УДК 634.1:551
DOI 10.30679/2219-5335-2024-2-86-126-149

РАЗРАБОТКА ПРИЕМОВ УПРАВЛЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТЬЮ ПЛОДОВЫХ ЦЕНОЗОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПЕРСПЕКТИВНЫХ БИОЛОГИЗИРОВАННЫХ МЕТОДОВ

Попова Валентина Петровна
д-р с.-х. наук
ведущий научный сотрудник
руководитель приоритетного
научного направления

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

Приведены результаты исследований 2023 года по разработке методов управления устойчивостью плодовых агроценозов при рациональном использовании земель. Объектами исследований являются садовые агробиоценозы в различных условиях возделывания. В работе использованы методические подходы и оригинальные методики, разработанные научно-исследовательским коллективом. Разрабатывали методы и элементы технологий повышения устойчивости плодовых агроценозов к комплексу факторов с биологизированными способами контроля развития патогенов и вредителей, рациональными формировками крон плодовых культур отечественных сортов на фоне применения биостимуляторов, приемами нормирования качественного урожая плодов, оптимизированными способами питания растений и воспроизводства плодородия почв на биоценотическом и молекулярном уровнях. Полученные результаты научных исследований фундаментального и прикладного характера связаны с выявлением закономерностей и раскрытием механизмов формирования продуктивности плодовых культур в меняющихся условиях возделывания и создают методологическую основу разработки новых элементов технологий

UDC 634.1:551
DOI 10.30679/2219-5335-2024-2-86-126-149

DEVELOPMENT OF TECHNIQUES FOR MANAGING THE STABILITY OF FRUIT CENOSES USING PROMISING BIOLOGIZED METHODS

Popova Valentina Petrovna
Dr. Sci. Agr.
Leading Research Associate
Head of the Priority
Scientific Direction

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

The results of 2023 research on the development of methods for managing the stability of fruit agrocenoses with rational land use are presented. The objects of research are orchard agrobiocenoses under various cultivation conditions. The work used methodological approaches and original techniques developed by the research team. Methods and elements of technologies for increasing the resistance of fruit agrocenoses to a complex of factors with biologized approaches for controlling the development of pathogens and pests, rational formation of the crowns of fruit crops of domestic varieties against the background of the application of biostimulants, techniques for rationing high-quality fruit yield, optimized approaches for optimizing plant nutrition and reproducing soil fertility in biocenotic and molecular levels were developed. The obtained results of scientific research of a fundamental and applied nature are associated with the identification of patterns and disclosure of mechanisms for the formation of the productivity of fruit crops in changing cultivation conditions and create a methodological basis for the development of new elements of technologies for managing the productivity

управления продуктивностью садовых ценозов, систем мониторинга ресурсного потенциала почв для обеспечения населения качественной продукцией с сохранением экологии. Новые знания о закономерностях влияния генотипа подвоев на реализацию продукционного потенциала различных привойно-подвойных комбинаций рода *Malus* Mill. в условиях различной плотности посадки, позволят за счет использования наиболее продуктивных привойно-подвойных комбинаций значительно повысить продуктивность насаждений, максимально эффективно использовать площадь сада, существенно ускорить наступление периода товарного плодоношения. Новые знания о закономерностях влияния определенных лимитирующих параметров почвенного покрова на состояние и продуктивность привойно-подвойных комбинаций плодовых культур будут использованы для разработки оптимальных параметров при оценке садопригодности почв. Выявленные особенности морозостойкости различных сортов груши по степени устойчивости их цветковых почек в условиях изменения погодных условий в разные фазы зимне-весеннего периода являются основой для оптимизации размещения культуры груши в зоне Северного Кавказа.

Ключевые слова: САДОВЫЕ ЦЕНОЗЫ, СТРЕССОВЫЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ СРЕДЫ, ИЗМЕНЕНИЕ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ, ТРАНСФОРМАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ ПОЧВ, ПРИВОЙНО-ПОДВОЙНЫЕ КОМБИНАЦИИ, ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ СОРТА ЯБЛОНИ, МОРОЗОСТОЙКОСТЬ СОРТОВ ГРУШИ, ОПТИМИЗАЦИЯ ПИТАНИЯ, КОНТРОЛЬ ПАТОГЕНОВ И ВРЕДИТЕЛЕЙ

of orchard cenoses, systems for monitoring the resource potential of soils to provide the population with quality products while preserving the environment. New knowledge about the patterns of influence of rootstock genotype on the realization of the production potential of various scion-rootstock combinations of the genus *Malus* Mill. under conditions of different planting densities, will allow, through the use of the most productive scion-rootstock combinations, to significantly increase the productivity of plantings, make the most efficient use of the garden area, and significantly accelerate the onset of marketable fruiting. New knowledge about the patterns of influence of certain limiting parameters of the soil cover on the condition and productivity of scion-rootstock combinations of fruit crops will be used to develop optimal parameters for assessing the horticultural suitability of soils. The identified features of frost resistance of various pear varieties in terms of the degree of stability of their flower buds under changing weather conditions in different phases of the winter-spring period are the basis for optimizing the placement of pear crops in the North Caucasus zone.

Key words: ORCHARD CENOSES, ENVIRONMENTAL STRESS, CHANGES IN WEATHER CONDITIONS, TRANSFORMATION OF SOIL PARAMETERS, SCION-ROOTSTOCK COMBINATIONS, DOMESTIC APPLE VARIETIES, FROST RESISTANCE OF PEAR VARIETIES, NUTRITION OPTIMIZATION, PATHOGENS AND PEST CONTROL

Введение. Для отрасли плодоводства динамическая модель повышения продуктивности и устойчивости садовых агроценозов к абиотическим факторам среды на основе использования биологизированных технологических приемов – это алгоритм, позволяющий по исходным данным (показатели функционального состояния растений, динамика ростовых процессов, элементы продуктивности) предположить динамику их сезонного развития

(от периода цветения до съемной зрелости плодов). Содержания такой модели достаточно для получения прогнозов, имеющих практическую ценность. Прогнозная составляющая данной модели состоит из элементов биологических учетов и результатов анализов функционального состояния плодовых деревьев за вегетационные периоды ряда лет (оперативные данные и ретроспективные материалы полевого стационара) с контрастными метеоусловиями, что повышает ее актуальность. Особую остроту эти разработки приобрели в последние годы в связи с локальными изменениями погодно-климатических условий [1, 2].

В связи с необходимостью обеспечения стабильности почвенных и продукционных процессов плодовых ценозов в условиях монокультуры для рационального использования земель особую актуальность приобретают вопросы комплексных исследований лимитирующих факторов и разработка технологических приемов нивелирования стрессовых воздействий и оптимизации продукционных процессов [3, 4].

Для этих целей требуется исследовать широкий спектр параметров погодных условий, почвенно-агрохимических показателей, продуктивности растений, специфику биологии основных вредителей и болезней и др. [5-7].

Отсутствие достаточных знаний о закономерностях изменения функционального состояния плодовых растений, об особенностях минерального питания плодовых растений под влиянием стрессовых воздействий среды, специфике развития основных вредителей и возбудителей болезней затрудняет разработку эффективных приемов смягчения последствий изменения климата и оптимальных биологизированных элементов технологий возделывания садовых агроценозов [8-12].

