

АНАЛИЗ ФАКТОРОВ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ И РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ УПРАВЛЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТЬЮ ПЛОДОВЫХ ЦЕНОЗОВ

Попова В.П., д-р с.-х наук

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

Реферат. Приведены результаты исследований 2022 года по разработке методов управления устойчивостью плодовых агроценозов при рациональном использовании земель. Объектами исследований являются садовые агробиоценозы в различных условиях возделывания. Для культуры груши разработаны графические модели по проявлению наиболее уязвимых периодов наступления критических температур для цветковых почек по сортам и по фазам развития. Получены экспериментальные данные: о влиянии привойно-подвойных комбинаций и физико-химических свойств почв на устойчивость плодовых растений родов *Malus* Mill. и *Prunus* L. к абиотическим факторам среды, лимитирующим продуктивность насаждений; об особенностях биологии развития наиболее вредоносных возбудителей болезней и вредителей садовых ценозов – мучнистой росы на яблоне, грушевой медяницы на груше, коккомикоза и вишневой мухи на черешне и вишне в меняющихся условиях среды; об эффективности химических, биорациональных и микробиологических инсектицидов в контроле численности вишневой мухи и грушевой медяницы для разработки технологических моделей защиты плодовых культур.

Разработаны: «База данных изменения параметров черноземных почв при длительном применении фертигации в плодовых насаждениях», необходимая для разработки методов обеспечения стабильности почвенных и продукционных процессов в садовых ценозах – Свидетельство № 2022621457 РФ; Технологическая инструкция по применению биостимулятора Изабион для формирования высокой продуктивности яблони и повышения товарных качеств плодов. В 2022 году опубликованы в периодических изданиях с высоким рейтингом по садоводству, агрохимии, мелиорации 24 статьи, в том числе 4 – Scopus, Web of Science и 1 в печати, 14 – во входящих в российские системы цитирования, Agris и РИНЦ, 9 статей в сборниках.

Ключевые слова: садовые ценозы, стрессовые воздействия среды, изменение погодных условий, трансформация параметров почв, отечественные сорта яблони, капельное орошение, оптимизация питания

Summary. The results of research in 2022 on the development of methods for managing the sustainability of fruit agrocenoses in the rational use of land are presented. The objects of research are garden agrobiocenoses in various cultivation conditions.

For pear culture, graphical models have been developed for the manifestation of the most vulnerable periods of the onset of critical temperatures for flower buds by varieties and by phases of development. Experimental data were obtained: on the influence of graft-rootstock combinations and physico-chemical properties of soils on the resistance of fruit plants of the genera *Malus* Mill. and *Prunus* L. to abiotic environmental factors limiting the productivity of plantings; on the features of the biology of the development of the most harmful pathogens and pests of garden cenoses – powdery mildew on apple, pear coppice on pear, coccomycosis and cherry flies on sweet cherries and cherries in changing environmental conditions; on the effectiveness of chemical, biorational and microbiological insecticides in controlling the number of cherry fly and pear copperhead for the development of technological models for the protection of fruit crops.

«Database of changes in the parameters of chernozem soils with prolonged use of fertigation in fruit plantations», necessary for the development of methods to ensure the stability of soil and production processes in garden cenoses – Certificate No. 2022621457 of the Russian Federation; Technological instructions for the use of the biostimulator Izabion for the formation of high productivity of apple trees and

improving the commercial qualities of fruits were developed. In 2022, 24 articles were published in periodicals with a high rating on horticulture, agrochemistry, melioration, including 4 – Scopus, Web of Science and 1 in print, 14 – in the Russian citation systems, Agris and RSCI, 9 articles in collections.

Key words: orchard cenoses, environmental stress, changes in weather conditions, transformation of soil parameters, domestic apple varieties, drip irrigation, nutrition optimization

Введение. В мире более 95 % продовольствия производится с использованием пахотных земель. В условиях их ограниченности особенно важным становится создание технологий и инноваций нового уровня, ориентированных на повышение продуктивности сельскохозяйственных культур и, в том числе, плодовых.

