

На правах рукописи



Дарвеш Налиен

**Почвенно-агрохимические основы применения органических
удобрений на черноземе выщелоченном в насаждениях яблони
Западного Предкавказья**

4.1.3. Агрохимия, агропочвоведение, защита и карантин растений

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Краснодар – 2023

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина» (ФГБОУ ВО Кубанский ГАУ)

Научный руководитель: доктор сельскохозяйственных наук,
профессор
Онищенко Людмила Михайловна

Официальные оппоненты: **Тишков Николай Михайлович**
доктор сельскохозяйственных наук,
ФГБНУ ФНЦ «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В. С. Пустовойта», главный научный сотрудник лаборатории агрохимии агротехнологического отдела

Фоменко Тарас Григорьевич
кандидат сельскохозяйственных наук,
ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия», заведующий функциональным научным центром «Садоводство», лабораторией агрохимии и мелиорации

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр «Субтропический научный центр Российской академии наук»

Защита диссертации состоится «20» сентября 2023 г. в 10⁰⁰ часов на заседании диссертационного совета 35.2.019.06 на базе ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина» по адресу: 350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13, главный корпус, аудитория 106.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке университета и на сайтах: ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина» – www.kubsau.ru и ВАК – <http://vak.ed.gov.ru>.

Автореферат разослан « ____ » _____ 2023 года

Ученый секретарь
диссертационного совета,
доктор сельскохозяйственных наук



О. А. Гуторова

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

В России яблоко самый потребляемый фрукт. Общий объем производства яблок составил 1,75 млн. т, импорт – 850 тыс. т. В мире производят – 76,2 млн. т.

Площадь многолетних плодово-ягодных насаждений в России в плодоносящем возрасте – 357 – 401 тыс. га. В Сирийской Арабской Республике насаждения яблони сосредоточены на 52 тыс. га. В арабском мире Сирия по производству яблок занимает третье место.

Научные разработки по сохранению плодородия почвы, улучшению минерального питания, биологизации садовых агробиоценозов на основе агроэкологических принципов начали: А. К. Приймак, С. С. Рубин, П. Г. Копытко, С. Ф. Неговелов, Т. Д. Беседина, А. В. Бузоверов, Е. С. Блажний, Ф. Я. Гаврилюк, В. Ф. Вальков, Н. Е. Редькин, Э. А. Бабарина, Л. М. Жукова, Л. К. Шевцова, Н. Г. Пестова, В. И. Кашин, В. Ф. Вальков, Ю. А. Штомпель, И. Т. Трубилин (1995), затем продолжили В. П. Попова, К. Ш. Казеев, С. И. Колесников, Н. Н. Сергеева, Т. Н. Дорошенко, Л. Г. Рязанова, С. С. Чумаков, Ю. В. Трунов, А. Л. Иванов, Б. М. Когут, В. М. Семенов, И. Ю. Савин, И. А. Драгавцева, В. Л. Захаров и многие другие.

Длительное использование почвы в монокультуре яблони приводит к деграционным процессам и снижению ее плодородия. В настоящее время плодородную культуру яблони предпочтительней выращивать на принципах биологического и экологического земледелия в свете действующего в регионе закона об органическом земледелии. Поэтому актуальны исследования по почвенно-агрохимическому мониторингу почвы, усовершенствованию систем удобрения плодоносящих насаждений яблони и определения условий минерального питания растений для обеспечения высокого и стабильного урожая.

Цель исследований. Определить влияние удобрений на почвенно-агрохимические свойства чернозема выщелоченного, позволяющих стабилизировать урожайность и качество плодов культуры в условиях агробиоценоза плодоносящего яблоневого сада юга Азово-Кубанской низменности Западного Предкавказья.

В соответствии с целью исследований поставлены следующие задачи:

- провести мониторинг параметров физико-химических свойств чернозема выщелоченного в плодоносящих насаждениях яблони и дать оценку направленности их изменений;
- выявить влияние удобрений на трансформацию почвенного органического вещества чернозема выщелоченного, содержание углерода гумусовых веществ и его фракционно-группового состав в многолетних насаждениях яблони;
- проследить влияние удобрений на динамику содержания минерального азота, подвижных форм фосфора, калия, кальция и магния в черноземе выщелоченном;
- показать влияние содержания доступных растениям форм соединений элементов минерального питания в почве на содержание в листьях однолетних побегов яблони; азота, фосфора и калия
- определить долю поступления и накопления наиболее дефицитных элементов питания в индикаторные органы растения – листья яблони;

– показать агрономическую эффективность действия удобрений в плодоносящем яблонево́м саду на урожайность и качество плодов яблони.

