

**PATHOCOMPLEX OF MICROMYCETES  
ASSOCIATED WITH BLACKCURRANT  
CANE DIEBACK**

**Golovin S. Ye.**

*Federal State Budgetary Scientific Institution  
“Russian Breeding and Technological Institute of Horticulture and Nursery”,  
Moscow, Russia, e-mail: block2410@yandex.ru*

According to the research carried out in 2015–2020 it was found that the main reason why blackcurrant plants die back in Orenburg region is the lesion of roots and canes caused by the fungus *Rhizoctonia* sp. Fungi of the genus *Cytospora* (*C. grossularia* and *C. ribes*) mainly cause wilting of blackcurrant shoots growing in Moscow region. Mechanical damage on blackcurrant canes leads to the colonization with wound pathogens and, if severely damaged, to the death of the entire plant. As a result of the research, the pathogenic fungi *Sphaeropsis malorum* and species from the genus *Colletotrichum* also involved in the blackcurrant cane dieback, were first recorded on blackcurrant canes in Russia.

**Key words:** blackcurrant, micromycetes, cane dieback, root rot, pathogenic fungi.

УДК 632.93:634.75

doi: 10.31360/2225-3068-2020-74-148-159

**КРИТЕРИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ  
СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ ЗАЩИТЫ ЗЕМЛЯНИКИ  
ОТ ОСНОВНЫХ ВРЕДНЫХ ОРГАНИЗМОВ  
(обзорная статья)**

**Зейналов А. С.<sup>1</sup>, Чурилина Т. Н.<sup>2</sup>**

*<sup>1</sup>Федеральное государственное бюджетное научное учреждение  
«Всероссийский селекционно-технологический  
институт садоводства и питомниководства»,  
Москва, Россия*

*<sup>2</sup>Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Оренбургский государственный аграрный университет»,  
Оренбург, Россия*

*e-mail: adzejnalov@yandex.ru*

Проблемы защиты растений относятся к наиболее острым в многолетних насаждениях, в том числе на плантациях земляники садовой, урожайность и качество продукции которой серьезно лимитируются многочисленными вредными организмами. Успешность производства в немалой степени зависит от правильности принимаемых технологических решений, в том числе способных максимально снизить влияние внешних факторов среды. Подчеркиваются теоретические аспекты возможности использования замкнутых систем с дистанционной компьютеризированной

системой управления, внедряемых для ограниченного ассортимента овощных культур, однако пока с требующими решения сложностями. С другой стороны, имеются большие резервы и потенциал дальнейшего развития традиционных технологий выращивания, в том числе системы управления фитосанитарной ситуацией с внедрением последних научно-технических достижений. Они касаются изучения и усовершенствования общеагротехнических направлений, сортовых особенностей культуры, изучения вредных организмов и их антагонистов, а также методов и способов системы защиты растений. Дальнейшее успешное развитие отрасли заключается в правильном выборе указанных технологий для конкретных условий выращивания в их взаимосвязи и возможности взаимного дополнения.

**Ключевые слова:** фитосанитарные проблемы, комплекс защитных мероприятий, критерии эффективности, земляника садовая, защита растений.

Земляника садовая (*Fragaria × ananassa* Duch.) наиболее распространённая и высокорентабельная ягодная культура. Однако продуктивность её плантаций серьёзно лимитируются различными биотическими и абиотическими факторами среды, в том числе многочисленными фитофагами и патогенами, вызывающими потерю урожая и нередко приводящими к гибели растений [14, 25, 31, 32, 43]. Значительный ущерб вредные организмы наносят при нарушении производства оздоровленного сертифицированного посадочного материала, технологий возделывания, систем защиты, в том числе при ослаблении мониторинга и контроля. Отсутствие или недостаток научно-обоснованной информации, бессистемность подхода к проведению защитных мероприятий или проведение их не по календарным срокам создаёт не только гигиенические и экологические проблемы, но и экономически малоэффективно [10, 16, 28, 39, 44].

Ограниченность земельных площадей для выращивания сельскохозяйственных культур, деградация почвы и её засорённость, накопление инфекционно-инвазионного начала, которые возникают при нарушении агротехнических правил, сильная зависимость от условий внешней среды, увеличение потребности в продуктах питания растущей численности населения земного шара требуют искать разные пути решения продовольственной проблемы [11, 12, 22, 35].