В решении проблемы конструирования высокопродуктивных устойчивых садовых агроценозов вопросы повышения устойчивости плодовых растений играют ключевую роль. Особую остроту они приобрели в последние годы в связи с локальными изменениями погодно-климатических условий [1, 2]. В условиях изменяющихся региональных погодных условий на юге России наблюдается снижение адаптивности плодовых растений и выявлены тенденции наступления новых лимитирующих факторов в зимне-весенний период, летний период по фазам развития садовых растений. Изучение возможности и степени адаптации культуры или сорта к стрессовым ситуациям по фазам развития позволяет получить оценку генетических систем их адаптивности и, следовательно, найти пути их улучшения. После стрессовых воздействий среды растения становятся более восприимчивыми к заболеваниям. Установлена более высокая агрессивность возбудителей по отношению к сортам плодовых и ягодных культур, считавшихся устойчивыми. *Podospaera leucotricha* (Ell. et Ev.) Salm. мучнистая роса входит в группу доминирующих микопатогенов на основной плодовой культуре – яблоне. Отмечено возрастание интенсивности заражения, в том числе на средневосприимчивых к болезни сортах, расширение спектра поражаемых сортов. Для расширения площадей ценной плодовой культуры груши наряду с подбором адаптивных сортов необходимо разработать высокоэффективные комплексные системы защиты груши против самого агрессивного вредителя – обыкновенной грушевой медяницы (*Psylla pyri* L.). В насаждениях вишни и черешни увеличилась вредоносность коккомикоза (возбудитель *Cylindrosporium hiemale* Higg., конидиальная стадия *Coccomyces hiemalis* Higgins.) и вишневой мухи (*Rhagoletis cerasi* L.) [3, 4]. Эти обстоятельства делают актуальным изучение биологических особенностей возбудителей в современных реалиях и разработку защиты насаждений в изменяющихся погодных условиях.

Современные технологии возделывания плодовых культур предусматривают обеспечение стабильности плодоношения, экономически оптимальную урожайность, высокие потребительские качества плодов. Важное место в конструировании стабильно плодоносящих агроценозов яблони, как наиболее распространенной культуры, и формировании благоприятного микроклимата в оптико-физиологических конструкциях кроны с помощью обрезки, занимают сорта, обладающие более предпочтительным разнообразием свойств (средний уровень апикального доминирования, средняя побег образовательная способность, средняя пробудимость почек, смешанный тип плодоношения) [5, 6], благодаря которым обеспечивается высокоэффективное улавливание падающей на растения солнечной радиации, используемой в фотохимических реакциях. В связи с этим вызывают интерес сорта отечественной селекции, как наиболее приспособленные к местным условиям. Для их внедрения в производство необходимы разработки сортовых технологий.

Изучение закономерностей изменения свойств почв на уровне механизмов и кинетики протекающих в них процессов важно для выработки и принятия рациональных решений в земледелии. Биоклиматический потенциал земледельческой территории России в 2,4-3,2 раза ниже, чем в странах Западной Европы и США. Поэтому для условий юга нашей

страны особенно важно создание технологий формирования устойчивых продуктивных агроценозов на основе зональных систем земледелия, учитывающих процессы деградации почв, особенно при возделывании многолетних садовых культур.

Развитие научных исследований фундаментального и прикладного характера, связанных с совершенствованием систем мониторинга и оценки ресурсного потенциала почв под монокультурой, изучением закономерностей физиолого-биохимических и агрохимических параметров устойчивости плодовых растений, установление биологических и экологических особенностей развития возбудителей болезней и вредителей и разработка эффективных методов снижения вредоносности, позволит разработать современные методы и новые технологии управления продукционным потенциалом садовых культур, восстановления почвенного плодородия, сохранения экологической безопасности садовых ценозов.

Объекты и методы исследований. Для выполнения исследований были использованы базы данных, включающие материалы по ежегодно пополняемым сведениям о биологических параметрах плодовых растений, многолетние метеоданные, результаты анализов растительных, почвенных образцов и описаний почвенно-экологических условий проведения полевых опытов. Методы исследований – аналитический, монографический, статистический, полевой. В ходе выполнения работы использовали методические подходы и оригинальные методики, разработанные научно-исследовательским коллективом.

Лабораторные исследования выполняли в научном центре агрохимии и почвоведения, лаборатории биохимии и физиологии растений, на основе приборной базы Центра коллективного пользования высокотехнологичным оборудованием, полевые – на базе АО «ОПХ Центральное», г. Краснодар; ООО «Садовод» и ООО «Экватор Агро» ст. Роговская Тимашевского района; АО «Трудовое» Ленинградского района; ООО «ОПХ им. К.А. Тимирязева» Усть-Лабинского района; КФХ «Маджар», ст. Бакинская.