Научная новизна.

Впервые в условиях агробиоценоза плодоносящего яблоневого сада на черноземе выщелоченном юга Азово-Кубанской низменности Западного Предкавказья проведено и комплексно изучено влияние минеральных и органических удобрений на почвенно-агрохимические свойства почвы, урожайность и качество плодов культуры.

Прослежена динамика содержания наиболее дефицитных биогенных элементов в листьях однолетних побегов яблони. Определено влияние удобрения плодоносящего яблоневого сада на условия минерального питания яблони, позволяющие стабилизировать физико-химические свойства чернозема выщелоченного и поддерживать содержание почвенного органического вещества.

Положения, выносимые на защиту:

– положительное действие органических удобрений в плодоносящих насаждениях яблони, выращиваемых по традиционной технологии, на показатели плодородия чернозема выщелоченного: содержание органического вещества, фракционно-групповой состав гумуса, физико-химические свойства почвы;

– изменение содержания элементов питания в почве и в листьях побегов яблони от применяемых удобрений;

– стабильное увеличение урожайности и качества плодов яблони под влиянием удобрений за счет улучшения почвенно-агрохимического состояния почвы под многолетней культурой яблони.

Практическая значимость. Для стабилизации продуктивности плодоносящего яблоневого сада в условиях недостаточного и неустойчивого увлажнения предложена система удобрения, основанная на применении органических удобрений: навоза перепревшего (30 т/га), биогумуса (10 т/га), зеленого удобрения (озимый горох), а также минеральных ($N_{90}P_{90}K_{90}$) удобрений.

Теоретическая значимость работы. Определены и показаны аргументы, свидетельствующие о положительном влиянии удобрений на агрохимические показатели чернозема выщелоченного – уровень обеспеченности растений яблони аммонийным и нитратным азотом, подвижными формами фосфора, калия, кальция и магния, а также содержание гумуса и его групповой состава в различные периоды формирования плодов культуры.

Степень достоверности и апробация результатов исследования. Химические анализы образцов почвы, растений и плодов, выполнены на кафедре агрохимии КубГАУ и ЦАС «Краснодарский». Сформулированное в диссертационной работе заключение и рекомендации производству основаны на многолетних экспериментальных данных с использованием методик анализов, включенных в Общероссийский классификатор стандартов РФ. Достоверность их обеспечивается точностью аналитических работ и подтверждается статистической обработкой данных. Результаты исследований могут являться научно обоснованными нормативами, которые непосредственно привязаны к свой-

ствам почвы и отвечают одной из задач агрохимии – использованию их при определении потребности культуры в удобрениях.

Научные исследования являются частью исследований, проводимых в Кубанском ГАУ по теме «Разработка агробиологических основ управления формированием урожая и качества плодов в насаждениях юга России». Номер государственной регистрации АААА-А16 116021110064-3. Материал используется в лекционных курсах и при написании курсовых работ по дисциплинам, преподаваемым на кафедре темам: «Питание растений и пути его регулирования», «Агрохимические свойства почвы». Аprobация результатов диссертационной работы проходила на ежегодных научных конференциях в Кубанском ГАУ (2018; 2019 и 2021), отдельные материалы исследований вошли в ежегодный научный сборник трудов кафедры агрохимии «Энтузиасты аграрной науки» (2019 и 2020). Основные положения прошли апробацию на международных и всероссийских научных конференциях.

Методология и методы исследования. Методологическую основу исследований составил системный подход в работе. Основывались на предварительном анализе сведений из научных публикаций, как отечественных, так и зарубежных авторов, имеющих в литературе и связанных с почвенно-агрохимическим обоснованием применения органических удобрений в многолетних насаждениях яблони. Результаты полевых опытов, данные химических анализов почвенных и растительных образцов представлены в системе – почва – растение – удобрение.

Публикации. По результатам экспериментальных исследований по теме диссертацией опубликовано 11 научных работ, общим объемом 10,25 п. л. (автору принадлежит 3,27 п. л.), из них 3 статьи в научных изданиях, которые включены в перечень специальных изданий, утвержденных ВАК Российской Федерации и 8 публикаций – в сборниках материалов национальных и международных конференций.

