

УДК 632.9

DOI 10.30679/2219-5335-2020-3-63-240-253

**КОМПЛЕКСНАЯ  
ЭКОЛОГИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА  
ЗАЩИТЫ ПЛОДОВЫХ КУЛЬТУР  
В ПИТОМНИКЕ**

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

Подгорная Марина Ефимовна  
канд. биол. наук  
зав. лабораторией защиты  
и токсикологического мониторинга  
многолетних агроценозов  
e-mail: [plantprotecshion@yandex.ru](mailto:plantprotecshion@yandex.ru)

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

В данной статье представлен аналитический обзор современных мировых литературных источников, связанных с элементами технологии защиты саженцев в питомниководстве от болезней и вредителей. Приведены данные о состоянии питомниководства в РФ и за рубежом в настоящее время, показаны основные проблемы развития питомниководства. Анализ литературных источников 2018-19 гг. подтверждает данные, полученные в предыдущие годы, о том, что для выращивания здорового качественного посадочного материала необходимо соблюдение комплексных методов: агротехнических, биологических, фитосанитарных и химических, которые включают в себя несколько этапов. Первый этап — это оценка состояния почвы, в статье показаны способы очистки почвы от остатков пестицидов и патогенов, увеличение почвенной микрофлоры,

UDC 632.9

DOI 10.30679/2219-5335-2020-3-63-240-253

**INTEGRATED  
ECOLOGICAL SYSTEM  
OF FRUIT CROPS PROTECTION  
IN THE NURSERY**

Didenko Nadezhda Aleksandrovna  
Junior Research Associate  
of Protection and Toxicological  
Monitoring of Perennial Agroecose  
Laboratory  
e-mail: [didenko-n.a@mail.ru](mailto:didenko-n.a@mail.ru)

Podgornaya Marina Efimovna  
Cand. Biol. Sci.  
Head of Laboratory of Protection  
and Toxicological Monitoring  
of Perennial Agroecosis  
e-mail: [plantprotecshion@yandex.ru](mailto:plantprotecshion@yandex.ru)

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

This article presents an analytical review of modern world literature sources related to elements of technology for protecting the sapling in nursery farming from diseases and vermins. The data in presented presents on the state of nursery in the Russian Federation and abroad at present, the main problems of nursery development are shown. Analysis of literary sources of 2018-19 confirms the data obtained in previous years shown that in order to grow healthy, quality planting material, it is necessary to observe the complex methods: agrotechnical, biological, phytosanitarian and chemical, which include several stages. The first stage is to determine the state of the soil, the article shows how to clean the soil from pesticides and pathogen residues, to increase in soil microflora, to reduce soil

уменьшение деградации почвы. Второй этап – качество и выбор исходного материала, который должен быть здоровым, сортовым и адаптированным к местным условиям окружающей среды. Третий этап – изучение, классификация и фитосанитарный мониторинг вредителей и болезней саженцев. Основные болезни саженцев в питомнике – корневой рак (*Agrobacterium tumefaciens*) и корневая гниль (*Phytophthora cactorum*). Основные вредители – различные виды хрущей, тлей, клещей, златок, листоверток, мышей и зайцев. Фитосанитарный мониторинг проводят ручным или современным автоматизированным методом, с использованием аэрофотоснимков и дронов. Четвертый этап – меры борьбы с вредителями и болезнями: применение микробиологических и химических пестицидов; отлов и дезориентация вредителей с помощью феромонов; сдерживание численности вредителей привлечением энтомофагов; борьба с сорняками с использованием специальной техники для прополки междурядий.

*Ключевые слова:* СИСТЕМА ЗАЩИТЫ, БИОЛОГИЗАЦИЯ, БИОПРЕПАРАТЫ, ПИТОМНИКОВОДСТВО, БОЛЕЗНИ, ВРЕДИТЕЛИ

degradation. The second stage is to select the source material, which should be healthy, varietal and adapted to local environmental conditions. The third stage is the study, classification and phytosanitary monitoring of vermins and diseases of sapling. The main diseases of saplings in the nursery are root cancer (*Agrobacterium tumefaciens*) and root rot (*Phytophthora cactorum*). The main vermins are various types of grub, aphids, ticks, goldfish, leafworms, mice and hares. Phytosanitary monitoring is carried out by a manual or modern automated method, using aerial photographs and drones. The fourth stage – measures to control vermins and diseases: the use of microbiological and chemical pesticides; trapping and disorientation of pests using pheromones; restrain of vermins number by entomophages; weed control using special techniques for weeding row spacing.

