях яблони, наблюдается тенденция к возрастанию ассортимента, в 2023 году количество зарегистрированных продуктов увеличилось в 2,1 раза, по сравнению с 2020. Список представлен 95 препаратами с различными действующими веществами из 26 химических классов и двух феромонов. По гигиенической классификации для человека 25% препаратов имеют 2 класс опасности, 66 — 3 и 9% — 4 класс. Наиболее токсичны инсектициды в отношении пчел — 61% относится к 1 классу опасности, 11 — 2 и 28% к 3 классу, что позволяет построить адаптивные технологии для контроля численности фитофагов, исходя из механизма действия на вредный объект и ориентируясь на экологичность. [1]

В системе защитных мероприятий против чешуекрылых вредителей наиболее эффективным и экологически безопасным методом борьбы с фитофагами — хеморегуляторный, он подразумевает использование ингибиторов синтеза хитина, на их долю приходится 80% общего количества препаратов с данным механизмом действия. Эффективность таких инсектицидов против яблонной плодовой гусеницы и двуполосой огневки плодовой гусеницы составляет 90...98% (табл. 2).

Вторая химическая группа препаратов на основе ювеноидов применяется в чистом виде и смеси с ингибиторами синтеза хитина. Она контролирует плодоядных вредителей на уровне 90...99%.

Для стабилизации, восстановления агроценозов и регулирования численности фитофагов используют биоинсектициды с энтомопатогенными организмами и вирусами.

Таблица 2.

Эффективность хеморегуляторного метода (гормоны) в контроле *Cydia pomonella* L. и *Euzophera bigella* Zell., 2019–2023 годы

Препарат	Норма расхода	Действующее вещество	Химический класс	Биологическая эффективность, %
Герольд, ВСК	1 л/га	Дифлубензурон 240 г/л		90...92
Димилин, ВДГ	0,3...0,6 кг/га	Дифлубензурон 800 г/кг	Бензамиды+ингибиторы синтеза хитина (ИСХ)+фторорганические соединения	96...99
Матч, КЭ	1 л/га	Люфенурон 50 г/л		90...97
Твинго, КС	0,75...1,2 л/га	Дифлубензурон 180 г/л+ имидаклоприд 45 г/л	Бензамиды+ингибиторы синтеза хитина (ИСХ) + неоникотиноиды + фторорганические соединения	98...99
Инсегар, ВДГ	0,6 кг/га	Феноксикарб 250 г/кг	Карбаматы + ювеноиды	93...99
Люфокс, КЭ	0,8...1,2 л/га	Феноксикарб 75 г/л+ Люфенурон 30 г/л	Бензамиды + ингибиторы синтеза хитина (ИСХ) + карбаматы + фторорганические соединения + ювеноиды	96...99
Проклэйм, ВРГ	0,4...0,5 кг/га	Эмамектин		97...99
Юнона, МЭ	0,4...0,5 л/га	Бензоат 50 г/л	Авермектины + антибиотические препараты + биологические пестициды	95...99
Фитоверм, КЭ	0,08...0,16 л/га	Аверсектин С 50 г/л		92...97

Наиболее распространен контроль насекомых вредителей, в том числе яблонной плодовой гнили, с использованием энтомопатогенных бактерий рода *Bacillus thuringiensis*, var. *kurstaki* и *Bacillus thuringiensis*, var. *thuringiensis*, их эффективность – 60...88%. Целевые бактериовирусные препараты контролируют яблонную плодовую гниль на уровне 78...90%.

В качестве альтернативных методов в садах яблони возможно применение диспенсеров Шин-Етсу МД Дуо ТТ, Д и Бриз. Высокие показатели биологической эффективности (98...99%) против яблонной и восточной плодовой гнили получены в черноморской зоне садоводства Краснодарского края (СХ АО «Новомихайловское»), где в 2021–2023 годах в производственных

Таблица 3.