Личный вклад соискателя состоит в выборе методологии, непосредственном проведении полевого эксперимента, получении и обобщении результатов, в выборе метода и методик исследований, в выполнении аналитических работ. Самостоятельно подготовлена работа и выводы по результатам исследований диссертации и их публикация в научных изданиях различного уровня.

Структура и объем работы. Диссертационная работа изложена на 202 страницах текста компьютерного набора. В диссертацию включено: введение, 6 разделов, исследования, заключение, практические рекомендации, приложения, список использованной литературы. Всего 310 источника, из которых 11 – иностранных авторов. Работа проиллюстрирована 47 рисунками и 11 таблицами.

Благодарности. Автор выражает глубокую благодарность проректору по международной и молодежной политике, доктору экономических наук Т. Н. Полутиной, заведующим кафедрами почвоведения профессору РАН О. А. Подколзину и агрохимии академику РАН А. Х. Шеуджену за ценные советы и помощь при выполнении работы. Благодарю за большую практическую помощь и консультации заведующую кафедрой плодоводства, профессора, д. с.- х. наук Т. Н. Дорошенко.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

1 ПОЧВЕННО-АГРОХИМИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ЧЕРНОЗЕМА ПОД НАСАЖДЕНИЯМИ ЯБЛОНИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ (литературный обзор)

В главе проанализированы причины низкой продуктивности плодоносящих садов яблони. Приведены результаты исследования черноземных почв, подверженных существенной трансформации и направленности биогеохимического круговорота веществ в насаждениях плодовых культур вследствие более интенсивного воздействия на почву по сравнению с однолетними сельскохозяйственными культурами. Отмечается, что в почвах садовых агроценозов остро стоят вопросы плодородия, так как вследствие длительной монокультуры происходят деградационные процессы. Приводятся сведения о действии минеральных удобрений по увеличению минерализации органического вещества почвы, а также сидератов, биогумуса и навоза на агрохимические показатели плодородия почвы – содержание и фракционный состав гумуса, минерального азота, подвижных форм фосфора, а также обменных форм калия, кальция и магния.

2 УСЛОВИЯ, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКИ ПРОВЕДЕНИЯ АНАЛИЗОВ

Исследования проводились в период 2018 – 2021 гг. в условиях яблоневого сада юга Азово-Кубанской низменности Западного Предкавказья по выявлению действия минерального, органического, зеленого и биологического удобрений на свойства чернозема выщелоченного, отражающие плодородие почвы, минеральное питание, урожайность и качество продукции яблони.

Опыт 1. Заложен в многолетних насаждениях яблони ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина» в соответствии с Методическими указаниями по проведению опытов с удобрениями. Географическое положение участка исследований 45°06' северной широты, 38°85' восточной долготы. Деревья, выращиваемые по традиционной технологии, размещены по схеме 4,00 x 1,50 м. Способ содержания почвы в междурядьях сада – задернение естественно растущими почвопокровными многолетними травами.

Объекты исследования. Почва чернозем выщелоченный слабогумусный сверхмощный легкоголистый на лессовидных тяжелых суглинках. Растения сорта яблони Прима (карликовый подвой М9).

Схема опыта:

Контроль (без удобрения)

Минеральное удобрение (N₉₀P₉₀K₉₀)

Органическое удобрение (навоз полуперепревший, 30 т/га)

Биологическое удобрение (биогумус, 10 т/га)

Зеленое удобрение (озимый горох)

Минеральные и органические удобрения вносили осенью в 2017 г. по проекции кроны дерева (нитроаммофоска 16:16:16 в форме N₉₀P₉₀K₉₀, навоз полуперепревший из расчета – 30 т/га и биогумус – 10 т/га).

Высота дерева 2,2-2,5 м, высота штамба деревьев – 25-30 см. Повторность опыта трехкратная. Расположение вариантов в повторениях: рендомизирован-

ное. Учет урожая плодов проводился с каждой делянки. Взвешивали яблоки с каждого учетного дерева. Определяли средний урожай с каждого учетного дерева и затем делали пересчет на центнер с гектара.