*Key words:* PROTECTION SYSTEM, BIOLOGIZATION, BIOLOGICAL PREPARATION, NURSERY FARMING, DISEASES, VERMINS

**Введение.** В целях реализации Указа Президента Российской Федерации от 21 июля 2016 года № 350 «О мерах по реализации государственной научно-технической политики в интересах развития сельского хозяйства» постановлением Правительства Российской Федерации от 25 августа 2017 г. № 996 утверждена Федеральная научно-техническая программа развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы. В соответствии с планом подготовки подпрограмм ФНТП предусмотрена разработка подпрограммы «Развитие питомниководства и садоводства». Для РФ это своевременное решение, так как более 80 % посадочного материала завозится из-за рубежа. По данным экспертов, в Россию ввозится до 13 млн саженцев в год, при этом они не всегда хорошего качества [1].

Производство саженцев с необходимыми качественными показателями обусловлено не только выбором здорового, высокопродуктивного исходного материала с типичными сортовыми признаками, важное значение имеет обеспечение предотвращения проникновения, размножения и накопления на них опасных вредных организмов на дальнейших этапах возделывания, что прописано в ГОСТ Р 53135-2008 [2].

В данной статье представлен обзор литературы, связанный с элементами технологии защиты саженцев в питомниководстве от болезней и вредителей, что предусматривает обработки химическими препаратами, которые могут накапливаться в почве и сточных водах, губительно действовать на энтомофагов, негативно влиять на почвенную микрофлору, приводить к возникновению устойчивых к пестицидам болезней и вредителей. В мире множество фитопатогенов, вредителей и сорных растений, у которых развилась резистентность хотя бы к одному из применяемых химических пестицидов [3].

Для улучшения экологической обстановки рассматривается путь решения – биологизация земледелия. Она предусматривает улучшение тех систем земледелия, которые уже существуют. При биологизации используют биологические приемы защиты растений, восстановление и поддержание плодородия почв. Уменьшение использования химических пестицидов и увеличение применения биологических средств защиты растений становится новым мировым трендом и фактором конкурентоспособности сельхозпродукции [4]. Развитые страны ужесточают контроль над применением пестицидов, в странах ЕС количество разрешённых пестицидов за последние 25 лет сократилось вдвое [5].

**Обсуждение.** По данным Федеральной службы государственной статистики, в период с 2009 по 2019 гг. площадь плодово-ягодных насаждений в РФ уменьшилась на 34,3 тыс. га, а площадь плодово-ягодных плодоносящих насаждений – на 51,8 тыс. га (табл.1) [6].

Таблица 1 –Площадь садов в хозяйствах всех категорий (2009-2019 гг.)

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Площадь плодово-ягодных насаждений, тыс. га											
РФ	499,0	486,1	481,4	475,9	463,9	472,2	467,1	460,2	462,3	465,7	464,7
Площадь плодово-ягодных плодоносящих насаждений, тыс. га											
РФ	410,5	400,3	392,2	379,4	373,0	381,0	373,9	368,8	364,5	364,4	358,7

Снижение площадей в первую очередь связано с недостатком питомников, на начало 2019 года в России насчитывался всего 1221 питомник по выращиванию посадочного материала. Наибольшее количество питомников находится в Центральном федеральном округе, наименьшее – в Северо-Кавказском, всего 1,1 % от общего количества питомников (рис.1) [1].