Актуальность темы научных исследований определена целями и задачами, поставленными правительством страны, которые отражены в «Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации до 2030 года».

Цель наших исследований заключается в разработке методологии управления продукционным потенциалом плодовых агроценозов и

рационального использования земель. Научно-исследовательская работа проводилась в соответствии с Программой фундаментальных научных исследований в Российской Федерации на долгосрочный период (2021-2030 годы) по направлению 4.1.1. Земледелие, мелиорация, водное и лесное хозяйство; разделу 4.1.1.1. Оптимизация сельскохозяйственного природопользования, агроэкологическая оценка земель, создание адаптивных систем земледелия и агротехнологий нового поколения на основе цифровизации и регулирования потоков биогенных элементов в агроэкосистемах.

Полученные результаты научных исследований фундаментального и прикладного характера, связанные с выявлением закономерностей и раскрытием механизмов формирования продуктивности плодовых культур в меняющихся условиях возделывания, создают методологическую основу разработки новых элементов технологий управления продуктивностью садовых ценозов, систем мониторинга ресурсного потенциала почв для обеспечения населения качественной продукцией с сохранением экологии.

Разработка агротехнологических приемов адаптации южных плодовых культур к стрессовым ситуациям по фазам развития позволит усилить их адаптивность, следовательно, повысить продуктивность насаждений. После стрессовых воздействий среды растения становятся более восприимчивыми к заболеваниям. Мучнистая роса *Podosphaera leucotricha* (Ell. et Ev.) Salm. является доминирующим микопатогеном яблони, насаждения которой являются преобладающими в промышленных садах юга России. Отмечено возрастание интенсивности заражения даже на средневосприимчивых сортах. Необходимость увеличения площадей культуры груши наряду с определением оптимальных зон размещения, требуется разработать высокоэффективные комплексные системы защиты против обыкновенной грушевой медяницы (Psylla pyri) [13, 14]. В насаждениях вишни и черешни увеличилась вредоносность коккомикоза (возбудитель – *Cylindrosporium hiemale* Higg, конидиальная стадия – *Coccomyces hiemalis* Higgins.) и вишневой мухи (*Rhagoletis cerasi* L.).

Коллективом в 2023 году опубликовано 17 статей, в том числе 2 – во входящих в систему цитирования ядро РИНЦ, Scopus, Web of Sciense, 11 – во входящих в российские системы цитирования Agris и РИНЦ, 4 статьи в сборниках, 1 научно-практические рекомендации, 3 базы данных.

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 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, 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 аналитическом 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 Acom и весы аналитические, центрифуги ЛЭ-402, Type-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: сорта груши, 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 [15], Методические указания по закладке и проведению опытов с удобрениями в плодовых и ягодных насаждениях [16], Программа и методика исследований по орошению плодовых и ягодных культур [17]. Все аналитические работы выполнены в «ЦКП высокотехнологичным оборудованием» ФГБНУ СКФНЦСВВ. Экспериментальные данные полевых опытов, лабораторных анализов использованы для первичной статистической электронной обработки по системному методу Б.А. Доспехова и дальнейшего анализа с помощью программы Microsoft Office Excel [18].

Обсуждение результатов. Проведено определение порогов критических температур для сортов груши по фазам их развития для Краснодарского края. Для этой цели была составлена матрица обучающих выборок критических температур по каждой фазе развития в разрезе изучаемых сортов для программы ILWIS по оценке ресурсного потенциала. Условия, сложившиеся в 2023 г., для культуры груши в зимне-весенний и летне-осенний период были неблагоприятными, отрицательно повлияли на прохождение фаз онтогенеза и формирование урожая. В результате получены новые знания об особенности морозостойкости различных сортов груши по степени устойчивости их цветковых почек в условиях изменения погодных условий в разные фазы зимне-весеннего периода [19]. Рассчитаны вероятности проявления критических минимальных температур для 3-х сортов груши (Киффер, Левен, Вильямс) в Предгорной зоне Центральной подзоны

Краснодарского края за 2 длительных периода лет (1985-2000 гг. и 2001-2023 гг.). Выявлено, что во втором периоде процент гибели цветковых почек груши возрастает с течением времени у всех изучаемых сортов. Наиболее устойчивым к низким температурам зимне-весеннего периода выделен сорт Вильямс. Сильнее всего повреждается сорт Киффер. Построена цифровая модель рационального размещения сортов Киффер и Левен по двум временным периодам (1985-2000 и 2001-2022 гг.). Доказано, что при изменении климата для сорта Киффер увеличилось количество территорий, полностью пригодных для его выращивания. Для сорта Левен, наоборот, сократилось [20, 21]. Создана «База данных по устойчивости груши к критическим температурным условиям различных микрозон Краснодарского края».

Для степной зоны садоводства Краснодарского края разработаны графические модели по проявлению наиболее уязвимых периодов наступления критических температур для цветковых почек сортов груши (табл. 1).

Таблица 1 – Критические минимальные температуры для сортов груши в разрезе фенологических фаз развития в зимне-весенний период

Фаза развития	Вынужденный покой	Набухание почек	Распускание цветковых почек	Появление лепестков	Цветение	Завязь плодов
Месяц	Январь I, II, III Февраль I	Февраль II, III	Март I, II, III	Апрель I, II	Апрель II, III	Апрель III Май I
Летние						
Кубанская сочная	-26	-24	-10	2,0	-1,5	1,5
Краснодарская летняя	-28	-26	-15	3,5	2,5	2,0
Люберская	-27	-26	-13	2,8	-2,5	2,0
Вильямс	-27	-25	-12	3,0	-2	1,5
Осенние						
Бере Клержо	-26	-25	-12	2,0	-1,0	2,0
Дево	-25	-24	-10	2,0	-1,6	1,5
Киффер	-27	-25	-12	2,0	-2	2,0
Аббат Фетель	-27	-25	-12	2,0	-1,8	1,9
Зимние						
Зимняя Млиевская	-27	-26	-13	2,5	-1,5	1,9
Левен	-28	-26	-13	2,2	-2,0	1,0
Джанкойская поздняя	-28	-26	-13	2,5	-2,0	2,0
Александр Дульяр	-26	-24	-12	2,0	-2,0	1,5

Проведена оценка и выделены перспективные технологичные привойно-подвойных комбинации рода *Malus* Mill. для конструирования высокопродуктивных плодовых ценозов на почвах с различными физико-химическими свойствами. Выявлены закономерности влияния генотипа подвоев на реализацию продукционного потенциала различных привойно-подвойных комбинаций рода *Malus* Mill. в условиях различной плотности посадки для выявления их пригодности для современного интенсивного возделывания [22].