Выполнили аналитические исследования почвенных образцов. Отбор проб почвы проводился с двух сторон междурядий по проекции кроны у плодовых деревьев яблони в двух местах в 0–20; 21–40 и 41–60 см слоях почвы. Смешанный почвенный образец состоял из 16 точеных проб. Химический анализ образцов почвы выполнялся в соответствии с методами, входящих в базу ГОСТов Общероссийского классификатора стандартов Российской Федерации и регламентированными ГОСТ 29269–91 «Почвы. Общие требования к проведению анализов». Определение минерального азота проводили в свежих образцах почвы в день их отбора на опытном поле, содержание фосфора и калия – по методу Мачигина. Определение нитратов – ГОСТ 26488–85. Определение обменного аммония – ГОСТ 26489–85. Общий гумус – по методу Тюрина в модификации Симакова. С естественной влажностью в почве определяли: содержание углерода по методу Тюрина, фракционно-групповой состав гумуса ускоренным методом Кононовой и Бельчиковой. ГОСТ 26487 – 85. Определение обменного кальция и обменного (подвижного) магния методом ЦИНАО. Влажность почвы – гравиметрически (ГОСТ 28268); кислотность почвенного раствора (рН водной и солевой суспензии) – потенциметрически (ГОСТ 26423-85 и ГОСТ 26483-85), гидrolитическая кислотность – по Каппену в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26212–91); сумма обменных оснований – по Каппену – Гильковицу (ГОСТ 27821–88); емкость катионного обмена (ЕКО) и степень насыщенности почв основаниями (V) – расчетным методом.

Анализ растений (листьев ростовых побегов) проводился для определения динамики поступления в них наиболее дефицитных элементов питания (азот, фосфор и калий). Общий азот, фосфор и калий определяли по усовершенствованной методике.

Экспериментальные данные с применением дисперсионного анализа ботаны с помощью методов математической статистики в программах Stat Soft STATISTICA 8.0 Microsoft Office Excel.

Опыт 2. Инициативные исследования проводили (2016 – 2017). на опытном участке кафедры плодоводства в саду Кубанского госагроуниверситета. С целью определить действие систем удобрения растений яблони на содержание аммонийного и нитратного азота, подвижного фосфора и калия в черноземе выщелоченном, а также продуктивность яблоневого сада.

Схема опыта:

1. Контроль (без удобрений), 2. $N_{60}P_{60}K_{60}$ (применялись нитроаммофоска NH_4NO_3 , $NH_4H_2PO_4$, KCl), 3. Биогумус (10 т/га), 4. ($N_{60}P_{60}K_{60}$ +10 т/га).

По количеству среднемноголетних осадков (643 мм) территория исследований относится к умеренно-влажному району. Недостаток влаги в почве является одним из факторов, влияющих на рост и развитие растений яблони, на миграцию нитратов в почве, преобразование соединений фосфора в почве и доступность питательных веществ растениям.

3. ДЕЙСТВИЕ УДОБРЕНИЙ НА МИНЕРАЛЬНОЕ ПИТАНИЕ ПЛОДОНОСЯЩИХ ЯБЛОНЕВЫХ ДЕРЕВЬЕВ

Содержание органического вещества в почве в период плодоношения садового агробиоценоза – минимальный. Поэтому необходим мониторинг за показателями плодородия с целью устранения факторов, не позволяющих плодовым растениям реализовать генетический потенциал сорта.

В исследованиях установлено что без применения удобрений в 0-20; 21-40 и 41-60 см слоях содержание органического углерода ($C_{орг}$) было равно 1,78; 1,71 и 1,29 % соответственно. В составе углерода (% от общего) в 0-20; 21-40 и 41-60 см слоях почвы сумма фракций гуминовых кислот (ГК) и сумма фульвокислот (ФК) распределились следующим образом: 23,6; 26,1; 27,1 % и 22,7; 23,1; 24,1 % соответственно. Гуминовые кислоты преобладают над фульвокислотами во всех глубинах отбора проб почвы. В составе почвенного органического вещества отношение ($C_{гк} : C_{фк}$) углерода гуминовых кислот (ГК) и углерода фульвокислот (ФК) в 0-20; 21-40 и 41-60 см слоях почвы уменьшалось и было равно вниз по профилю почвы 1,14; 1,13 и 1,12. Эти показатели характеризуют достаточно хорошее гумусное состояние чернозема выщелоченного (рисунок 1).