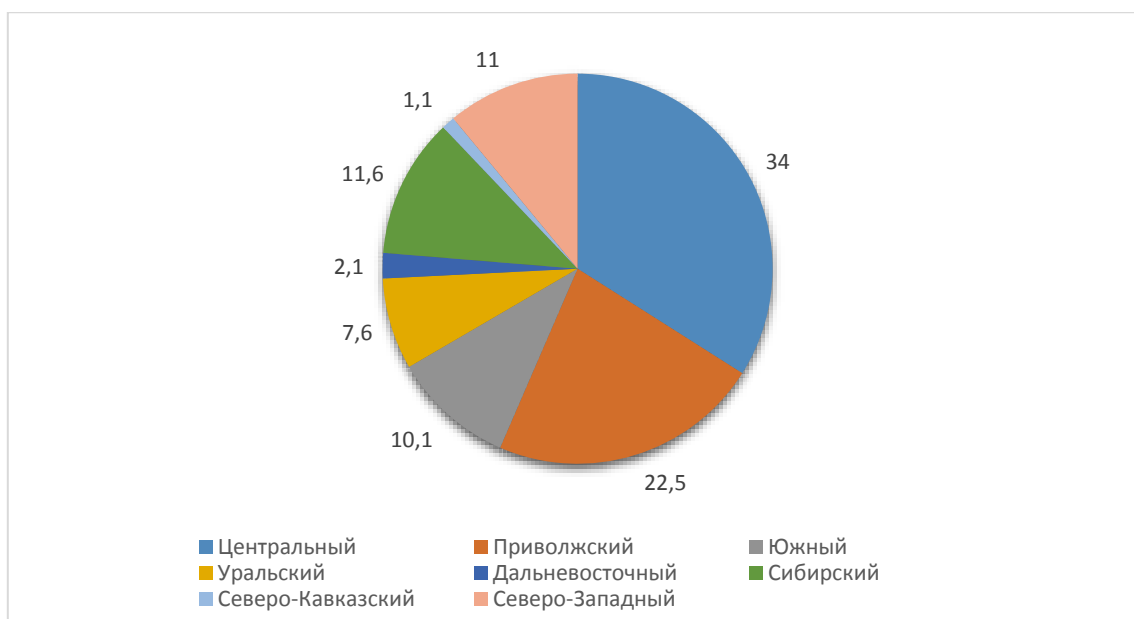


Рис. 1. Распределение питомников по Федеральным округам РФ

Для сравнения, в каждой стране Евросоюза насчитывается по меньшей мере 5 тыс. питомников, наиболее бурное развитие питомниководства в Польше, где количество питомников увеличилось за 20 лет в 6 раз [1].

Для выращивания здорового качественного посадочного материала необходимы различные методы фитосанитарных мероприятий, которые включают в себя следующие этапы.

*Первый этап.* Качество посадочного материала зависит от структуры, механического состава почвы, соблюдения севооборота и т.д. Найти такие участки сложно, потому что в плодовых хозяйствах нет свободных площадей, они появляются только после раскорчёвки старых садов. Расположение питомников или молодых насаждений на этих землях сразу после раскорчёвки приводит к тому, что накопленная в почве патогенная микрофлора заражает вновь посаженные саженцы. Помимо этого, предыдущий высокий пестицидный прессинг может способствовать миграции пестицидов из почвы во вновь посаженное растение [7, 8].

Существуют биологические способы очистки почвы от патогенов и остатков пестицидов.

1. Использование Биочара – это древесный уголь, полученный путем медленного сжигания без присутствия кислорода. Один из развивающихся методов снижения содержания почвенных фитопатогенов в питомнике – добавление биочара в посадочную среду. Биоуголь – сверхпористый материал, который по эффективности удержания воды, удаления из почвы остаточных пестицидов и фитотоксинов не уступает перлиту [9, 10].

2. Применение органических удобрений приводит к улучшению качества почвы, повышению устойчивости саженцев к возбудителям болезней и вредителям. Полезные микроорганизмы способствуют растворению связанных или недоступных питательных веществ в органических удобрениях, компосте или почве. Они делают их доступными для поглощения растениями; производят растительные гормоны, которые могут усиливать рост корней и контролировать распространение патогенов за счет производства органических кислот, антибиотиков, ферментов и т. д.

3. Компостирование – агротехнический приём, который позволяет уменьшить и переработать промышленные органические остатки. Он способствует накоплению питательных веществ и микробиологически активного субстрата для выращивания растений [11].

4. Сидераты – это органическое удобрение, которое можно выращивать как для обогащения почвы азотом и микроэлементами, так и для очистки почвы от остатков пестицидов [12].

5. Органические удобрения промышленного производства улучшают качество почвы, они являются иммуномодуляторами для почвенных микроорганизмов. В России производят некоторые виды удобрений, например, Гуми, Гумат – на основе гуминовых кислот; Байкал – содержит молочно-кислые бактерии; БиоМастер – основа препарата – вытяжка из сапропеля; Азотовит, Инбио-Фит – бактериальные удобрения [13].

*Второй этап* – определение качества и фитосанитарная оценка маточников, привоев и подвоев, в соответствии с требованиями, установленными в ГОСТ Р 53135-2008 [2]. Подвои должны быть свободными от карантинных вредителей и болезней, а также от различного рода повреждений, особенно доставленных из зарубежных стран.

Привой – часть исходного маточного растения, он не должен иметь признаков высушивания, подмерзания, заражённости болезнями и вредителями.

Для получения привитого посадочного материала плодовых культур в промышленных масштабах следует использовать адаптированные к данным климатическим условиям семенные и вегетативно размножаемые подвои. Маточные деревья должны регулярно тестироваться на наличие вирусных и других заболеваний [14].

*Третий этап* – мониторинг в целях выявления неблагоприятных факторов выращивания посадочного материала, а также наличия болезней и вредителей. Мониторинг может проводиться с помощью визуального

осмотра и отбора проб образцов, а может быть осуществлён с помощью автоматизации процессов в питомниководстве.