В последние годы активно прорабатываются фундаментальные и прикладные направления внедрения замкнутых систем выращивания культурных растений в полностью контролируемых условиях, с возможностью дистанционного управления режимами питания и микроклимата, максимальной автоматизацией технологических процессов и контроля фитосанитарной ситуации. Предлагается переход от полузамкнутых парниково-тепличных производств к вертикальным фермам

с компьютеризированной системой управления. Такой технологический подход, безусловно, имеет ряд преимуществ, в том числе в экологическом плане и в плане независимости от факторов внешней среды [1, 17, 37, 42]. В экспериментальном виде эта система демонстрирует заметные успехи для отдельных овощных культур, но для многолетних, особенно древесно-кустарниковых растений, требуется основательная проработка как теоретических, так и практических аспектов, в том числе и для земляники, которая среди садовых растений является наиболее приемлемой для указанных технологий. Их широкому внедрению препятствуют вопросы высокой энергоёмкости (освещение, отопление, вентиляция и кондиционирование), рентабельности, технологической безопасности системы, генетической устойчивости и адаптивности сортов, обеспечения условий стерильности при производстве посадочного материала и эксплуатации плодоносящих растений, экологической безопасности элементов питания при длительном использовании субстратов и т. д. [29, 30, 41].

Успешное решение перечисленных проблем требует времени. Очевидно, что предлагаемые технологии пока представляют бóльший интерес для зон с экстремальными климатическими условиями, для крупных мегаполисов и, несомненно, безальтернативны для возможных будущих межпланетных космических полетов. Вместе с тем, не исчерпаны возможности кардинального изменения и усовершенствования традиционных технологий с внедрением последних научно-технологических достижений, в том числе для улучшения фитосанитарной обстановки при возделывании земляники. Ниже приводятся основные концептуальные направления таких усовершенствований. При этом нет сомнений, что упомянутые технологии должны развиваться параллельно, опираясь на инновационную базу, доказывая жизнеспособность, целесообразность, эффективность и конкурентоспособность. Успех кроется, видимо, во взаимосвязи новых и традиционных технологий и возможности их взаимного дополнения.

**Фитосанитарный контроль** насаждений земляники необходимо проводить на протяжении всей технологической цепочки выращивания, начиная с отбора исходных растений для терапии и размножения. Эту работу целесообразно проводить в периоды наиболее чёткого проявления симптомов повреждения и поражения растений ключевыми вредными организмами. Маточные растения предназначены для получения клонов, свободных от наиболее и потенциально опасных фитофагов и патогенов. Поэтому контроль посадочного материала должен носить регулярный и покустный характер, сопровождаться предпосадочным отбором проб почвы, периодическим отбором проб растений и почвы для лабораторных анализов, маркировкой и удалением повреждённых,

поражённых и подозрительных растений как дополнение к основным защитным мероприятиям [4, 5, 13–15, 31].

Важнейшую роль играет также **клоновый, поддерживающий отбор** на сортовую чистоту, максимальную урожайность и вегетативную продуктивность в специальных агротехнических посадках. Клоновый отбор может рассматриваться в качестве карантинного мероприятия, ограничивающего или предотвращающего распространение латентных болезней, вызываемых вирусными и вирусоподобными патогенами, ряд микозов на устойчивых к ним сортах, земляничного клеща (*Phytonemus pallidus* (Banks) spp. *fragariae* (Zimm.) Lindquist), стеблевой нематоды (*Ditylenchus dipsaci* (Kuhn) Filipjev), листовых-почковых нематод и др. [15].

**Идентификация рас патогенов.** Известно, что у ряда видов вредных организмов имеются расы, различающиеся в способности паразитировать на отдельных видах и сортах растений. Так, из более чем 20 рас стеблевой нематоды (*D. dipsaci*) садовой земляники способны причинить ущерб до 9 рас, а из известных 6 рас возбудителя вертициллезного увядания (*Verticillium dahliae* Kleb.) на землянике могут паразитировать только 2 и т. д. В связи с этим возникает необходимость идентифицировать не только виды, но и отдельные их расы [9, 14, 21]. Современный уровень технической и технологической оснащённости позволяет выполнять эту работу, используя специальные генетические молекулярные маркеры со специфическими последовательностями нуклеотидов, которые обеспечивают точную экспресс-диагностику.