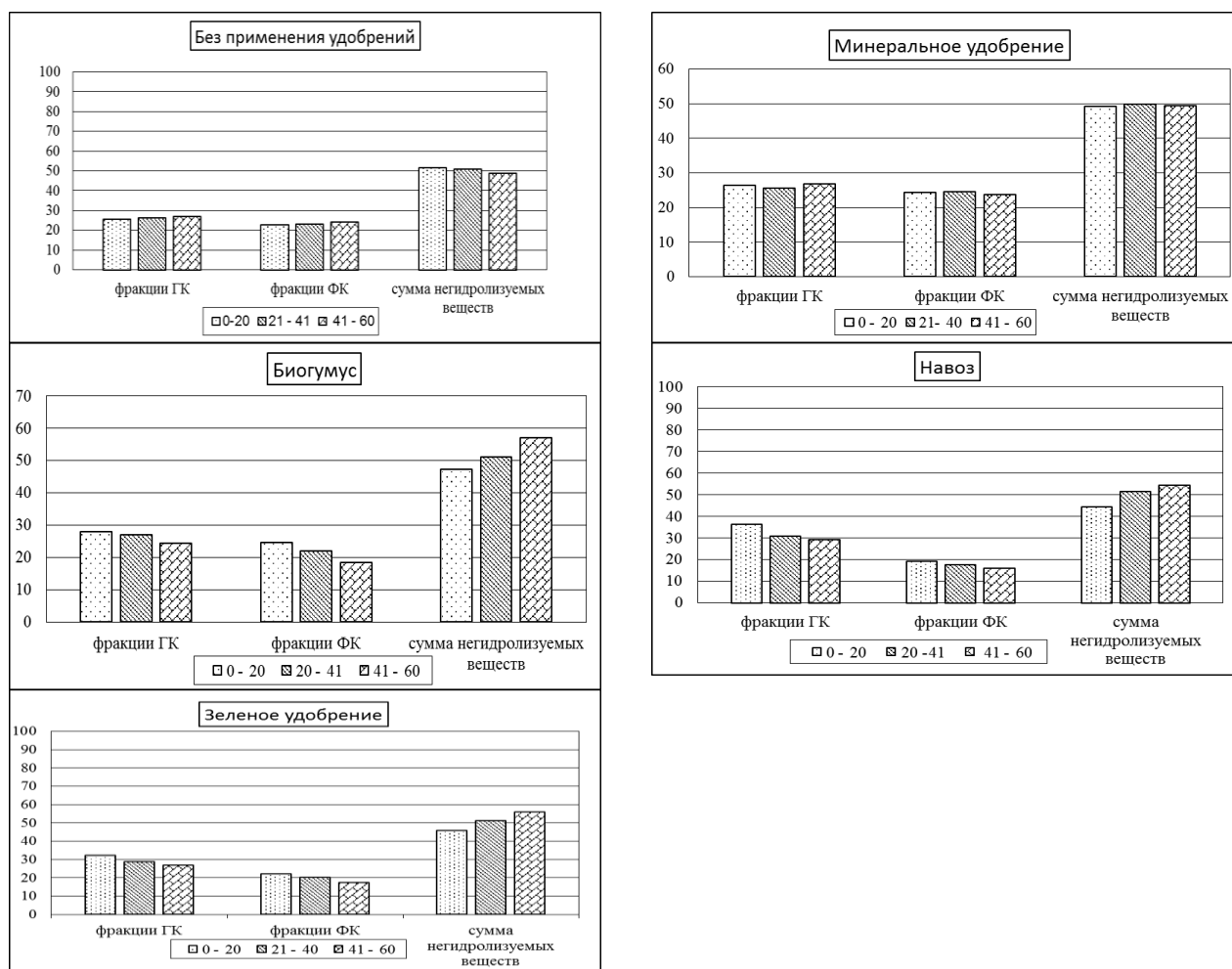


Рисунок 1 – Фракционно-групповой состав органического углерода чернозема выщелоченного в насаждениях яблони при внесении удобрений

Минеральные удобрения относительно контроля увеличили долю суммы гуминовых кислот в 0-20 см слоях почвы на 3,1 %. В 21-40 и 41-60 см слоях почвы наметилась тенденция к снижению показателя на 1,9 и 7 % (относительные проценты). Сумма фульвокислот повысилась в 21-40 см слое почвы на 6,1 %, в 41-60 см слое почвы существенных изменений определяемого показателя не выявлено. Относительно контроля ухудшилось соотношение $C_{гк} : C_{фк} - 1,09; 1,04$ и $1,13$. Сумма негидролизруемых веществ в 0-20; 21-40 и 41-60 см слоях почвы в контроле – 53,7; 50,9; 48,8 %, а в варианте с внесением минерального удобрения она снизилась до 48,8; 49,3 и 49,9 %.