Основной болезнью саженцев в питомнике является корневой рак, его возбудитель – палочковидная бактерия вида *Agrobacterium tumefaciens* и корневая гниль, возбудитель гриб *Phytophthora cactorum*. Также распространёнными болезнями являются: антракноз – возбудитель, гриб *Cryptosporium psiscurvispora* (синонимы *Peziculama licorticis*, *Gloeosporium malicorticis Cordley*); бурая пятнистость листьев, её вызывает гриб *Aposphaeria pomi* (синоним *Mycosphaerella pomi*); чёрный рак – гриб *Sphaeropsis malorum*; полегание сеянцев плодовых, или чёрная ножка – сумчатый гриб, принадлежащий к роду *Rhizoctonia D. C.*, кроме того, возбудителями полегания сеянцев могут быть грибы из родов *Pythium Pringsh*, *Fusarium Linkex Fr.*, *Botrytis Mich. ex. Fr.*, *Alternaria Nees. Ex Wallr*; мучнистая роса – грибы вида *Podosphaera leucotricha Salm*, хлороз листьев – дефицит поступления питательных веществ.

Основные вредители корней: – хрущ волосатый (волосистый) *Anoxiapilosa*, хрущ июньский *Amphimallon solstitialis*, хрущ майский восточный *Melolontha hippocastani*, хрущ майский западный *Melolontha melolontha L.*; щелкун блестящий *Selatosomus aeneus*, щелкун полосатый *Agriotes lineatus*, щелкун посевной малый *Agriotes sputator*, щелкун степной *Agriotes gurgistanus*, щелкун темный *Agriotes obscurus*, щелкун чёрный *Athous niger*, щелкун широкий *Selatosomus latus*, медведка обыкновенная *Gryllotalpa gryllotalpa*.

Основные вредители надземной части дерева: златки *Buprestidae* выедают почки, цикадки *Cicadellidae*, яблоневая моль *Hyponomeuta malinella*, калифорнийская щитовка *Quadraspidiotus perniciosus*, листовертки *Tortricidae* или *Olethreutidae*, клещ красный плодовый *Panonychus ulmi*, тля *Aphis pomi* и другие. Огромный вред наносят зайцы *Lepus* и мыши *Microtus arvalis*, которые в зимний период могут уничтожить до 50 % молодых насаждений.

Раннее предупреждение и прогнозы, основанные на непрерывном мониторинге, являются важнейшими компонентами в системах защиты питом-

ника от вредителей и болезней. В настоящее время для фитосанитарного мониторинга используют аэрофотоснимки. Они экономят производителям много времени, предоставляя им вид с высоты птичьего полета. Таким образом, они могут быстро показать состояние и первые симптомы заболеваний растительности, проблемы с насекомыми, схемы полива, рост сорняков. Это даже позволяет им точно определить, сколько пестицидов требуется культурам [15].

*Четвертый этап* – проведение защитно-профилактических мероприятий, а также агротехнические меры, препятствующие распространению вредителей и болезней. Профилактические меры включают использование устойчивых сортов, выбор оптимальной даты посадки и плотности, сокращение использования азотных удобрений, поддержание, или создание экологической инфраструктуры, которая будет защищать и усиливать деятельность основных антагонистов.

В борьбе с возбудителем корневого рака поле питомника нужно закладывать на участках, на которых ранее не выращивались культуры того же вида, строго соблюдать севооборот, не закладывать питомник на запыляющих, тяжелых, непроветриваемых почвах.

В питомнике следует применять микробиологические препараты в борьбе с болезнями и вредителями. Одним из наиболее эффективных является гриб рода *Trichoderma*. Совместно с органическими удобрениями питается органикой обогащает почву питательными веществами, паразитирует на грибах-патогенах (используя их тела и мицелий для питания), подавляя фитогрибы *Phytophthora* и *Verticillium*, корневые и плодовые гнили, снижает увядания различной этиологии, паршу на семечковых культурах. Вступает в симбиоз с корнями (микоризу), усиливая питание растений [16].

Бактерии рода *Pseudomonas fluorescens* штамм AP-33 эффективны в борьбе с бактериальными и грибковыми заболеваниями. В России на его ос-



нове разработан препарат Ризоплан, Ж (1 млрд КОЕ/мл), обладающий биостимулирующим действием и хорошей эффективностью против мучнистой росы, бурой ржавчины, гельминтоспориозной гнили, фитофтороза, серой и плодовой гнилей, черной ножки, пятнистостей листьев.