Аналитические работы выполнены на современном оборудовании: микроволновая система пробоподготовки МС-6, СВЧ-минерализатор «Минотавр», пламенный фотометр ПФА-354, Спектрофотометр UNICO 2800, LEKISS1207, Капель 104 Р, фотоэлектроколориметр КФО-У4.2, ионометр И-130.2М, влагометр весовой МХ-50, аналитические весы VIBRA, JW-1-3000 Аcom и весы аналитические, центрифуги ЛЭ-402, Туре-310, ЦЛН-16, баня водяная LOIPLB-163 (ТБ-6/24-ВК), шкаф сушильный СЭШ-1, набор мерной посуды по ГОСТ 1770-64, ГОСТ 20292-74, установка получения деионизированной апирогенной воды «Ключ М-Д», холодильники бытовые (для хранения образцов и реактивов).

Объекты исследований: насаждения яблони сортов селекции СКЗНИИСиВ – Прикубанское, Кубанское багряное, Орфей, Марго, интродуцированные – Голден Делишес, Голден Рейнджерс, Айдаред и др. Подвойно-привойные комбинации яблони сорта Прикубанское на слаборослом подвое СК 7, СК 2У, микоризованные биопрепаратом на основе симбиотических грибов арбускулярной микоризы *Glomus sp.* и выращенные способом высокой окулировки. Почвы – чернозем выщелоченный, чернозем обыкновенный, аллювиально-луговые почвы.

Методическое обеспечение исследований составляют: Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур [7], Методические указания по закладке и проведению опытов с удобрениями в плодовых и ягодных насаждениях [8], Программа и методика исследований по орошению плодовых и ягодных культур [9].

Экспериментальные данные полевых опытов, результаты лабораторных анализов использованы для первичной статистической электронной обработки по системному методу Б.А. Доспехова и дальнейшего анализа с помощью программы Microsoft Office Excel [10].

Обсуждение результатов. В 2022 году была начата работа по разработке методологии управления продукционным и адаптационным потенциалом плодовых агроценозов и

рационального использования земель на основе биоинформационных технологий. Новизна исследований состоит в том, что на фоне усиления воздействия антропогенных нагрузок и изменения региональных погодных условий для формирования продуктивных насаждений требуются динамические модели устойчивости плодовых агроценозов к абиотическим, биотическим и антропогенным факторам с оптимизированными агротехнологическими приемами и способами воспроизводства плодородия почв.

1. Для управления продуктивностью сортов груши проведен ряд анализов их биологических свойств для дальнейшего построения графических моделей и цифровых карт их рационального размещения по микрорайонам юга России: выявлены различия в морозостойкости сортов. Самыми морозостойкими сортами в 2022 г. в условиях неустойчивого увлажнения и перепада температур были сорта груши Люберская, Дево и Зимняя млиевская, а самыми неустойчивыми к морозам – Александрин Дульяр, Кубанская сочная и Бере Клержо. Высокой урожайностью отличались такие сорта как Кубанская сочная, Краснодарская летняя, Самородок, низкой – Джанкойская поздняя и Дево. На основании полученных результатов построены цифровые модели рационального размещения сортов Киффер и Левен по двум временным периодам с 1985 по 2000 гг. и с 2001 по 2022 гг. Эти сорта выбраны для моделирования, так как сорт Киффер имеет высокое распространение в крае, а сорт Левен – как новый (селекции ФГБНУ СКФНЦСВВ) с повышенной морозостойкостью [11].

2. Из изучаемых формировок крон яблонь отечественных сортов Орфей и Марго наиболее эффективными были Русское веретено с зелеными операциями. С увеличением интенсивности обрезки повышалась нагрузка плодами, их размер и средняя масса. Средний урожай плодов с гектара у сорта Орфей в варианте с зелеными операциями увеличился на 0,8 т/га, у сорта Марго – на 1,1 т/га. На этом варианте наиболее экономически целесообразное соотношение продуктивности и качества плодов.