Наряду с подробным изучением видового состава и биоэкологии вредных организмов для построения более совершенных прогностических моделей развития фитосанитарной ситуации следует учитывать (как ориентир) **фенофазы и темпы развития растений-хозяев, эпифитотический цикл патогена**, а также **комплекс метеорологических данных** (сумма эффективных температур, осадки, продолжительность увлажнения листьев и т. д.) [4, 5, 7, 13, 32, 39].

Учитывая большое видовое многообразие вредных организмов, разное взаимоотношение между ними и растением-хозяином в экосистеме садовой земляники приемлемые результаты в борьбе с ними могут быть достигнуты только с помощью комплекса дополняющих друг друга защитных мероприятий. Основу таких комплексов составляют организационно-агротехнические приёмы, подбор устойчивых или толерантных сортов, применение биологических, а в случае необходимости – научно-обоснованное использование химических средств защиты.

**Организационно-агротехнические приёмы** включают:

– использование оздоровленной рассады (единственная возможность защитить посадки от вирусов и фитоплазм, стеблевой (*D. dipsaci*) и

земляничной нематоды (*Aphelenchoides fragariae* R.-B.), земляничного клеща (*Ph. pallidus*); предотвращает занос на новые территории грибов-патогенов стеблей и корней, карантинных вредных организмов);

– *соблюдение пространственной изоляции* от более старых насаждений культуры, диких сородичей, близкородственных культур (использование оздоровленной рассады лишается всякого смысла, если не защищать от повторного заселения и заражения опасными вредными организмами);

– *планирование микрорельефа, отвод избыточных вод, улучшение структуры и предотвращение уплотнения почвы, рыхление подпахотного горизонта, дозированное орошение* (застой воды с плохой дренированностью тяжёлой почвы способствуют эпифитотиям кожистой гнили ягод (*Phytophthora cactorum* Leb. et Cohn., *Ph. citricola* Saw., *Ph. nicotiana* B.d. Naan var. *parasitica* Desm.), некрозу рожков (*Ph. cactorum*), красной сердцевинной (*Phytophthora fragaria* Hickm. spp. *fragaria*) и чёрной корневой гнилям (виды родов *Rhizoctonia*, *Pythium*, *Cylindrocarpon*, *Fusarium* и др.));

– *соблюдение сроков и глубины посадки рассады* (заглублённая посадка приводит к поражению серой гнилью (*Botrytis cinerea* Pers.), антракнозом (*Glomerella acutata* Gub. et Cunn.), гнилью сердечек, вертициллезом, ризоктониозом, цератобазидиозом, а весной наблюдается подмерзание и поражение отдельными видами *Pythium*, *Fusarium*, *Cylindrocarpon*);

– *регулирование воздушного режима, подбор незатенённых продуваемых участков и ажурных защитных полос, оптимизация схем размещения растений, ориентация рядов, подавление сорняков* (хорошие проветриваемость и освещённость растений снижают потери от грибных болезней листвы и от серой гнили; сорняки могут заглушать растения земляники с её поверхностной корневой системой, также они способствуют выживанию некоторых вредителей и возбудителей болезней – стеблевой нематоды, антракноза и др., являются резервуарами паутинных клещей (*Tetranychus* spp.), трипсов (Thripidae), луговых клопов (Miridae) и др., мешают циркуляции воздуха, создают помехи при опрыскивании и уборке урожая);

– *удаление и уничтожение больных растений или их органов, омоложение* (на плантациях старше 2 лет, сразу после сбора урожая) и *регулирование сроков эксплуатации посадок, установление порядка работ на разных плантациях и сбора урожая* (от молодых к старым, от менее повреждённых и поражённых к более повреждённым и поражённым);

– *использование укрытий, защитных сеток, ловушек и мульчи* способствует изоляции листвы, цветков и ягод от контакта с почвой и находящимися в ней патогенами, может снижать вредоносность гнилей корней и вертициллёзного увядания, но способствует накоплению и

росту ущерба от малинно-земляничного (*Anthonomus rubi* Hbst.) и корневых долгоносиков (виды родов *Otiorhynchus*, *Nemocestes*, *Sciaphilus* и др.), слизней (виды родов *Deroceras* и *Limax*) и жуужелиц (*Carabidae*); мульчматериалы должны быстро высыхать и не мешать циркуляции воздуха, поэтому не следует использовать опилки, перегной, торф, неводостойкую бумагу и картон;