В РФ созданы и успешно применяются биофунгициды на основе *Bacillus Subtilis*, которая хорошо показала себя в борьбе с паршой, мучнистой росой и монилиозом. В России представлены препараты Фитоспорин-М, Ж – это живая споровая бактериальная культура *Bacillus Subtilis* 26 Д (титр не менее 1 млрд живых клеток и спор/мл); Алирин-Б, Ж (титр не менее  $10^9$  КОЕ/мл) *Bacillus subtilis* штамм В-10 ВИЗР; Бактофит, СП (БА-10000 ЕД/г, титр не менее 2 млрд спор/г) *Bacillus subtilis* штамм ИПМ 215 и Гамаир, КС (титр  $10^{10}$  КОЕ/мл) – *Bacillus subtilis* штамм М-22 ВИЗР [13, 17].

Комплексная борьба с вредителями включает в себя профилактические меры, мониторинг вредителей, усиление естественных врагов вредителей, биотехнические методы борьбы и устойчивость сорта, гибрида растений [18]. Раннее предупреждение и прогнозы, основанные на непрерывном мониторинге популяций вредителей, являются важнейшими компонентами в системах борьбы с вредителями.

Одним из наиболее эффективных направлений является применение феромонов в целях мониторинга, массовый отлов для снижения численности популяции и дезориентация самцов для прерывания половой коммуникации насекомых. В методе мониторинга используют специальные ловушки с клейвыми вкладышами или определенной формы, в которые помещают феромон, таким методом можно определить стадии развития насекомых. Метод дезориентации самцов вредителей с помощью диспенсеров без ловушек. В некоторых случаях возможно использование нескольких феромонов в ловушках одновременно, что позволяет не проводить химических обработок [19].

Для борьбы с насекомыми вредителями также используют биоинсектициды. Биопрепараты не токсичны, не накапливаются в почве, безвредны

для растений и животных [20]. В агропромышленном комплексе РФ используют биопрепараты: Лепидоцид, П (БА-3000 ЕА/мг, титр не менее 60 млрд спор/г) (*Bacillus thuringiensis*, var. *Kurstaki*), Битоксибацелин, П (БА-1500 ЕА/мг, титр не менее 20 млрд спор/г) (*Bacillus thuringiensis*), Вертимек, КЭ (18 г/л), Биокилл, КЭ (10 г/л), Крафт, ВЭ (36 г/л), Мекар, МЭ (18 г/л) (Абамектин – действующее вещество биологических пестицидов (химический класс авермектины)), Фитоверм, КЭ (2 г/л) (Аверсектин С) [13].

Недостатком биопрепаратов является короткий срок годности, их эффективность снижается при неблагоприятных погодных условиях: дождь, УФ-излучение, низкие температуры. Биопрепараты обладают замедленным действием, по сравнению с препаратами химического происхождения, их целесообразно использовать только при малой и средней численности вредителей.

Численность вредителей могут сдерживать энтомофаги – хищники и паразитические насекомые. Энтомофаги очень эффективно справляются с вредителями без ущерба окружающей среде. К энтомофагам относятся: трихограмма *Trichogramma evanescens* (яйцеед) – насекомое, которое, прокалывая нежную оболочку яйца вредоносных мотыльков и бабочек, кладет в него свой эмбрион, который, подрастая и развиваясь внутри, уничтожает зародыш вредителя; божьи коровки *Coccinellidae*, галлица афидимиза (*Aphidoletes aphidimyza* Rond), которые поедают тлю; златоглазки *Chrysopidae*; хищные клещи *Phytoseiulus persimilis*, *Amblyseius californicus*; ихневмоноидный (*Ichneumonidae*) *Parasitica* наездник [21].

Одним из приёмов привлечения энтомофагов в питомник является посадка нектароносных растений вдоль приграничных земель, дорог, канав, так как для размножения многих энтомофагов нужна пыльца и нектар цветущих растений, таких как клевер, рапс, донник и др. Энтомофагов можно искусственно разводить в лабораториях и на биофабриках. Их потом выпускают в питомник с помощью дронов, самые эффективные – это трихограмма (яйцеед) и хищные клещи.

К агротехническим методам относится прополка. Это одна из немаловажных мер борьбы с вредителями и болезнями, а также улучшения качества почвы и насыщение ее кислородом, также она позволяет исключить использование гербицидов, так как сорная растительность может служить источником инфекции и местом обитания вредителей. Для питомников используют специальные машины для прополки [22].

**Заключение.** Таким образом, для производства здорового посадочного материала важное значение имеет здоровая почва, первичное обеззараживание и дальнейшая защита уже оздоровленных клонов от перезаражения опасными вредными организмами на последующих этапах технологической цепочки. Применение модернизированных и инновационных технологий для выращивания посадочного материала позволит быстрее выявлять и устранять имеющиеся проблемы в питомнике.