Установлено влияние плотности размещения деревьев на урожайность различных привойно-подвойных комбинаций, обусловленное не только силой роста подвоев, но и биологическими особенностями сортов, в первую очередь морфологическими особенностями кроны. Особенности компактной округло-пирамидальной кроны сорта Прикубанское более приспособлены к загущенному размещению деревьев в ряду без негативного влияния загущения на урожайность. Округлая форма кроны сорта Айдаред требует большей площади питания, поэтому более плотное размещение деревьев негативно повлияло на урожайность этого сорта. Полевые и лабораторные исследования выявления влияния плотности посадки на устойчивость опытных деревьев яблони к высокотемпературным стрессам летнего периода вегетации в условиях изменения климата показали различную реакцию привойно-подвойных комбинаций яблони на стрессовые воздействия среды. Получены выводы о влиянии плотности посадки на урожайность и ее динамику у разных ППК яблони:

– суммарный урожай деревьев сорта Айдаред на подвое СК 4 при схеме посадки 4,5 х 1,2 м составил 153,6 кг/дер. Более плотное размещение деревьев привело к снижению суммарного урожая до 111,9 кг/дер.

– суммарный урожай за 2011-2023 годы у деревьев сорта Прикубанское на подвое СК 4 при схеме посадки 4,5 х 0,9 м (2469 дер./га) составил 115,2 кг/дер. В варианте с более плотной посадкой 4,5 х 0,6 м (3703 дер./га) суммарный урожай был немного больше –128,3 кг/дер.;

При оценке продуктивности деревьев привойно-подвойных комбинаций и их пригодности для современного интенсивного возделывания, важными показателями являются урожайность и темпы наращивания урожаев в молодом саду, стабильность плодоношения по годам (табл. 2).

Таблица 2 – Динамика роста урожайности деревьев ППК яблони Айдаред / СК 4 в интенсивном саду при разной схеме посадки в 2012-2023 гг.

Схема посадки, м	Средняя урожайность за 4 года, кг/дер.		Абсолютный прирост, кг/дер.	Коэффициент динамики
	год после посадки	урожайность		
4,5х0,9	4-й - 7-й	7,0	-	-
	8-й - 11-й	8,6	1,6	1,23
	12-й - 15-й	12,3	3,7	1,43
4,5х1,2	4-й - 7-й	11,7	-	-
	8-й - 11-й	11,8	0,1	1,01
	12-й - 15-й	15,0	3,2	1,27

Плотность посадки деревьев оказала существенное влияние на величину и темпы наращивания урожайности. Анализ урожайности яблони Айдаред на подвое СК 4 за 12 лет плодоношения показал, что уже с первого четырехлетнего периода большая площадь питания обеспечивала и более высокий урожай. Эта тенденция сохранялась и в последующие продуктивные периоды жизни сада. При этом абсолютный прирост и коэффициент динамики был выше при более загущенном размещении деревьев, хотя урожайность при этом была меньше [23].

По результатам исследований подготовлен материал «Перспективная технология производства высококачественного посадочного материала яблони с использованием механизма симбиоза растений и микроорганизмов» для сборника РАН «Технологии XXI века». Сформирована и оформляется *База данных* признаков адаптивности перспективных привойно-подвойных комбинаций рода *Malus* Mill. в условиях флуктуации климат для подготовки заявки на авторское свидетельство.

Определены закономерности влияния определенных лимитирующих параметров почвенного покрова на состояние и продуктивность привойно-подвойных комбинаций косточковых плодовых культур. Так, на урожайность сливы сорта Стенлей, Кабардинская ранняя, Ренклод Тараненко, Колоновидная основное влияние оказывают тип почвы (доля влияния 43,5 %) и условия года возделывания (40,9 %), что указывает на ведущую роль внешних факторов в формировании урожая [24]. Проведено сравнение средних значений характеристик засухоустойчивости подвоев в удовлетворительном и угнетенном состоянии с использованием t-критерия Стьюдента. У подвоев с удовлетворительным состоянием отмечена меньшая потеря воды и выше оводненность листьев. В условиях 2023 года наибольшая адаптивность по этим параметрам отмечена у растений сливы сорта Стенлей, заокулированных на подвое ПК СК1 на участках с затоплением и без него (рис. 1).

В продолжение этих исследований осуществляется совершенствование методологических подходов дифференцированной оценки почв для перспективных привойно-подвойных комбинаций плодовых культур, выявления почвенных параметров, лимитирующих продуктивность отечественных привойно-подвойных комбинаций.

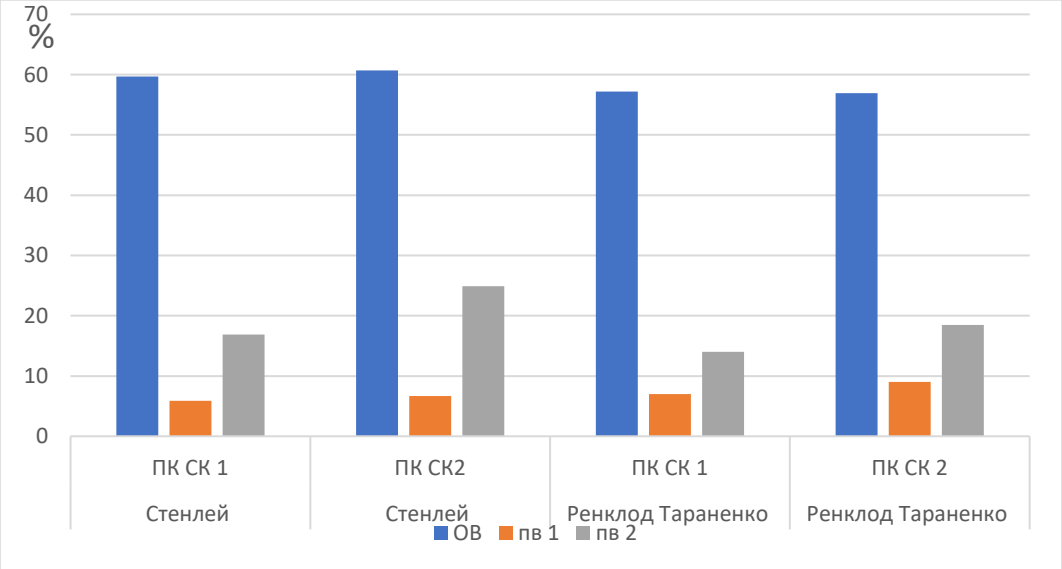

Рис. 1. Потеря воды (ПВ) и оводненность тканей листьев (ОВ)

Для этих целей на почвах различного типа и особенностей рельефа заложены полевые опыты в ООО «Южные земли»: выбраны ключевые участки на почвах с параметрами, лимитирующими продуктивность плодовых деревьев, (с разным состоянием растений: удовлетворительное, признаки угнетения, сильное угнетение). В плодовых насаждениях КСП «Светлогорское» проведен предварительный анализ структуры почвенного покрова по результатам предыдущих туров почвенного обследования. Установлено влияние водно-воздушного режима светло-серых лесных почв «легкого» гранулометрического состава на состояние растений яблони. Основными параметрами, лимитирующими рост плодовых растений на этих почвах, являются физические и водно-физические свойства почв: легкий гранулометрический состав и низкая водоудерживающая способность почв. При отсутствии орошения это обуславливает дефицит почвенной влаги в засушливые периоды года, что способствует угнетению и преждевременной гибели плодовых деревьев. Выявлены особенности роста и продуктивности яблони на почвах с разным водно-воздушным режимом. На почвах среднесуглинистого и легкосуглинистого гранулометрического состава деревья яблони находились в удовлетворительном состоянии, признаков угнетения не выявлено (рис. 2). При увеличении доли «физического песка» в составе почв проявлялось угнетение растений от слабых признаков (снижение ростовых процессов) до сильного угнетения (сильное угнетение ростовых процессов, преждевременная гибель растений). Резкое ухудшение водно-воздушного режима вследствие повышения доли «физического песка» в составе почв приводит к снижению урожайности деревьев яблони на 94 %, средней длины однолетних приростов на 43 %, средней длины окружности штамба на 71 % (на примере сорта Леди Крым на подвое ММ 106).