3. Для разработки способов увеличения устойчивости растений яблони к летним стрессовым воздействиям высоких температур определены эффективные дозы биопрепарата Изабион – 4 л/га при некорневых обработках листьев деревьев. На этом варианте выявлены самые высокие показатели завязываемости плодов, элементов структуры урожая и урожайности яблони сортов Орфей и Марго. Обработки биостимуляторами деревьев яблони сортов Орфей и Марго увеличили выход плодов высшего сорта на 6-17 и 7-18 % соответственно. На основании результатов исследований разработана технологическая инструкция по применению биостимулятора Изабион для формирования высокой продуктивности яблони и повышения товарных качеств плодов [12].

4. В результате исследований установлены особенности сезонной изменчивости свойств лугово-черноземных карбонатных почв в условиях Закубанской равнины при фертигации плодоносящих насаждений яблони [13].

Применение капельного орошения способствовало небольшому накоплению водорастворимых солей и увеличению солонцеватости в зоне локального увлажнения почвы. Однако благодаря удовлетворительному качеству используемой для орошения поливной воды, существенного ухудшения параметров почвенного плодородия лугово-черноземных карбонатных почв в результате многолетнего капельного орошения плодовых насаждений в условиях Закубанской равнины не установлено [14].

Разработана база данных «База данных изменения параметров черноземных почв при длительном применении фертигации в плодовых насаждениях», свидетельство № 2022621457 РФ. База данных включает агрохимические и физико-химические параметры орошаемых черноземных почв и необходима для совершенствования методов агрохимического обследования почв плодовых насаждений и повышения устойчивости орошаемых почв к антропогенному воздействию [15].

5. Уточнены биологические особенности развития вишневой мухи (*Rhagoletis cerasi* L.) и грушевой медяницы (*Psylla pyri* L.) в вегетацию 2022 года. По результатам фитосанитарного мониторинга установлено, что в течение года обыкновенная грушевая медяница развивалась в 6 поколениях. Продолжительные осадки существенно снизили количество яйцекладок и нимф фитофага, при достижении экстремально высоких температур (выше 30 °С) отмечено замедление развития и снижение численности обыкновенной грушевой медяницы, её уход в раннюю диапаузу. В полевых условиях проведен скрининг инсектицидов в контроле численности личинок грушевой медяницы и выявлено, что максимальная эффективность достигается на 7 и 14 сутки после применения в вариантах Акарб, ВДГ+Лепидоцид, СК и Димилин, ВДГ+Лепидоцид, СК [16].

Два варианта системы защиты вишни от *Rhagoletis cerasi* L. показали высокую эффективность от 96,7 до 98,9 %, что идентично показателям, полученным в стандартном варианте (95,6 %), при поврежденности плодов на контроле от 14 до 21 %.

6. Получены новые экспериментальные данные о биоэкологических особенностях возбудителя мучнистой росы яблони *Podosphaera leucotricha* (Ell. et Ev.) Salm., в насаждениях Краснодарского края в изменяющихся экологических условиях. Установлено, что на средне-, и слабовосприимчивых к болезни сортах яблони происходит сокращение продолжительности инкубационного периода мучнистой росы. Эти новые знания подтверждают отмеченную ранее тенденцию возрастания интенсивности заражения более устойчивых сортов [17].

Выявлена специфика биоэкологии возбудителя коккомикоза вишни и черешни *Blumeriella hiemalis* Poeldmaa в условиях Краснодарского края: плотность первичного инокулюма существенно варьирует в зависимости от степени устойчивости сорта; срок начала распространения первичной инфекции в оптимальных погодных условиях – перед началом цветения вишни и черешни, период массового разлета аскоспор – во время цветения, появление первых признаков болезни – в фазу начала созревания плодов. Полученные данные позволяют оптимизировать технологии защиты яблони, вишни и черешни в направлении: подбора комплекса агротехнических мероприятий; дифференциации систем защиты – на яблоне в зависимости от продолжительности инкубационного периода мучнистой росы, на вишне и черешне – в зависимости от плотности первичного инокулюма возбудителя коккомикоза, динамики эмиссии аскоспор, сроков появления признаков болезни [18].