### Литература

1. Анализ состояния и перспективные направления развития питомниководства и садоводства: науч. аналит. обзор / В.Ф. Федоренко и др. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. – 88 с. // URL: <https://rosinformagrotech.ru/data/elektronnye-kopii-izdaniy/rastenievodstvo/download/5-rastenievodstvo/1358-analiz-sostoyaniya-i-perspektivnye-napravleniya-razvitiya-pitomnikovodstva-i-sadovodstva-2019>
2. ГОСТ Р 53135-2008. Посадочный материал плодовых, ягодных, субтропических, орехоплодных, цитрусовых культур и чая. Технические условия. М.: Стандартинформ, 2009. 42 с. // URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200069387>
3. Закономерности трансформации основных ксенобиотиков в объектах экосистемы многолетних агроценозов в зависимости от почвенно-климатических особенностей / М.Е. Подгорная, Г.В. Якуба, Н.А. Холод и др. // Научные труды СКФНЦСВВ. 2019. Т. 23. Краснодар: СКФНЦСВВ, 2019. С. 181-188. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=38191416>
4. Экологическое обоснование формирования фитосанитарно устойчивых многолетних агроценозов / Е.Г. Юрченко, Г.В. Якуба, М.Е. и др. // Научные труды СКФНЦСВВ. 2019. Т. 23. Краснодар: СКФНЦСВВ, 2019. С. 176-180. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=38191415>
5. Органическое сельское хозяйство: инновационные технологии, опыт, перспективы: науч. аналит. обзор / С.А. Коршунов и др. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. 92 с.
6. Площади и валовые сборы плодово-ягодных и виноградных насаждений в Российской Федерации // Федеральная служба государственной статистики (Росстат). М. 2018 // URL: [http://old.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc\\_1265196018516](http://old.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1265196018516)

7. Воробьева Т. Н., Подгорная М. Е. Биотрансформация системных фунгицидов в экосистеме ампелоценозов // Вестник АПК Ставрополя. 2018. № 2 (30). С. 108-111. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35287270>
8. G. Grunewaldt-Stöcker, F. Mahnkopp, C. Popp, E. Maiss, T. Winkelmann. Diagnosis of apple replant disease (ARD): Microscopic evidence of early symptoms in fine roots of different apple rootstock genotypes // *Scientia Horticulturae*. 2019. V. 243, P. 583-594. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304423818306241>. DOI: 10.1016/j.scienta.2018.09.014
9. Amit K. Jaiswal, Ellen R. Graber, Yigal Elad, Omer Frenkel. Biochar as a management tool for soilborne diseases affecting early stage nursery seedling production // *Crop Protection*. 2019. V. 120, P. 34-42. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0261219419300547>. DOI: 10.1016/j.cropro.2019.02.014
10. Yanfang Wang, Zhiting Ma, Xiaowei Wang, Qiran Sun, Haiqiang Dong, Gongshuai Wang, Xuesen Chen, Chengmiao Yin, Zhenhai Han, Zhiquan Mao. Effects of biochar on the growth of apple seedlings, soil enzyme activities and fungal communities in replant disease soil // *Scientia Horticulturae*. 2019. V. 256, P. 108641. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304423819305308>. DOI: 10.1016/j.scienta.2019.108641
11. M. Stella, M. Theeba, Z. I. Illani. Organic fertilizer amended with immobilized bacterial cells for extended shelf-life // *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*. 2019. V. 20, P. 101248. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1878818118306339>. DOI: 10.1016/j.bcab.2019.101248
12. Wei Zheng, Qingli Gong, Zhiyuan Zhao, Jie Liu, Bingnian Zhai, Zhaohui Wang, Ziyang Li. Changes in the soil bacterial community structure and enzyme activities after intercrop mulch with cover crop for eight years in an orchard // *European Journal of Soil Biology*. 2018. V. 86, P. 34-41. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1164556317302364> DOI: 10.1016/j.ejsobi.2018.01.009
13. Справочник пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. Листера, 2019. 872 с.
14. EPPO A1 and A2 lists of pests recommended for regulation as quarantine pests. // European and Mediterranean Plant Protection Organization. Paris. 2019. - PM 1(2). - 28 p. // URL: [https://www.eppo.int/ACTIVITIES/plant\\_quarantine/A2\\_list](https://www.eppo.int/ACTIVITIES/plant_quarantine/A2_list)
15. James Robbins, Joe Mari Maja. A view from above. Features - Technology: Drones // *Nursery Management*. 2018. // URL: <https://www.nurserymag.com/article/drone-technology-nursery-2018/>
16. Aixa Daihan, Sanchez Mari, Julia Ousset, María Cristina Sosa. Biological control of *Phytophthora* collar rot of pear using regional *Trichoderma* strains with multiple mechanisms // *Biological Control*. 2019. V. 135, P. 124-134. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1049964419302993> DOI: 10.1016/j.biocontrol.2019.05.012
17. Nimali I. De Silva, Siraprapa Brooks, Saisamorn Lumyong, Kevin D. Hyde. Use of endophytes as biocontrol agents // *Fungal Biology Reviews*. 2019. V. 33, I. 2, P. 133-148. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1749461317300854>. DOI: 10.1016/j.fbr.2018.10.001
18. Cristina A. Costa, Raquel P. F. Guiné, Daniela V. T. A. Costa, Helena E. Correia, Anabela Nave. Chapter 3- Pest Control in Organic Farming // *Organic Farming. Global Perspectives and Methods*. 2019. P. 41-90. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128132722000033> DOI: 10.1016/B978-0-12-813272-2.00003-3
19. C.A. Baroffio, L. Sigsgaard, E.J. Ahrenfeldt, A.-K. Borg-Karlson, S.A. Bruung, J.V. Cross, M.T. Fountain, D. Hall, R. Mozuraitis, B. Ralle, N. Trandem, A. Wibe. Combining plant volatiles and pheromones to catch two insect pests in the same trap: Examples from two berry crops // *Crop Protection*. 2018. V. 109, P. 1-8. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0261219418300565> DOI: 10.1016/j.cropro.2018.02.025