Для разработки метода комплексной оценки качества почв садовых агроценозов на основе микробиологического, ферментативного и молекулярно-генетического исследований проведен анализ соответствующей

литературы, выбраны опытные участки с разной степенью влияния возделываемой культуры на почву (ризосферная зона яблони в монокультуре, междурядье яблоневого сада в монокультуре, полевой севооборот перед посадкой яблоневого сада).

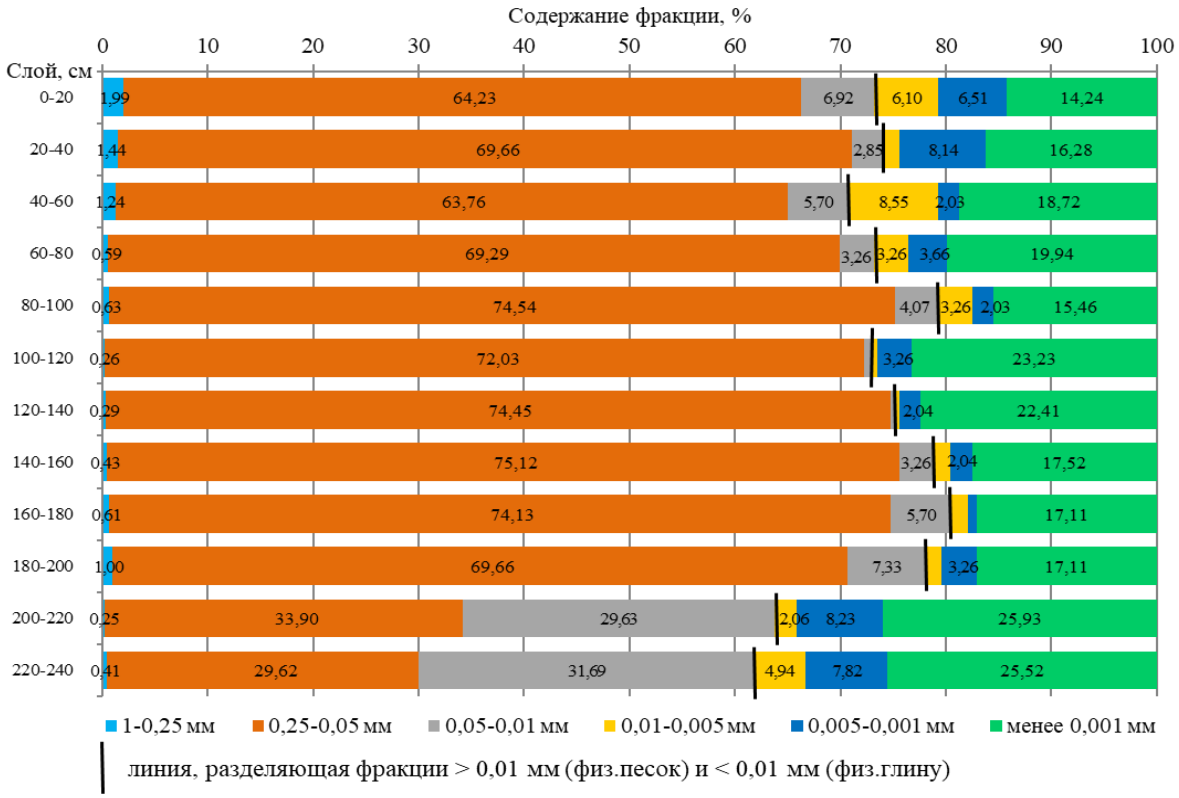

Рис. 2. Гранулометрический состав почвенного профиля под деревьями яблони без признаков угнетения

Получены экспериментальные данные о составе почвенной биоты (на примере патогенных бактерий) в почве плодовых насаждений в условиях монокультуры различной продолжительности с применением генетических методов [25, 26]. Проведен сравнительный анализ методов экстракции почвенной ДНК и выделены наиболее оптимальные из них для изучения микробиома черноземов выщелоченных [27]. Для определения оптимального объема почвы, необходимого для выделения ДНК микроорганизмов, применяли различные навески: от 0,25 г до 0,5 г. Образцы использовали для выделения ДНК непосредственно после отбора, либо после хранения при 20 ºС в течение 1-2-х недель. ДНК выделяли из почвы после механического разрушения с

использованием стеклянных шариков в 500 мкл натрий-фосфатного буфера с 40 поливинил пиролидоном (PVP), которые эффективно удаляют органические вещества, содержащие гумусовые компоненты. Производили инкубацию образцов при комнатной температуре, затем центрифугировали при 5000 g в течение 10 минут для осаждения почвенных частиц. Супернатант отбирали в пустые пробирки объемом 1,5 мл. К супернатанту добавляли 500 мкл раствора Extract RNA (Евроген, Россия) и инкубировали при комнатной температуре 10 минут. В смесь добавляли 400 мкл смеси хлороформ/изоамиловый спирт (24:1) и производили встряхивание на вортексе в течение 5 минут. Смесь центрифугировали при 12000 g и 4 ºС в течение 20 мин. Супернатант собирали, не задевая интерфазы, переносили в чистые пробирки и промывали 1 мл изопропилового спирта, центрифугировали при 12000 g 10 мин, затем сливали спирт и подсушивали осадок. Осадок растворяли в 200 мкл промывочного раствора (200 мМ NaCI; 23 мМ Tris и 0,1 мМ EDTA) и добавляли 400 мкл 96 % этилового спирта. Производили центрифугирование образца при 13000 g 10 мин, раствор сливали. Процедуру повторяли дважды. К полученному в результате осадку добавляли 150 мкл 70 % спирта и центрифугировали в режиме short spin 1 минуту. Спирт сливали, осадок высушивали на воздухе, не допуская пересушивания, и растворяли в 50 мкл ТЕ буфера.

Далее, с очищенной ДНК (10-15 нг) проводили полимеразную цепную реакцию на приборе Biorad T 100 с использованием полимеразы Encyclo («Евроген», Россия) и универсальных праймеров к вариабельному участку V4 гена 16S рРНК (табл. 3).

Таблица 3 – Праймерные пары к участку V4 гена 16S рРНК бактерий

Домен	Наименование праймера	Нуклеотидная последовательность	Концентрация Пмоль/мкл
Бактерии	Eub338	ACT CCT ACG GGA AGC AG	0,5
	Eub518	ATT ACC GCG GCT GCT GG	0,5

Режимы амплификации для идентификации были следующими: 95 ºС в течение 5 мин., с последующими 35 циклами амплификации – 95 ºС в течение 15 сек; 63 ºС в течение 30 сек; 72 ºС в течение 40 сек; 72 ºС в течение 10 мин. Для проведения ПЦР использовали коммерческий набор компании Евроген «Encyclo Plus PCR kit». Детекцию продуктов амплификации проводили методом гель-электрофореза в 2 % агарозном геле.