– очистка тары, орудий ухода и транспорта от вредных организмов;

– соблюдение интервалов между повторными посадками, рационализация севооборота (эффективными предшественниками можно считать немасличные формы крестоцветных – горчица, ранняя капуста, рапс, которые выделяют в почву аллилиззотиоционат – соединение, токсичное для нематод, грибов, сорняков; севооборот малоэффективен в борьбе с чёрной корневой гнилью, ризоктониозом, возбудителем красной сердцевинной корневой гнили (*Phytophthora fragariae* var. *fragariae*), споры которого выживают в почве в отсутствие земляники до 15 лет, также неограниченно долго сохраняются игольчатые (*Longidorus* spp.) и кинжальные (*Xiphinema* spp.) нематоды за счёт питания на корнях сорных растений, локализуясь в глубоких слоях почвы; неблагоприятными предшественниками являются пасленовые – картофель, томат и др., плодовые и ягодные культуры, травы, зернобобовые, подсолнечник);

– использование органических почвоулучшителей, защита от водных потоков и эрозии почвы.

Важнейшее значение имеет **использование устойчивых к вредным организмам сортов и активизация механизмов их устойчивости**. Однако устойчивость даже к близкородственным вредным организмам нередко является взаимоисключающей. Поэтому объектами селекции земляники на устойчивость в первую очередь должны быть наиболее опасные фитофаги и патогены, в борьбе с которыми нет экологически и экономически приемлемых способов борьбы. При этом необходимо оценивать не только влияние вредного организма на растение-хозяина, но и хозяина на вредные организмы, так как в разных почвенно-климатических и агроэкологических условиях одни и те же сорта могут оказаться устойчивыми или восприимчивыми к одним и тем же вредителям и болезням (например, устойчивые к антракнозу при +25 °С сорта земляники Кардинал, Секвойя, Шукроп становятся восприимчивыми к нему при +30 °С; замедленный рост создаёт благоприятное условие для размножения земляничного клеща, поражению растений гнилью рожков). Также не следует забывать, что популяции вредных организмов обычно гетерогенны и в отношении отдельных сортов растений могут состоять из резко различающихся по своей вирулентности генотипов (патотипы,

штаммы, расы, подвиды, близкородственные виды). Такое разнообразие способствует возможности преодоления вредными организмами генетической устойчивости сортов ягодных растений. При использовании сортов, устойчивых к одним и восприимчивых к другим вредным организмам, также может произойти смена вредителя или болезни. Учитывая вышесказанное, следует оказывать предпочтение сортам высокоадаптивным, толерантным к более широкому кругу вредных видов, предусматривать проведение защитных мероприятий против вредителей и болезней, к которым эти сорта восприимчивы [2, 6, 7, 14, 15, 24, 27].

Вредные организмы часто активизируются в предуборочные периоды, когда нельзя проводить обработки химическими средствами. Большую агрессию проявляют гнили плодов, особенно во влажные, дождливые годы. В этот период целесообразно *применение элиситоров*, активизирующих фенотипическую системную индуцированную устойчивость [18, 19, 26, 34]. Они используют естественные защитные реакции растительных клеток на воздействие как абиотических, так и инвазионно-инфекционных стрессоров. Подобные реакции наследственно обусловлены, но в отсутствие стрессовых воздействий могут быть вызваны с помощью сигнальных молекул-элиситоров. В качестве элиситоров могут выступать как фрагменты гиф и метаболиты грибов, так и ферменты: глюконогидролазы, соли фосфорных и щавелевой кислот, салициловая, ацетилсалициловая, ненасыщенные жирные кислоты, их метиловые эфиры и синтетический аналог-бион, различные вещества растительного, животного, микробиологического происхождения [23, 33, 36, 38, 40]. Профилактические обработки растений элиситорами, в том числе и ягод, являются перспективным направлением в защите земляники для дополнения обработок фунгицидами. Для системной индуцированной устойчивости характерным является фунгистатическое, а не искореняющее фунгицидное действие, напоминающее горизонтальный, а не вертикальный тип устойчивости растений к вредным организмам. Эффективность этого метода сильно зависит от генотипа и физиологического состояния обрабатываемых растений, он не эффективен на высоком инфекционном фоне и в мутантных растениях с дефектным пулом защитных генов. Также нельзя недооценивать адаптивный потенциал патогенов, способных вырабатывать иммуносупрессивные глюкозаны-антиэлиситоры [5, 15, 18–20, 26, 34, 45].