Сравнительная оценка эколого-экономической эффективности систем защиты насаждений яблони сорта Айдаред по годам

Показатель	2020		Отклонение, (+/-)	2021		Отклонение, (+/-)	2022		Отклонение, (+/-)
	система защиты			система защиты			система защиты		
	химическая	биологическая		химическая	биологическая		химическая	биологическая	
Биологическая и экологическая эффективность									
Биологическая эффективность защиты от вредителей, %:	97,8...98,4	90,3...95,8		94,3...97,6	92,7...98,4		95,6...98,3	93,5...97,2	
Снижение пестицидной нагрузки:									
%			11,9			15,2			14,9
кг (л)/га			3			8,4			8
Эколого-экономическая									
Стандартность плодов, %	87,1	85,2	-1,9	95,7	98,8	3,1	88,3	85,4	-2,9
Урожайность, т/га	19,8	19,9	0,1	30,7	31,6	0,9	31,2	32,3	1,1
Издержки на защитные мероприятия, всего, тыс.руб./га, в том числе:	176,8	132,6	-44,2	201,5	151,2	-50,4	241,9	184,4	-57,4
защита от вредителей	47,7	35,8	-11,9	54,4	40,8	-13,6	65,3	49,8	-15,5
Издержки на производство продукции, тыс.руб./га	771,2	728,5	-42,7	1027,7	990,2	-37,4	1148,8	1108,6	-40,2
Доля издержек на защитные мероприятия в структуре затрат на производство, %	23,1	17,4	-5,7	19,6	15,3	-4,3	21,1	16,6	-4,4
Доход от реализации, тыс.руб./га	1064,6	1070,0	5,4	1576,4	1622,6	46,2	1643,9	1701,8	58,0
Прибыль от реализации, тыс.руб./га	293,4	341,5	48,1	548,7	632,4	83,7	495,0	593,2	98,2
Совокупные издержки в сопоставлении с доходом, %	72,4	68,1	-4,4	65,2	59,4	-5,8	69,9	65,1	-4,7
Рентабельность, %:									
продукции	38,0	46,9	8,8	53,4	63,9	10,5	43,1	53,5	10,4
продаж	27,6	31,9	4,4	34,8	39,0	4,2	30,1	34,9	4,7

насаждениях на площади 10 га испытывали феромон Шин-Етсу МД Дуо ТТ, Д (первый двухкомпонентный диспенсер, зарегистрированный как инсектицид для одновременного контроля двух видов вредителей — яблонной и восточной плодовой яблонки). Эффективен в течение всего вегетационного сезона при однократном развешивании с нормой 500 диспенсеров на га (1 диспенсер на 20 м²) перед началом лета перезимовавшего поколения фитофага.

В технологии получения стабильного урожая плодоносящих садов яблони во всех типах хозяйств и зонах садоводства целесообразно пользоваться интегрированной системой защиты. Доля затрат по технологической операции «Защита насаждений и урожая» в структуре общей себестоимости производства плодовой продукции составляет более 50%, из которых примерно 27% — издержки, связанные с приобретением средств защиты от вредителей. [4]

Наиболее эффективный и рациональный подход к системе защиты сада от яблонной плодовой яблонки — дифференцированный, который базируется в первую очередь на биологических особенностях фитофага, его численности, агроэкологической зоны возделывания яблони, а также чередовании препаратов различных групп химических и микробиологических препаратов, с применением цифровых технологий, что позволяет получить не только качественный урожай, но и обеспечивает контроль вредителя при сохранении механизмов и структуры саморегуляции агроценозов, оптимизирует затраты на защиту насаждений. Стоимость таких средств защиты при низком уровне численности вредителя (яблонная плодовая яблонка) составляет 38,1 тыс. руб./га, при высоком — 94,1 тыс. руб./га (табл. 3).

Выводы. В 2018–2023 годах наблюдается увеличение издержек на защиту яблони от вредителей (в среднем на 30...50%).

Установлено, что в условиях усиления химико-технологического прессинга на яблоневые агроценозы под воздействием изменяющихся абиотических факторов, отмечена высокая пластичность плодopoвреждающих вредителей к изменяющимся погодным условиям (разные сроки начала лета и появления уязвимых фаз в разрезе среднесрочных данных, высокий потенциал к восстановлению численности в течение одного вегетационного периода).