Освоены методы определения таксономического состава микромицетов черноземов выщелоченных в монокультуре сада и в севообороте для выделения микроорганизмов-индикаторов почвоутомления в садовых агроценозах.

Разработаны методические подходы к мониторингу почвенного плодородия садовых ценозов в условиях регулярного применения удобрений через систему капельного орошения слабоминерализованными водами на черноземных почвах (выщелоченный и обыкновенный чернозем). Установлено, что многолетнее систематическое применение фертигации в плодоносящих насаждениях яблони способствовало увеличению содержания подвижного фосфора и обменного калия в зоне локального внесения удобрений. Содержание подвижного фосфора и обменного калия в 0-30 см слое почвы под капельницами соответствовало очень высокому уровню обеспеченности по сравнению с аналогичным слоем почвы на расстоянии 40 см от капельниц. Регулярное применение капельного орошения в плодоносящих насаждениях яблони привело к неблагоприятным изменениям содержания обменных катионов в почвенном поглощающем комплексе (ППК). Содержание обменного кальция в почве непосредственно под капельницами после семи лет орошения снизилось на 56,6 %. Установлены негативные последствия капельного орошения минерализованными водами: установлено повышение содержания обменного магния, доля обменного магния в ППК возросла с 11,0 % до 58,6 % от суммы поглощенных оснований. Содержание обменного натрия после семи лет орошения в верхнем слое почвы под капельницами увеличилось до 2,10 мг-экв./100 г или 3,5 % от суммы

поглощенных оснований. Разработан способ снижения накопления вредных солей в корнеобитаемом слое чернозема обыкновенного насаждений яблони на фоне капельного орошения минерализованными водами. По результатам работы оформлена стандартная операционная процедура воспроизводства почвенного плодородия [28, 29].

Разработана формировка кроны яблони отечественного сорта Орфей для создания сортовой технологии в условиях юга России. Основой создания такой формировки является стройное веретено с разновидностью «русское веретено», отличающееся более сильным ростом ветвей нижнего яруса, возможностью использования среднерослых подвоев (ММ-106, 54-118, СК-2 и др.) и отсутствием необходимости в опоре. Крона состоит из трех-четырех полускелетных ветвей нижнего яруса длиной 1-1,2 м с углом отхождения 55-60 градусов и более коротких верхних с горизонтальными углами отхождения. Деревья сорта Орфей селекции СКЗНИИСиВ имеют особенности размещения плодовых почек и для правильной полноценной нагрузки таких деревьев разработана модификация под названием Ф1. Особенность формировки кроны заключается в более сильном укорачивании ветвей, начиная с третьего года, когда дерево закладывает второй, третий ярус ветвей, что позволяет размещать деревья в саду, используя оптимальную схему 3,5-4 метра*0,7-1. Молодой прирост, направленный вертикально, выламывают или срезают на ближайшую нижнюю почку, а более пологий, имеющий угол отхождения 45 градусов, урезают на 1/3 для того, чтобы в зоне 10-15 см от места пресечения образовались новые разветвления. При этом дерево полноценно использует солнечную инсоляцию на всех уровнях, кроны и плоды равномерно вызревают и окрашиваются. Разработанные приемы формирования крон способствуют увеличению средней массы и стандартности плодов на 30 %, повышению урожайности яблони, прибавка урожая составляет от 0,8 до 1,5 т/га [30, 31]. Обработки биостимуляторами оказали положительное влияние на завязываемость яблони сортов

Прикубанское и Кубанское багряное, повысили завязываемость в среднем на 10-15 %, способствовали повышению средней массы плода и урожайности. Разработана стандартная операционная процедура применения биостимуляторов для формирования качества плодов яблони отечественных сортов (СОП 00668034-06-2023).

Получены новые экспериментальные данные о биоэкологии развития мучнистой росы на яблоне, коккомикоза и вишневой мухи на вишне, грушевой медяницы на груше. Установлены некоторые особенности биоэкологии возбудителя мучнистой росы яблони *Podosphaera leucotricha*. Подтверждены данные 2022 г. о том, что низкие температуры в зимний период не приводят к гибели первичного инокулюма гриба, количество зараженных вегетативных почек в прикубанской зоне садоводства Краснодарского края напрямую зависело от степени восприимчивости сорта. Установлены особенности патогенеза при наличии в начальном периоде развития вторичной инфекции комплекса неблагоприятных для термофильного патогена погодных условий: продолжительность инкубационных периодов 1-3-й генераций была максимальной за последние 8 лет – до цветения яблони 13-15 суток, после цветения – 7-9 суток.

Полученные в 2023 г. новые знания и сравнительный анализ с периодом 2019-2021 гг. позволили подтвердить гипотезу о возрастании вредоносности мучнистой росы: на средне-, и слабовосприимчивых сортах в новых экологических условиях происходит сокращение продолжительности инкубационного периода, возрастание пораженности более устойчивых сортов, снижение неспецифической устойчивости к болезни у ряда восприимчивых сортов. Оформлена база данных «Биоэкологические особенности развития мучнистой росы на яблоне с учетом погодных условий прикубанской зоны садоводства Краснодарского края».

Получены новые экспериментальные данные о некоторых особенностях биоэкологии возбудителя коккомикоза вишни и черешни, *Blumeriella*

hiemalis Poeldmaa в Краснодарском крае в условиях изменения климата, возделывания новых сортов. Плотность первичного инокулюма существенно варьирует в зависимости от степени устойчивости сорта: от 86 до 1575 апотециев на лист; формирование сумок возбудителя коккомикоза в апотециях происходит при температуре + 7-9 ºС, созревание спор в сумках при +10 ºС; срок начала эмиссии аскоспор – «белый конус» - «начало цветения», период массового разлета конидий патогена – во время полного цветения вишни и черешни. В сезонной динамике конидиальной стадии коккомикоза определены сроки проявления первых признаков заболевания: на листьях вишни и черешни – во второй декаде мая, на плодах – в третьей декаде мая, в период начала созревания плодов, а также наступление периода максимального развития болезни – третья декада августа. Полученные данные позволяют оптимизировать технологии защиты в направлении: подбора комплекса агротехнических мероприятий; дифференциации систем защиты в зависимости от плотности первичного инокулюма возбудителя коккомикоза, динамики эмиссии аскоспор, сроков появления признаков болезни.

Разработаны элементы биологизированной технологии защиты яблони от мучнистой росы в условиях усиления абиотического и антропогенного воздействий. Микробиологический фунгицид Агробиовит К1, Ж» на основе грибных биоагентов может быть включен в системы защиты в двух последовательных обработках в стадию яблони 77 – около 70 % сортотипичного размера плодов достигнуто с интервалом между обработками 7-10 суток с нормой расхода 4,0 л/га. Технология характеризуется следующими основными показателями: обеспечение эффективности защиты на уровне 91,7-93,4 %; снижение пестицидной нагрузки на окружающую среду на 3,5-10,0 кг, л/га за счет замены препаратов из классов химических соединений на микробиологические; повышение экологической безопасности агроценозов яблони, в том числе продукции.