Весьма перспективным является *биологический метод защиты* земляники, что подразумевает использование живых организмов или продуктов их жизнедеятельности в борьбе с вредителями и болезнями. В эту систему входят как природные антагонисты вредных организмов,

так и искусственно колонизируемые хищники и паразиты. Также различные агротехнические приёмы, в том числе севооборот, обработки почвы, внесение органических почвоулучшителей угнетают вредные организмы посредством антагонистических почвенных организмов [3–5, 10].

Однако несмотря на безоговорочное экологическое преимущество биометод менее радикален, менее пригоден для использования при вспышках массового размножения фитофагов и в очагах патогенов, более сложен при применении, чем синтетические пестициды, так как требует всестороннего научного и опережающего подхода, правильной оценки ситуации, своевременного принятия решений. Но при грамотном применении он не уступает и даже превосходит по биологической и экономической эффективности химические средства, например, в борьбе с такими массовыми или скрытноживущими, трудноискореняемыми вредителями как паутинные и земляничный клещи. Применения против этих фитофагов неосейюлюса (*Neoseiulus* spp.) и фитосейюлюса (*Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot.) неоднократно доказали свою состоятельность, но до сих пор актуальны вопросы массового производства и механизированного внесения указанных хищников [7, 8, 10].

В отличие от собственно биологического метода – использования живых хищников и паразитов, применение заводских микробиологических препаратов близко к химическому методу. Несмотря на очевидное экологическое преимущество и возможности применения непосредственно до сбора урожая или в периоды небольших перерывов в уборочном процессе, недостатками их являются значительная зависимость от условий внешней среды, снижение эффективности при высокой плотности вредных организмов, меньшая продолжительность защитного действия и соответственно требование к более частому применению.

В настоящее время полностью отказаться от **химического метода** в определенных условиях возможно, но при несоблюдении основных принципов научно-обоснованного ведения хозяйства очень сложно, особенно в маточниках земляники. Он остается наиболее эффективным в критических фитосанитарных условиях. Однако следует помнить, что химические средства можно применять только в случае острой необходимости после надлежащей оценки фитосанитарной обстановки, на основе мониторинга и учёта вредных организмов и полезной фауны, динамики погодных условий и в комплексе с вышеуказанными приёмами защиты. Также научно-обоснованный подход необходим при выборе препаратов, при их сочетании и чередовании, оптимизации сроков проведения обработок, обеспечении качественного нанесения средств защиты в зоны обитания и контакта пестицидов с целевыми вредными организмами.



Основу научно-обоснованной комплексной системы защиты любых сельскохозяйственных культур, в том числе земляники садовой, составляют постоянный мониторинг, определение видового состава вредных организмов, степени их вредоносности и фитосанитарного статуса в конкретном регионе, своевременная сигнализация и принятие необходимых мер. Система интегрированного управления вредными и полезными организмами является неотъемлемой частью современных интенсивных технологий выращивания культурных растений. Правильный подход к элементам данной системы – подбор сортов, оптимизация организационно-агротехнических мероприятий, своевременная профилактика и использование биологических и других экологически безопасных методов (до вспышки массового развития фитофагов и патогенов), в том числе меры, способствующие активизации природных антагонистов вредных организмов позволяют успешно контролировать фитосанитарную обстановку в насаждениях, избегать эпизоотии и эпифитотии вредителей и болезней, т. е. отказаться от применения высокоперсистентных химических средств. Однако в случаях острой необходимости, особенно в маточниках земляники, своевременное и правильное применение химических препаратов может предотвратить обострение ситуации, вовремя погасить интенсивное развитие инвазионно-инфекционного процесса и создать условия для дальнейшего успешного контроля вредных организмов нерадикальными, экологически менее опасными или безвредными способами, вырастить посадочный материал, свободный от наиболее опасных вредных организмов, что является предпосылкой резкого снижения или исключения применения персистентных средств защиты и внедрения технологий экологически безопасного возделывания промышленных плантаций.