Выявлены изменения в фенологии фитофагов — отсутствие разрыва между поколениями, во второй половине вегетации наложение лета первой и второй летней генерации яблонной плодовой яблонки и присутствие всех стадий вредителей (плодовой яблонки — яблонная, восточная, двуполосая огневка).

Разработаны и апробированы на площади 200 га адаптивные технологии защиты насаждений яблони от чешуекрылых вредителей на основе многолетнего мониторинга с применением высокоэффективных биорациональных, малотоксичных химических и биологических препаратов, обладающих обновленными технологическими характеристиками: снижение пестицидного прессинга на агроценоз, получение высокого качества урожая, стабилизация фитосанитарной ситуации, оптимизация производственных издержек в соответствии с требованиями интенсивных технологий в садоводстве и защите растений Краснодарского края.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации на 2023 год. М.: «Полиграфические услуги», 2023. 846 с.
2. Долженко В.И., Сухорученко Г.И., Буркова Л.А. и др. Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, феромонов, моллюскоцидов и родентицидов в растениеводстве: информ.изд. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2022. 508 с.
3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Альянс, 2014. 352 с.
4. Егоров Е.А., Подгорная М.Е., Шадрин Ж.А., Кочьян Г.А. Методические подходы к управлению биотехнологическими процессами в защите многолетних плодовых насаждений (на примере яблонной плодовой яблонки) на основе применения элементов цифровых технологий // Садоводство и виноградарство. 2023. № 2. С. 58–65.
5. Егоров Е.А., Шадрин Ж.А., Кочьян Г.А. Методические подходы к формированию структурно-параметрических моделей нормативного управления устойчивостью воспроизводственных процессов в многолетних агроценозах // Вестник российской сельскохозяйственной науки. 2023. № 6. С. 4–8.
6. Методики опытного дела и методические рекомендации СКЗНИИСИВ. Краснодар, 2002. С. 143–176.
7. Проект «Стратегии развития природоподобных (конвергентных) технологий на период до 2030 года» <https://base.garant.ru/56923126/?ysclid=lt6vod6e6z609679444> (дата обращения 12.02.2024).
8. Савицкий П.П. Атлас вредителей плодовых и ягодных культур. Киев, «Урожай», 1969. 216 с.
9. Трейвас Л.Ю., Каштанова О.А. Болезни и вредители плодовых растений: Атлас-определитель. М.: ООО «Фитон XXI», 2016. 352 с.
10. Федеральный закон № 522-ФЗ от 31.12.2020 «О безопасном обращении с пестицидами и агрохимикатами» в части совершенствования государственного контроля (надзора) в области безопасного обращения с пестицидами и агрохимикатами», <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202012300040?ysclid=lt6wznh3ft692808096> (дата обращения 20.02.2024).

REFERENCES

1. Gosudarstvennyy katalog pesticidov i agrohimiKatov, razreshennykh k primeneniyu na territorii Rossijskoj Federacii na 2023 god. M.: «Poligraficheskie uslugi», 2023. 846 s.
2. Dolzhenko V.I., Suhoruchenko G.I., Burkova L.A. i dr. Metodicheskie ukazaniya po registratsionnym ispytaniyam insekticidov, akaricidov, feromonov, mollyuskocidov i rodeniticidov v rastenievodstve: iform.izd. M.: FGBNU «Rosinformagrotekh», 2022. 508 s.
3. Dospikhov B.A. Metodika polevogo opyta. M.: Al'yans, 2014. 352 s.
4. Egorov E.A., Podgornaya M.E., Shadrina Zh.A., Koch'yan G.A. Metodicheskie podhody k upravleniyu biotekhnologicheskimi processami v zashchite mnogoletnih plodovykh nasazhdenij (na primere yablonnoj plodozhorki) na osnove primeneniya elementov cifrovyykh tekhnologij // Sadovodstvo i vinogradarstvo. 2023. № 2. S. 58–65.
5. Egorov E.A., Shadrina Zh.A., Koch'yan G.A. Metodicheskie podhody k formirovaniyu strukturno-parametricheskikh modelej normativnogo upravleniya ustojchivost'yu vosproizvodstvennykh processov v mnogoletnih agroecenozah // Vestnik rossijskoj sel'skohozyajstvennoj nauki. 2023. № 6. S. 4–8.