Разработаны элементы технологии защиты вишни от коккомикоза в условиях усиления абиотического и антропогенного воздействий с использованием экспериментального микробиологического фунгицида на основе бактерий рода *Pseudomonas.* При умеренном или эпифитотийном развитии коккомикоза применение биофунгицида осуществляется в фазу «рост побегов окончен» в двух последовательных обработках; норма применения препарата – 5,0 л/га. Период защитного действия фунгицида составляет от 7 до 10 суток. Полученные данные позволяют оптимизировать технологии защиты вишни и черешни в направлении подбора комплекса агротехнических мероприятий; дифференциации систем защиты в зависимости от плотности первичного инокулюма возбудителя коккомикоза, динамики эмиссии аскоспор, сроков появления признаков болезни. Определены оптимальные параметры и разработаны *рекомендации* по применению химических и микробиологических фунгицидов для контроля мучнистой росы на яблоне и коккомикоза на вишне и черешне в изменяющихся погодных условиях.

В Прикубанской зоне центральной подзоне доминирует грушевая медяница *Psylla pyri* L. и за год развивается в 5 поколениях. Установлено, что яйцекладка начинается при сумме эффективных температур около 40 ºС, первое отрождение нимф – 119,8-121,8 ºС. Отмечено, что полный цикл развития от имаго до имаго длится при накоплении суммы эффективных температур 300 ºС. Установлено, что при малой численности вредителя ранневесенняя обработка Каолином сдерживает яйцекладку грушевой медяницы на обработанные деревья до 14 суток. Трехкратная обработка Инсегаром, ВГД с нормой расхода 0,6 кг/га, проведенная по массовому лету перезимовавшего первого и второго летних поколений яблонной плодожорки, как в чистом виде, так и в баковой смеси с кальцием с нормой расхода 2,5 кг/га и 5,0 кг/га, полностью контролировала численность яблонной плодожорки, поврежденных плодов после обработок не отмечено [32].

Заключение. Результаты оценки и выделения перспективных технологичных привойно-подвойных комбинаций рода *Malus* и *Prunus* необходимы для конструирования высокопродуктивных плодовых ценозов на почвах с различными физико-химическими свойствами.

Основным показателем, который негативно влияет на состояние и продуктивность растений сливы на пойменных переувлажняемых почвах предгорий Краснодарского края является наличие в профиле почв слоев с очень тяжелым гранулометрическим составом, которые обладают очень низкой фильтрационной способностью и способствуют длительному застою избыточной влаги в корнеобитаемом слое почвы, что приводит к снижению продуктивности, угнетению и преждевременной гибели растений. Выделен как наиболее устойчивый в условиях переувлажнения подвой сливы ПК СК-2.

Установлено влияние водно-воздушного режима светло-серых лесных почв «легкого» гранулометрического состава на состояние растений яблони (на примере сорта Леди Крым на подвое ММ 106). Резкое ухудшение водно-воздушного режима вследствие повышения доли «физического песка» в составе почв приводит к снижению урожайности деревьев яблони до 94 %.

Полученные экспериментальные данные о соотношении бактерий и микромицетов в черноземах выщелоченных 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 черноземов выщелоченных к фитопатогенам при длительном возделывании яблоневого сада в монокультуре. Проведена апробация способа получения качественного препарата ДНК из образцов почвы черноземов выщелоченных, уточнены методики выбора объема образцов, достаточного для проведения ПЦР.

Применение разработанных агромелиоративных и агротехнических приемов по воспроизводству плодородия орошаемых черноземных почв при капельном орошении минерализованными водами способствовало

снижению накопления водорастворимых солей натрия в корнеобитаемом слое чернозема обыкновенного до 39,7 %, увеличению средней массы плодов яблони на 12,6-19,7 г и повышению урожайности плодов на 8,2-14,7 %. Разработанные агротехнологические приемы направлены на нивелирование воздействия минерализованных поливных вод на свойства орошаемых черноземных почв и повышение устойчивости садовых ценозов, возделываемых по интенсивной технологии.

Совершенствование формировок крон яблони отечественных сортов яблони необходимо для создания сортовой технологии в условиях юга России. Полученные новые знания позволяют оптимизировать комплекс 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.

Экспериментальные данные об эффективности химических, биорациональных и микробиологических инсектицидов в контроле численности вишневой мухи и грушевой медяницы в условиях пониженного температурного режима и избытка осадков будут использованы для разработки технологических моделей защиты плодовых культур.

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. EDN: NXKQQV

2. Глобальные изменения климата и почвенный покров / В.Н. Кудеяров, [и др.] // Почвоведение. 2009. № 9. С. 1027-1042. EDN: KWIGIF

3. Apostol J. Sour and sweet cherry breeding and production in Hungary // Acta Hortic. 1996. Vol. 410. P. 101-104. DOI:10.17660/ActaHortic.1996.410.14

4. Henfrey J.L., Baab G., Schmitz M. Physiological stress responses in apple under replant conditions // Scientia Horticultura. 2015. Vol. 194. P. 111-117. DOI: 10.1016/j.scienta.2015.07.034

5. Rosenzweig C., Hillel D. Soils and global climate change: challenges and opportunities // Soil Science. 2000. Vol. 165(1). P. 47-56. DOI: 10.1097/00010694-200001000-00007

6. Powlson D.S., Whitmore A.P., Goulding K.W.T. Soil carbon sequestration to mitigate climate change: a critical re-examination to identify the true and the false // Soil Science. 2011. Vol. 62(1). P. 42-55. DOI: 10.1111/j.1365-2389.2010.01342.x

7. Neilsen G.H. Neilsen D., Herbert L.C., Hogue E.J. Response of apple to fertigation of N and K under conditions susceptible to the development of K deficiency // Journal of the American Society for Horticultural Science. 2004. Vol. 129 (l). P. 26-3l. DOI: 10.21273/JASHS.129.1.0026.

8. Fungicide Resistance in Powdery Mildew Fungi / V. Fernández, et al. // Microorganisms. 2020. Vol. 8(9). 1431. DOI: 10.3390/microorganisms8091431.

9. Pengjie H.C., Wenyan L.P., Peng L. Biocontrol efficacy of Bacillus velezensis HC-8 againt powdery mildew of honeysuckle caused by Erysiphe lonicerae var. lonicerae // Biological Control. 2021. Vol. 166. P. 824-834. DOI: 10.1016/j.biocontrol.2021.104834

10. Vámos A., Holb I.J. Cherry leaf spot incidence on 12 sweet cherry cultivars in integrated production // International Journal of Horticultural Science. 2013. 19 (1-2). P. 65-67. DOI: 10.31421/IJHS/19/1-2/1084

11. Civolani S. The past and present of pear protection against the pear psylla, *Cacopsylla pyri* L. // In: F. Perveen (eds). Insecticides – Pest Engineering. IntechOpen, 2012. P. 385-408. DOI: 10.5772/28460

12. 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. EDN: UVISAP

13. Effect of the instar of the pear psyllid *Cacopsylla pyri* (Hemiptera: Psyllidae) on the behaviour and fitness of the parasitoid *Trechnites insidiosus* (Hymenoptera: Encyrtidae) / G.J. Le Goff, et al. // European journal of entomology. 2021. Vol. 118. P. 279-287. DOI: 10.14411/eje.2021.028

14. Erler F., Tosun H. Plant oils as oviposition deterrents against winterform females of pear psylla, *Cacopsylla pyri* (L.) (Hemiptera: Psyllidae) // Phytoparasitica. 2017. Vol. 45. P. 509-515. DOI: 10.1007/s12600-017-0609-715.

15. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под ред. Е.Н. Седова, Т.П. Огольцовой. Орел: ВНИИСПК, 1999. 608 с.

16. Кондаков А.К., Пастухова А.А. Методические указания по закладке и проведению опытов с удобрениями в плодовых и ягодных насаждениях. М., 1981. 39 с.

17. Марков Ю.А. Программа и методика исследований по орошению плодовых и ягодных культур. Мичуринск: ВНИИС им. И.В. Мичурина. 1985. 117 с.

18. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

19. Клюкина А.В., Драгавцева И.А., Сатибалов А.В., Ахматова З.П. Научные подходы к изучению адаптационного потенциала плодовых культур в сложном рельефе Северного Кавказа (на примере груши в Кабардино-Балкарии) [Электронный ресурс] // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2023. № 82(4). С. 69–83. Режим доступа: http://journalkubansad.ru/pdf/23/04/07.pdf. DOI: 10.30679/2219-5335-2023-4-82-69-83 (дата обращения: 22.02.2024).

20. Можар Н.В., Драгавцева И.А. Николенко В.В. Оценка потенциала сортов груши на устойчивость к температурным стрессам весеннего периода // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. 2023. № 34 (197). С. 6-15. EDN: AFUUEV

21. Можар Н.В., Клюкина А.В. Влияние температурных изменений весеннего периода на продуктивность сортов груши в условиях Краснодарского края // Научные труды СКФНЦСВВ. 2023. Т. 36. С. 100-104. DOI: 10.30679/2587-9847-2023-36-100-104

22. Кузнецова А.П., Ефимова И.Л., Луценко Е.В. Оценка урожайности привойно-подвойных комбинаций яблони с использованием цифровых технологий // Труды КубГАУ. 2023. № 107. С. 103-109. DOI: 10.21515/1999-1703-107-103-109

23. Ефимова И.Л., Радченко Е.А. Особенности роста привойно-подвойных комбинаций яблони при разной плотности посадки // Научные труды СКФНЦСВВ. 2023. Т. 36. С. 55-60. DOI: 10.30679/2587-9847-2023-36-55-60

24. Кузнецова А.П. Драгавцева И.А. Изучение засухоустойчивости и жаростойкости сортов плодовых культур в условиях меняющегося климата (на примере черешни в Краснодарском крае) // Садоводство и виноградарство. 2023. № 6. С.18-25. DOI: 10.31676/0235-2591-2023-6-18-25

25. Черников Е.А., Астапчук И.Л., Федорович С.В., Попова В.П., Худокормов А. А. Влияние длительной монокультуры сада на агрохимические и микробиологические показатели черноземов выщелочных [Электронный ресурс] / Е.А. Черников, [и др.] // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2023. № 82(4). С. 201-218. Режим доступа: http://journalkubansad.ru/pdf/23/04/15.pdf. DOI: 10.30679/2219-5335-2023-4-82-201-218 (дата обращения: 22.02.2024).

26. Попова В.П., Ушакова Я.В., Черников Е.А. К вопросу использования и адаптации молекулярно-генетических методов исследований в садовом почвоведении // Научные труды СКФНЦСВВ. 2023. Т. 36. С. 81-85. DOI: 10.30679/2587-9847-2023-36-81-85

27. Федорович С.В., Черников Е.А., Астапчук И.Л. Апробация непрямого метода выделения ДНК из почвы для идентификации бактериальных сообществ черноземов выщелоченных // Научные труды СКФНЦСВВ. 2023. Т. 37. С. 159-162. DOI 10.30679/2587-9847-2023-37-159-162

28. Попова В.П. Анализ факторов внешней среды и разработка методов управления устойчивостью плодовых ценозов // Научные труды СКФНЦСВВ. 2023. Т. 36. С. 74-80. DOI: 10.30679/2587-9847-2023-36-74-80

29. Попова В.П., Черников Е.А., Фоменко Т.Г., Ярошенко О.В. Влияние почвенных условий и приемов оптимизации питания на продуктивность плодовых насаждений: Научно-практические рекомендации. Краснодар: ФГБНУ СКФНЦСВВ, 2023. 40 с.

30. Оплачко Р.А., Сундырева М.А., Оплачко Е.А. Разработка способов формирования рациональных конструкций кроны яблони отечественных сортов // Научные труды СКФНЦСВВ. 2023. Т. 36. С. 86-93. DOI: 10.30679/2587-9847-2023-36-86-93

31. Оплачко Р.А., Фесенко А.С. Прореживание завязи как способ преодоления периодичности плодоношения яблони // Научные труды СКФНЦСВВ. 2023. Т. 37. С. 119-122.

32. Диденко Н.А. Особенности развития и видовой состав грушевой медяницы на юге России // Защита растений от вредных организмов: материалы XI международной научно-практической конференции. Краснодар. 2023. В. 11. С. 126-128. EDN: KXEQDY

Reference

1. Sirotenko O.D., Abashina E.V. Modern climate changes of biosphere productivity in Russia and adjacent countries // Russian Meteorology and Hydrology. 2008. № 4. P. 101-107. EDN: NXKQQV (in Russian)

2. Global climate change and soil cover / V.N. Kudeyarov, et al. // Soil Science. 2009. № 9. P. 1027-1042. EDN: KWIGIF (in Russian)

3. Apostol J. Sour and sweet cherry breeding and production in Hungary // Acta Hortic. 1996. Vol. 410. P. 101-104. DOI:10.17660/ActaHortic.1996.410.14

4. Henfrey J. L., Baab G., Schmitz M. Physiological stress responses in apple under replant conditions // Scientia Horticultura. 2015. Vol. 194. P. 111-117. DOI: 10.1016/j.scienta.2015.07.034

5. Rosenzweig C., Hillel D. Soils and global climate change: challenges and opportunities // Soil Science. 2000. Vol. 165(1). P. 47-56. DOI: 10.1097/00010694-200001000-00007

6. Powlson D.S., Whitmore A.P., Goulding K.W.T. Soil carbon sequestration to mitigate climate change: a critical re-examination to identify the true and the false // Soil Science. 2011. Vol. 62(1). P. 42-55. DOI: 10.1111/j.1365-2389.2010.01342.x

7. Neilsen G.H. Neilsen D., Herbert L.C., Hogue E.J. Response of apple to fertigation of N and K under conditions susceptible to the development of K deficiency // Journal of the American Society for Horticultural Science. 2004. Vol. 129 (l). P. 26-3l. DOI: 10.21273/JASHS.129.1.0026.