#### Библиографический список

1. Верник П.А., Бандурин В.В., Латушкин В.В., Коршук В.А. Анализ мирового опыта использования агробиотехносистем для производства продукции растениеводства // Жизненный цикл и экология растений: Регуляция и управление средой обитания в агробиотехносистемах: сб. науч. тр. – М.: Техносфера, 2018. – Вып. I. – С. 19-30. – ISBN 978-5-94836-543-5.
2. Дьяков Ю.Т. Популяционная экология фитопатогенных грибов. – М.: Издательство "Муравей", 1998. – 382 с. – ISBN 5-89737-019-2.
3. Зейналов А.С. Способ защиты садовых культур от паутиных клещей // Патент 2312502 РФ. Бюл., 2007. – № 35. – 4 с.
4. Зейналов А.С. Экологически безопасная защита основных ягодных культур от членистоногих фитофагов. – М.: ВСТИСП, 2012. – 332 с. – ISBN 978-5-902178-55-2.
5. Зейналов А.С., Головин С.Е., Метлицкая К.В. Ресурсосберегающие экологически обоснованные системы защиты ягодных культур от вредителей и болезней: методические рекомендации. – М.: ВСТИСП, 2012. – 148 с.

6. Зейналов А.С., Метлицкая К.В., Чурилина Т.Н. Сортовая устойчивость и комплекс фитосанитарных мер – основные факторы стабильности агроэкосистем // Плодоводство и ягодоводство России. – 2015. – Т. 41. – С.141-145. – ISSN 2073-4948.
7. Зейналов А.С. Атлас-справочник основных вредителей и болезней ягодных культур и мер борьбы с ними. – М.: ООО "Агролига", 2016. – 240 с. – ISBN 978-5-9908920-0-2.
8. Зейналов А.С. Технология биологического контроля численности вредной акарифауны в агроэкосистемах земляники садовой // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2017. – № 4. – С. 35-38. – ISSN 2500-2082.
9. Зейналов А.С., Метлицкая К.В., Чурилина Т.Н. Принципы фитосанитарного контроля опасных фитофагов ягодных культур при производстве посадочного материала // Плодоводство и ягодоводство России. – 2018. – Т. 54. – С. 272-277. – doi: 10.31676/2073-4948-2018-54-272-277.
10. Зейналов А.С. Биоценотические основы экологически безопасной защиты земляники от клещей-фитофагов // Основные малораспространённые и нетрадиционные виды растений – от изучения к внедрению (сельскохозяйственные и биологические науки): матер. II междунар. науч.-практ. конф. в рамках III научного форума «Неделя науки в Крутах», 14-15 марта 2018 г., Украина. – Круты, 2018. – Т. 1. – С. 58-70.
11. Зейналов А.С. Наиболее опасные вредные организмы садовых культур и основные направления концепции современных методов их контроля // Плодоводство и ягодоводство России. – 2019. – Т. 56. – С. 124-132. – doi: 12.31676/2073-4948-2019-56-124-132.
12. Кондратьева И.В. Деграция земельных ресурсов России на современном этапе развития экономики // Актуальные проблемы рационального использования земельных ресурсов: мат. всерос. науч.-практ. конф. – Курган, 2017. – С. 63-67.
13. Матала В. Выращивание земляники. – СПб., 2003. – 210 с.
14. Метлицкий О.З., Метлицкая К.В., Зейналов А.С., Ундрицова И.А. Основы защиты растений в ягодоводстве от вредителей и болезней. – М.: ВСТИСП, 2005. – 380 с.
15. Метлицкий О.З., Зейналов А.С., Ундрицова И.А., Холод Н.А. Методические указания по мониторингу вредителей и болезней и системе мер борьбы с ними в маточных и промышленных насаждениях земляники садовой. – М.: ВСТИСП, 2005. – 111 с.
16. Павлюшин В.А., Вилкова Н.А., Сухорученко Г.И., Нефедова Л.И. Фундаментальные исследования в области сельскохозяйственной энтомологии в решении проблем фитосанитарной оптимизации агроэкосистем: матер. XV съезда Русского Энтомологического общества. – Новосибирск: Грамонд, 2017. – С. 379-380.
17. Панова Г.Г., Черноусов И.Н., Удалова О.Р., Александров А.В., Карманов И.В., Аникина Л.М., Судаков В.Л. Фитотехкомплексы в России: основы создания и перспективы использования для круглогодичного получения качественной растительной продукции в местах проживания и работы населения // Общество. Среда. Развитие. – 2015. – № 4. – С. 196-203. – ISSN 1997-5996.
18. Тютюрев С.Л. Научные основы индуцированной болезнестойчивости растений. – СПб.: ВИЗР, 2002. – 328 с.
19. Тютюрев С.Л. Индуцированный иммунитет к болезням и перспективы его использования // Защита и карантин растений. – 2005. – № 4. – С. 21-26. – ISSN 1026-8634.
20. Тютюрев С.Л. Экологически безопасные индукторы устойчивости растений к болезням и физиологическим стрессам // Вестник защиты растений. – 2015. – № 1(83). – С. 3-13. – ISSN 1727-1320.
21. Шестеперов А.А., Бутенко К.О., Колесова Е.А. Дитиленхозы сельскохозяйственных и декоративных растений и меры борьбы с ними. – Балашиха: ФГБОУ ВПО РГАЗУ, 2014. – 175 с.
22. Экологизированная защита растений в овощеводстве, садоводстве и виноградарстве // под общей редакцией доктора с.-х. наук. профессора Д. Шпаара. – СПб., 2005. – Кн. 2. – 510 с. – ISBN 5-93717-030-X.