7. Установлено, что основными показателями, которые негативно влияют на состояние и продуктивность растений сливы на пойменных переувлажняемых почвах предгорий Краснодарского края являются: низкий уровень плодородия почв опытного участка, который приводит к снижению продуктивности растений сливы; наличие в профиле почв слоёв с очень тяжёлым гранулометрическим составом, которые характеризуются очень низкой фильтрационной способностью и приводят к длительному застою избыточной влаги в корнеобитаемом слое почвы, к снижению продуктивности, угнетению и преждевременной гибели растений; ключевой причиной появления участков с сильным угнетением и гибелью растений сливы в условиях пойменных почв предгорной зоны Краснодарского края является недостаточная планировка участка и отсутствие эффективной дренажной системы. Показана разная степень устойчивости деревьев сливы Стенлей на переувлажняемых почвах в зависимости от типа подвоя. Наиболее устойчивы в этих условиях деревья сливы сорта Стенлей на подвое ПК СК-2, одной из причин жизнеспособности является преимущественное размещение потенциально активных корней в верхнем слое почвы 0-40 см [19].

8. Установлено влияние водно-воздушного режима тяжёлых периодически переувлажняемых почв на состояние растений яблони и различная реакция деревьев яблони разных сортов на схожие почвенные условия. Необходима дальнейшая работа по изучению водно-воздушного режима почв и выявлению степени его влияния на состояние и продуктивность сортов яблони. Результаты изучения процессов почвоутомления на чернозёмах

выщелоченных по соотношению бактерий и микромицетов указывают на более высокую супрессивность почв в условиях полевого севооборота и на обедненность микробного пула почв садовых ценозов. Это свидетельствует о развитии процесса почвоутомления и снижении устойчивости чернозёмов выщелоченных к фитопатогенам при длительном возделывании яблоневого сада в монокультуре. Для выявления индикаторов почвоутомления необходимо проведение дальнейших исследований.

9. Получены новые знания о закономерности изменения ростовых и продукционных процессов и динамики биометрических параметров растений различных привойно-подвойных комбинаций рода *Malus* Mill. в зависимости от увеличения плотности посадки: увеличение плотности посадки привело к уменьшению прироста диаметра штамба и размера кроны (площади проекции кроны); снижение интенсивности прироста штамба увеличивалось с ростом плотности размещения деревьев и зависело от биологических особенностей привойно-подвойных комбинаций: более раннее проявление отмечено у деревьев сорта Айдаред – с 8-го год жизни по сравнению с 6-м годом у деревьев сорта Прикубанское [20].

Заключение. В результате исследований 2022 года получены экспериментальные данные о влиянии привойно-подвойных комбинаций и физико-химических свойств почв на устойчивость плодовых растений родов *Malus* Mill. и *Prunus* L. к абиотическим факторам среды, лимитирующим продуктивность насаждений; об особенностях биологии развития наиболее вредоносных возбудителей болезней и вредителей садовых ценозов – мучнистой росы на яблоне, грушевой медяницы на груше, коккомикоза и вишневой мухи на черешне и вишне в меняющихся условиях среды; об эффективности химических, биорациональных и микробиологических инсектицидов в контроле численности вишневой мухи и грушевой медяницы для разработки технологических моделей защиты плодовых культур.

Разработана «База данных изменения параметров черноземных почв при длительном применении фертигации в плодовых насаждениях», необходимая для определения методов обеспечения стабильности почвенных и продукционных процессов в садовых ценозах – Свидетельство № 2022621457 РФ. При исследовании способов увеличения устойчивости растений яблони к летним стрессовым воздействиям высоких температур выделены эффективные дозы биопрепарата Изабион – 4 л/га при некорневых обработках листьев деревьев и разработана технологическая инструкция по применению биостимулятора для формирования высокой продуктивности яблони и повышения товарных качеств плодов.

Литература

1. Сиротенко О.Д., Абашина Е.В. Современные климатические изменения продуктивности биосферы России и сопредельных стран // Метеорология и гидрология. 2008. № 4. С. 101-107.
2. Кудяров В.Н., Демкин В.А., Гиличинский Д.А., Горячкин С.В., Рожков В.А. Глобальные изменения климата и почвенный покров // Почвоведение. 2009. № 9. С. 1027-1042.
3. János Apostol J., Szügyi S. Sour cherry breeding in Hungary // Sour cherry breeding COST action FA1104 Sustainable production of high-quality cherries for the European market. Novi Sad, Serbia. 2014. P. 2-4.
4. Чивилев В.В., Кружков А.В., Кириллов Р.Е., Куликов В.Н. Оценка устойчивости сортов и форм груши, черешни и абрикоса к грибным заболеваниям // Вестник современных исследований. 2018. Т. 6.1 (21). С. 294-296.
5. Мельник А.В. Формирование и обрезка интенсивных насаждений яблони. Умань: Новини садівництва, 2006. 36 с.
6. Ульяновская Е.В., Шадрин Ж.А., Кочьян Г.А. Создание новых сортов и элитных форм яблони, перспективных для Юга России [Электронный ресурс] // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2018. № 50(2). С. 1-12. URL: <http://journalkubansad.ru/pdf/18/02/01.pdf>. 10.30679/2219-5335-2018-2-50-1-12. DOI: 10.30679/2219-5335-2018-2-50-1-12

7. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Е.Н. Серов, Т.П. Огольцова. Орел: ВНИИСПК, 1999. 608 с.
8. Кондаков А.К., Пастухова А.А. Методические указания по закладке и проведению опытов с удобрениями в плодовых и ягодных насаждениях. М., 1981. 39 с.
9. Марков Ю.А. Программа и методика исследований по орошению плодовых и ягодных культур. Мичуринск: ВНИИС им. И.В. Мичурина, 1985. 117 с.
10. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
11. Драгавцева И.А., Савин И.Ю., Можар Н.В., Ключкина А.В., Прудникова Е.Ю. Управление продуктивностью сортов плодовых культур на основе закономерностей проявления генотипа в фенотипе в меняющихся условиях среды с использованием цифрового пространственного анализа // Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада, 2022;(143). С. 96-106.
12. Оплачко Е.А. Влияние применения биостимуляторов роста на нормирование плодов яблони отечественных сортов и улучшение их товарных качеств // Научные труды Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия. Т. 34. Краснодар: СКФНЦСВВ, 2022. С. 140-145.
13. Fomenko T.G., Popova V.P., Chernikov E.A., Makarova A.A., Yaroshenko O.V. Effect of Long-Term Drip Irrigation of Fruit Orchard on the Transformation of Properties of Chernozems // Eurasian Soil Science. 2022. Vol. 55. pp. 1266-1277.
14. Фоменко Т.Г., Попова В.П., Черников Е.А., Макарова А.А., Ярошенко О.В. Влияние многолетнего капельного орошения плодовых насаждений на трансформацию свойств черноземных почв // Почвоведение. 2022. № 9. С. 1154-1166.
15. Попова В.П., Фоменко Т.Г., Макарова А.А. База данных изменения параметров черноземных почв при длительном применении фертигации в плодовых насаждениях. Свидетельство № 2022621457 от 20.06.2022. Заявка № 2022621300 от 06.06.2022.
16. Специфика биоэкологии наиболее опасных микозов и вредителей садовых ценозов в изменяющихся погодных условиях [Электронный ресурс] / Г.В. Якуба [и др.] // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2022. № 78(6). С. 326-347. URL: <http://journalkubansad.ru/pdf/22/06/22.pdf>. DOI: 10.30679/2219-5335-2022-6-78-326-347 (дата обращения: 29.05.2023).
17. Диденко Н.А., Подгорная М.Е., Прах С.В., Васильченко А.В. Экологическая специфика развития *Psylla pyri* L. в насаждениях груши в Прикубанской зоне садоводства Краснодарского края // Научные Труды СКФНЦСВВ. Том. 35. Краснодар: ФГБНУ СКФНЦСВВ, 2022. С. 67-71.
18. Yakuba G., Mishchenko I., Marchenko N. Efficacy of *Pseudomonas* spp. in control of apple powdery mildew // International Scientific-Practical Conference «Modern Trends of Science, Innovative Technologies in Viticulture and Winemaking» (MTSITVW2022). – V. 53. – 2022. – P.04004.
19. Черников Е.А., Попова В.П., Агафонова В.А. Особенности развития корневой системы и ростовые процессы растений сливы на подвоях отечественной селекции на переувлажняемых почвах [Электронный ресурс] // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2022. № 73(1). С. 172-187. URL: <http://journalkubansad.ru/pdf/22/01/14.pdf>. DOI: 10.30679/2219-5335-2022-1-73-172-187 (дата обращения: 29.05.2023).
20. Ефимова И.Л., Радченко Е.А. Продуктивность насаждений яблони с разной глубиной посадки саженцев с высокой окулировкой [Электронный ресурс] // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2022. № 75(3). С. 165-174. URL: <http://journalkubansad.ru/pdf/22/03/13.pdf>. DOI: 10.30679/2219-5335-2022-3-75-165-174 (дата обращения: 29.05.2023).