8. Fungicide Resistance in Powdery Mildew Fungi / V. Fernández, et al. // Microorganisms. 2020. Vol. 8(9). 1431. DOI: 10.3390/microorganisms8091431.

9. Pengjie H.C., Wenyan L.P., Peng L. Biocontrol efficacy of Bacillus velezensis HC-8 againt powdery mildew of honeysuckle caused by Erysiphe lonicerae var. lonicerae // Bio-logical Control. 2021. Vol. 166. P. 824-834. DOI: 10.1016/j.biocontrol.2021.104834

10. Vámos A., Holb I.J. Cherry leaf spot incidence on 12 sweet cherry cultivars in integrated production // International Journal of Horticultural Science. 2013. 19 (1-2). P. 65-67. DOI: 10.31421/IJHS/19/1-2/1084

11. Civolani S. The past and present of pear protection against the pear psylla, *Cacopsylla pyri* L. // In: F. Perveen (eds). Insecticides – Pest Engineering. IntechOpen, 2012. P. 385-408. DOI: 10.5772/28460

12. Chivilev V.V., Kruzhkov A.V., Kirillov R.E., Kulikov V.N. Assessment of the resistance of varieties and forms of pear, cherry and apricot to fungal diseases // Bulletin of modern research. 2018. Vol. 6.1 (21). P. 294-296. EDN: UVISAP (in Russian)

13. Effect of the instar of the pear psyllid *Cacopsylla pyri* (Hemiptera: Psyllidae) on the behaviour and fitness of the parasitoid *Trechnites insidiosus* (Hymenoptera: Encyrtidae) / G.J. Le Goff, et al. // European journal of entomology. 2021. Vol. 118. P. 279-287. DOI: 10.14411/eje.2021.028

14. Erler F., Tosun H. Plant oils as oviposition deterrents against winterform females of pear psylla, *Cacopsylla pyri* (L.) (Hemiptera: Psyllidae) // Phytoparasitica. 2017. Vol. 45. P. 509-515. DOI: 10.1007/s12600-017-0609-7

15. Program and methodology for variety study of fruit, berry and nut crops / ed. E.N. Sedova, T.P. Ogoltsova. Orel: VNIISPK, 1999. 608 p. (in Russian)

16. Kondakov A.K., Pastukhova A.A. Guidelines for planting and conducting experiments with fertilizers in fruit and berry plantings. M., 1981. 39 p. (in Russian)

17. Markov Yu.A. Program and methodology of research on irrigation of fruit and berry crops. Michurinsk: VNIIS im. I.V. Michurina. 1985. 117 p. (in Russian)

18. Dospekhov B.A. Field experiment methodology. M.: Agropromizdat, 1985. 351 p. (in Russian)

19. Klyukina A.V., Dragavtseva I.A., Satibalov A.V., Akhmatova Z.P. Scientific approaches to the study of the adaptive potential of fruit crops in the complex relief of the Northern Caucasus (on the example of pears in Kabardino-Balkaria) [Electronic resource] // Fruit growing and viticulture of South Russia. 2023. № 82(4). P. 69-83. Available: http://journalkubansad.ru/pdf/23/04/07.pdf. DOI: 10.30679/2219-5335-2023-4-82-69-83 (accessed date: 22.02.2024). (in Russian)

20. Mozhar N.V., Dragavtseva I.A. Nikolenko V.V. Assessment of the potential of pear varieties for resistance to temperature stresses of the spring period // Transactions of Taurida agricultural science. 2023. № 34 (197). P. 6-15. EDN: AFUUEV (in Russian)

21. Mozhar N.V., Klyukina A.V. The influence of temperature changes in the spring period on the productivity of pear varieties in the conditions of the Krasnodar region // Scientific works of NCFSCHVW. 2023. Vol. 36. P. 100-104. DOI: 10.30679/2587-9847-2023-36-100-104 (in Russian)

22. Kuznetsova A.P., Efimova I.L., Lutsenko E.V. Yield evaluation of graft-rootstock aple tree combinations in intensive plantations using digital technologies // Proceedings of KubSAU. 2023. № 107. P. 103-109. DOI: 10.21515/1999-1703-107-103-109 (in Russian)

23. Efimova I.L., Radchenko E.A. Features of the growth of scion-rootstock combinations of apple trees at different planting densities // Scientific works of NCFSCHVW. 2023. Vol. 36. P. 55-60. DOI: 10.30679/2587-9847-2023-36-55-60 (in Russian)

24. Kuznetsova A.P. Dragavtseva I.A. Study of drought and heat resistance in fruit crop varieties under changing climate conditions (on the example of sweet cherry in Krasnodar Krai) // Horticulture and viticulture. 2023. № 6. P.18-25. DOI: 10.31676/0235-2591-2023-6-18-25 (in Russian)

25. The effect of perennial monoculture of the orchard on agrochemical and microbiological parameters of leached chernozems [Electronic resource] / E.A. Chernikov, et al. // Fruit growing and viticulture of South Russia. 2023. № 82(4). P. 201-218. Available at: http://journalkubansad.ru/pdf/23/04/15.pdf. DOI: 10.30679/2219-5335-2023-4-82-201-218 (accessed date: 22.02.2024). (in Russian)

26. Popova V.P., Ushakova Y.V., Chernikov E.A. On the use and adaptation of molecular genetic research methods in garden soil science // Scientific works of NCFSCHVW. 2023. Vol. 36. P. 81-85. DOI: 10.30679/2587-9847-2023-36-81-85 (in Russian)

27. Fedorovich S.V., Chernikov E.A., Astapchuk I.L. Approbation of an indirect method of DNA extraction from soil for identification of bacterial communities of leached chernozems // Scientific works of NCFSCHVW. 2023. Vol. 37. P. 159-162. DOI: 10.30679/2587-9847-2023-37-159-162 (in Russian)

28. Popova V.P. Analysis of environmental factors and development of methods for managing the stability of fruit cenoses // Scientific works of NCFSCHVW. 2023. Vol. 36. P. 74-80. DOI: 10.30679/2587-9847-2023-36-74-80 (in Russian)

29. Popova V.P., Chernikov E.A., Fomenko T.G., Yaroshenko O.V. The influence of soil conditions and nutrition optimization techniques on the productivity of fruit plantations: Scientific and practical recommendations. Krasnodar: FSBSI NCFSCHVW, 2023. 40 p. (in Russian)

30. Oplachko R.A., Sundyreva M.A., Oplachko E.A. Development of methods for the formation of rational designs of the crown of apple trees of domestic varieties // Scientific works of NCFSCHVW. 2023. Vol. 36. P. 86-93. DOI: 10.30679/2587-9847-2023-36-86-93 (in Russian)

31. Oplachko R.A., Fesenko A.S. Thinning of the ovary as a way to overcome the periodicity of apple fruiting // Scientific works of NCFSCHVW. 2023. Vol. 37. P. 119-122. (in Russian)

32. Didenko N.A. Development features and Pear Psylla species composition in the south of Russia // Protection of plants from harmful organisms: materials of the XI international scientific and practical conference. Krasnodar, 2023. Vol.11. P.126-128. EDN: KXEQDY (in Russian)