20. Edyta Konecka, Elżbieta Czarniewski, Adam Kaznowski, Joanna Grochowska. Insecticidal activity of *Bacillus thuringiensis* crystals and thymol mixtures // *Industrial Crops and Products*. 2018. V. 117. P. 272-277. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S092666901830219X> DOI: 10.1016/j.indcrop.2018.03.010

21. Fabian Cahenzli, Lene Sigsgaard, Claudia Daniel, Annette Herz, Laurent Jamar Perennial flower strips for pest control in organic apple orchards - A pan-European study // *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 2019. V. 278. P. 43-53. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0167880919300696> DOI: 10.1016/j.agee.2019.03.011

22. Оборудование для питомников деревьев. <https://www.damcon.com/machine/high-clearance-tractors/>

### References

1. Analiz sostoyaniya i perspektivnye napravleniya razvitiya pitomnikovodstva i sadovodstva: nauch. analit. obzor / V.F. Fedorenko i dr. M.: FGBNU «Rosinformagrotekh», 2019. – 88 s. // URL: <https://rosinformagrotech.ru/data/elektronnye-kopii-izdaniy/rastenievodstvo/download/5-rastenievodstvo/1358-analiz-sostoyaniya-i-perspektivnye-napravleniya-razvitiya-pitomnikovodstva-i-sadovodstva-2019>

2. GOST R 53135-2008. Posadochnyj material plodovyh, yagodnyh, subtropicheskikh, orekhoplodnyh, citrusovyh kul'tur i chaya. Tekhnicheskie usloviya. M.: Standartinform, 2009. 42 s. // URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200069387>

3. Zakonomernosti transformacii osnovnyh ksenobiotikov v ob"ektah ekosistemy mnogoletnih agrocenozov v zavisimosti ot pochvenno-klimaticheskikh osobennostej / M.E. Podgornaya, G.V. Yakuba, N.A. Holod, i dr. // *Nauchnye trudy SKFNCSVV*. 2019. T. 23. Krasnodar: SKFNCSVV, 2019. S. 181-188. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=38191416>

4. Ekologicheskoe obosnovanie formirovaniya fitosanitarno ustojchivyh mnogoletnih agrocenozov / E.G. Yurchenko, G.V. Yakuba, M.E. i dr. // *Nauchnye trudy SKFNCSVV*. 2019. T. 23. Krasnodar: SKFNCSVV, 2019. S. 176-180. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=38191415>

5. Organicheskoe sel'skoe hozyajstvo: innovacionnye tekhnologii, opyt, perspektivy: nauch. analit. obzor / S.A. Korshunov i dr. M.: FGBNU «Rosinformagrotekh», 2019. 92 s.

6. Ploshchadi i valovye sbory plodovo-yagodnyh i vinogradnyh nasazhdenij v Rossijskoj Federacii // *Federal'naya sluzhba gosudarstvennoj statistiki (Rosstat)*. M. 2018 // URL: [http://old.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc\\_1265196018516](http://old.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1265196018516)

7. Vorob'eva T. N., Podgornaya M. E. Biotransformaciya sistemnyh fungicidov v ekosisteme ampelocenozov // *Vestnik APK Stavropol'ya*. 2018. № 2 (30). S. 108-111 // URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35287270>

8. G. Grunewaldt-Stöcker, F. Mahnkopp, C. Popp, E. Maiss, T. Winkelmann. Diagnosis of apple replant disease (ARD): Microscopic evidence of early symptoms in fine roots of different apple rootstock genotypes // *Scientia Horticulturae*. 2019. V. 243, P. 583-594. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304423818306241>. DOI: 10.1016/j.scienta.2018.09.014