23. An C., Mou Z. Salicylic acid and its function in plant immunity // Journal of Integrative Plant Biology. – 2011. – Vol. 53(6). – P. 412-428. – ISSN 1672-9072.
24. Blanco C., Santos D., Barrau C., Arroyo F.T., Porras M., Romero F. Relationships among concentrations of *Sphaerotheca mors-uvae* conidia in the air, environmental conditions and incidence of powdery mildew in strawberry // Plant Disease. – 2004. – Vol. 88 (8). – P. 878-881. – ISSN 0191-2917.
25. Fitzgerald J., Easterbrook M. A. Phytoseiids for control spider mite, *Tetranychus urticae* and tarsonemid mite, *Phytonemus pallidus*, on strawberry in UK // Bulletin OILB/SROP. – 2003. – Vol. 26(2). – P. 107-111.
26. Francisco Amil-Ruiz, Rosario Blanco-Portales, Juan Muñoz-Blanco, José L. Caballero. The Strawberry Plant Defense Mechanism: A Molecular Review // Plant and Cell Physiology. – 2011. – Vol. 52 (11). – P. 1873-1903. – doi: 10.1093/pcp/pcr136.
27. Hohn H., Neuweler R. Erdbeerblütenstecher. Befall und Auswirkungen auf die Ertrag // Schweizerische Zeitschrift für Obst und Weinbau. – 1993. – Vol. 129(10). – P. 270-275.
28. Hussey N.W., Scopes N.E.A. Greenhouse vegetables // World Crop Pests, Spider mites, their biology, natural enemies and control. – Amsterdam, 1985. – Vol. 1B. – Par. 3. – P. 285-297.
29. Is vertical farming really the future of agriculture? Steve Holt. – 2018. – Access mode: <http://www.eater.com/users/steven.holt>. – Electronic data. (дата обращения 08.11.2019).
30. José de Anda, Shear H. Potential of Vertical Hydroponic Agriculture in Mexico // Sustainability. – 2017. – Vol. 9(1). – P. 140. – doi: 10.3390/su9010140.
31. Labanowska B.H., Gajek D. Szkodniki krzewow jagodowych. – Krakow: Plantpres, 2001. – 172 p.
32. Liburd O., Rhodes E. Management of strawberry insect and mite pests in greenhouse and field crops. – 2019. – Access mode: <https://www.intechopen.com/books/strawberry-pre-and-post-harvest-management-techniques-for-higher-fruit-quality/management-of-straw-berry-insect-and-mite-pests-in-greenhouse-and-field-crops>. – doi: 10.5772/intech-open.82069. – Electronic data. (дата обращения 06.11.2019).
33. Noutoshi Y., Okazaki M., Shirasu K. Imprimitins A and B. Novel plant activators targeting salicylic acid metabolism in *Arabidopsis thaliana* // Plant Signal Behav. – 2012. – Vol. 7(12). – P. 1715-1717. – ISSN 1559-2324.
34. Ovardia A., Cohen Y. Is induced resistance reversible? // Phytoparasitica. – 2000. – Vol. 28(3). – P. 281. – ISSN 0334-2123.
35. Pena J.E. Potential invasive pests of agricultural crops. CABI Invasive Species Series. – USA: University of Florida, 2013. – 440 p.
36. Reignault P., Walters D., In: Walters R., Newton A., Lyon G., eds. Topical application of inducers for disease control. Induced resistance for Plant Defense: A Sustainable Approach to Protection. – Oxford, Blackwell Publishing Ltd., 2007. – P. 179-200.
37. Samtani J.B., Rom C.R., Friedrich H., Fennimore S.A., Finn Ch. E., Petran A., Wallace R. W., Pritts M.P., Fernandez G., Chase C.A., Kubota C., Bergesford B. The Status and Future of the Strawberry Industry in the United States // HortTechnology. – 2019. – Vol. 29(1). – P. 11-24. – doi: 10.21273/horttech04135-18.
38. Singh A., Phougat N. Antifungal proteins: potent candidate for inhibition of pathogenic fungi // Current Bioactive Compounds. – 2013. – Vol. 9. – P. 101-112. – ISSN 1573-4072.
39. Strand L. Integrated Pest Management for Strawberries, 2nd Edition. University of California // Agriculture and Natural Resources. – 2008. – PN: 3351. – 176 p. – ISSN 1875-3728.
40. Tayeh C., Randoux B., Bourdon N., Reignault P. Lipid metabolism is differentially modulated by salicylic acid and heptanoyl salicylic acid during the induction of resistance in wheat against powdery mildew // J. Plant Physiol. – 2013. – Vol. 170. – P. 1620-1629. – ISSN 0176-1617.
41. Vertical Farming Market Analysis By Structure (Shipping Container, Building-Based), By Offering (Lighting, Hydroponic Components, Climate Control), By Growing Mechanism (Aeroponics, Hydroponics), & Segment Forecasts, 2018-2025: – 2019. – Electronic data. – Access mode: <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/vertical-farming-market>. (дата обращения 12.11.2019).

42. What You Should Know About Vertical Farming. – 2019. – Access mode: <https://www.thebalancesmb.com/what-you-should-know-about-vertical-farming-4144786>. – Electronic data. (дата обращения 01.11.2019).
43. Yeşilayer A., Çobanoğlu S. Major mite pests of quarantine importance to Turkey // International Journal of Acarology. – 2010. – Vol. 36(6). – P. 483-486. – ISSN 0164-7954.
44. Zalom F.G., Thompson P.B., Nicola N. Cyclamen mite, *Phytonemus pallidus* (Banks), and other Tarsonemid mites in strawberries // Acta Horticulture. – 2009. – Vol. 842. – P. 243-246. – doi: 10.17660/ActaHortic.2009.842.39.
45. Zeier J. New insights into the regulation of plant immunity by amino acid metabolic pathways // Plant, Cell & Environment. – 2013. – Vol. 36. – P. 2085-2103. – ISSN 0140-7791.

**EFFICIENCY CRITERIA  
OF MODERN METHODS FOR PROTECTING STRAWBERRIES  
FROM THE MAIN PESTS**

**Zeynalov A. S.<sup>1</sup>, Churilina T. N.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Federal State Budgetary Scientific Institution  
“Russian Breeding and Technological Institute of Horticulture and Nursery Breeding”,  
Moscow, Russia

<sup>2</sup> Federal State Budgetary Scientific Institution of Higher Education  
“Orenburg State Agrarian University”,  
Orenburg, Russia

e-mail: adzejnalov@yandex.ru

Plant protection problems are among the most acute in perennial plantations, including plantations of garden strawberries, the productivity and quality of which are seriously limited by numerous harmful organisms. The success of production to a large extent depends on the right technological decisions made, including those that can minimize the influence of external environmental factors. The paper emphasized some theoretical aspects for probable using of closed systems with a remote computerized control system, which are introduced for a limited assortment of vegetable crops, however, being yet to be solved with difficulties. On the other hand, there are large reserves and the potential for further development of traditional growing technologies, including a phytosanitary situation management system with the introduction of the latest scientific and technological achievements. They relate to the study and improvement of both general agricultural areas, crop's varietal characteristics, to the study of harmful organisms and their antagonists, and to the methods and ways in plant protection systems. Further successful development of the industry lies in the correct selection of these technologies for specific growing conditions, as well as in their relationship and the possibility of mutual complementation.

**Key words:** phytosanitary problems, a set of protective measures, efficiency criteria, garden strawberries, plant protection.