9. Amit K. Jaiswal, Ellen R. Graber, Yigal Elad, Omer Frenkel. Biochar as a management tool for soilborne diseases affecting early stage nursery seedling production // *Crop Protection*. 2019. V. 120, P. 34-42. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0261219419300547>. DOI: 10.1016/j.cropro.2019.02.014

10. Yanfang Wang, Zhiting Ma, Xiaowei Wang, Qiran Sun, Haiqiang Dong, Gongshuai Wang, Xuesen Chen, Chengmiao Yin, Zhenhai Han, Zhiquan Mao. Effects of bio-char on the growth of apple seedlings, soil enzyme activities and fungal communities in re-plant disease soil // *Scientia Horticulturae*. 2019. V. 256, P. 108641. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304423819305308>. DOI: 10.1016/j.scienta. 2019. 108641

11. M. Stella, M. Theeba, Z. I. Illani. Organic fertilizer amended with immobilized bacterial cells for extended shelf-life // *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*. 2019. V. 20, P. 101248. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1878818118306339>. DOI: 10.1016/j.bcab.2019.101248
12. Wei Zheng, Qingli Gong, Zhiyuan Zhao, Jie Liu, Bingnian Zhai, Zhaohui Wang, Ziyan Li. Changes in the soil bacterial community structure and enzyme activities after intercrop mulch with cover crop for eight years in an orchard // *European Journal of Soil Biology*. 2018. V. 86, P. 34-41. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1164556317302364> DOI: 10.1016/j.ejsobi.2018.01.009
13. Spravochnik pesticidov i agrohimikatov, razreshennyh k primeneniyu na territorii Rossijskoj federacii. Listera, 2019. 872 s.
14. EPPO A1 and A2 lists of pests recommended for regulation as quarantine pests. // *European and Mediterranean Plant Protection Organization*. Paris. 2019. - PM 1(2). - 28 p. // URL: [https://www.eppo.int/ACTIVITIES/plant\\_quarantine/A2\\_list](https://www.eppo.int/ACTIVITIES/plant_quarantine/A2_list)
15. James Robbins, Joe Mari Maja. A view from above. Features - Technology: Drones // *Nursery Management*. 2018. // URL: <https://www.nurserymag.com/article/drone-technology-nursery-2018/>
16. Aixa Daihan, Sancheza Mari, Julia Ousset, María Cristina Sosa. Biological control of *Phytophthora collar* rot of pear using regional *Trichoderma* strains with multiple mechanisms // *Biological Control*. 2019. V. 135, P. 124-134. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1049964419302993> DOI: 10.1016/j.biocontrol.2019.05.012
17. Nimali I. De Silva, Siraprapa Brooks, Saisamorn Lumyong, Kevin D. Hyde. Use of endophytes as biocontrol agents // *Fungal Biology Reviews*. 2019. V. 33, I. 2, P. 133-148. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1749461317300854> DOI: 10.1016/j.fbr.2018.10.001
18. Cristina A. Costa, Raquel P. F. Guiné, Daniela V. T. A. Costa, Helena E. Correia, Anabela Nave. Chapter 3- Pest Control in Organic Farming // *Organic Farming. Global Perspectives and Methods*. 2019. P. 41-90. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128132722000033> DOI: 10.1016/B978-0-12-813272-2.00003-3
19. C.A. Baroffio, L. Sigsgaard, E.J. Ahrenfeldt, A.-K. Borg-Karlson, S.A. Bruung, J.V. Cross, M.T. Fountain, D. Hall, R. Mozuraitis, B. Ralle, N. Trandem, A. Wibe. Combining plant volatiles and pheromones to catch two insect pests in the same trap: Examples from two berry crops // *Crop Protection*. 2018. V. 109. P. 1-8. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0261219418300565> DOI: 10.1016/j.cropro.2018.02.025
20. Edyta Konecka, Elżbieta Czarniewsk, Adam Kaznowski, Joanna Grochowska. Insecticidal activity of *Bacillus thuringiensis* crystals and thymol mixtures // *Industrial Crops and Products*. 2018. V. 117. P. 272-277. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S092666901830219X> DOI: 10.1016/j.indcrop.2018.03.010
21. Fabian Cahenzli, Lene Sigsgaard, Claudia Daniel, Annette Herz, Laurent Jamar. Perennial flower strips for pest control in organic apple orchards - A pan-European study // *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 2019. V. 278. P. 43-53. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0167880919300696> DOI: 10.1016/j.agee.2019.03.011
22. Oborudovanie dlya pitomnikov derev'ev / <https://www.damcon.com/machine/high-clearance-tractors/>