Биогумус способствовал увеличению суммы гуминовых кислот в гумусе относительно варианта без удобрений в 0-20 и 21-40 см слоях почвы на 9,7 и 3,1 % (относительные проценты). Улучшал соотношение $C_{гк} : C_{фк}$ в 0-20; 21-40 и 41-60 см слоях почвы, в зоне максимального распространения корневой системы яблони, и оно составило 1,14; 1,22; 1,31.

Навоз и сидерат способствовали повышению содержания углерода гумусовых веществ в почве, улучшали фракционно-групповой состав чернозема выщелоченного. Навоз полуперепревший в слое почвы 0-20 см способствовал увеличению содержания углерода гумусовых веществ (на 6,2 %), а в слое 21-40 см выявлена тенденция к его повышению. Показатели были равны 1,89 и 1,78 % соответственно. В слоях почвы 0-20; 21-40 и 41-60 см от применения навоза увеличилась доля суммы гуминовых кислот на 41,8; 18,4; 8,1 %. Сумма фульвокислот в гумусе достоверно снизилась в 21-40 и 41-60 см слоях почвы на 30,5 и 50,6 %.

Под влиянием зеленого удобрения в 0-20 и 21-40 см слоях почвы увеличивалось содержание углерода гумусовых веществ, которое было равно 1,86 и 1,75 %. Относительно контроля это удобрение способствовало уменьшению суммы фульвокислот на 25,8 и 10,7 %, но наиболее отчетливо снижение обозначалось в 21-40 и 41-60 см слое на 14,9 и 39,3 %. Соотношение $C_{гк} : C_{фк}$ в слоях почвы 0-20; 21-40 и 41-60 см – 1,46; 1,44; 1,55.

Чернозем выщелоченный в яблоневом саду, относится слабогумусным. Средневзвешенное содержание гумуса с учетом сезонны изменений варьирует от 3,16 до 3,20 %, постепенно убывая в 21-40 и 41-60 см слоях до 2,90 и 2,22 % соответственно. Мощность его гумусового горизонта – 148 см, поэтому достаточно высокий запас гумуса в 0-20 см слое – 81 – 98 т/га. Кислотность активная и обменная в 0-20; 21-40 и 41-60 см слоях чернозема выщелоченного 6,7; 6,7; 7,0 и 5,8; 5,9 и 6,1 единиц рН соответственно. Гидролитическая кислотность, сумма обменных оснований, были равны 2,53; 2,52; 2,45 мг-экв. /100 г и 40,1; 40,3; 41,0 мг-экв. / 100 г почвы. (таблица 1).

Емкость катионного обмена и степень насыщенности почвы основаниями в слоях почвы 0-20; 21-40 и 41-60 см составила 42,63; 42,82; 43,45 мг-экв. /100 г почвы и 94,1; 94,1 и 94,4 % соответственно. Внесение минеральных удобрений биогумуса и навоза показало тенденцию повышения активной кислотности на 3,1 %; 4,7 и 8,1 % соответственно.

Минеральные соединения азота основные источники питания растений. За период исследования установлено, что независимо от использования минераль-

ной удобрений содержание обменно-поглощенного аммонийного азота в почве закономерно уменьшалось вниз по профилю почвы. Для динамики содержания обменно-поглощенного аммонийного азота в почве характерно повышение показателя к периоду цветения яблони.

Таблица 1 – Физико-химические показатели чернозёма выщелоченного в зависимости от удобрения плодоносящего яблоневого сада

Вариант	Глубина отбора образца, см	Сумма обменных оснований, мг-экв./100 г почвы	Гидролитическая кислотность, мг-экв./100 г почвы	Емкость катионного обмена, мг-экв./100 г почвы	Степень насыщенности основаниями, %	pH _{H2O}	pH _{KCl}
Контроль	0-20	40,0	2,51	42,51	94,1	6,6	5,6
	21-40	36,0	2,52	38,52	93,5	6,6	5,8
	41-60	42,0	2,52	44,52	94,3	7,0	6,0
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	0-20	35,0	2,94	37,94	92,3	6,5	5,7
	21-40	37,0	2,81	39,81	92,9	6,6	5,8
	41-60	40,0	2,47	42,47	94,2	7,1	6,9
Биогумус	0-20	42,3	2,49	44,79	94,4	6,4	5,8
	21-40	40,0	2,51	42,51	94,1	7,6	5,9
	41-60	40,0	2,40	42,40	94,3	7,2	6,9
Навоз	0-20	44,2	2,41	46,61	94,8	6,2	6,0
	21-40	40,0	2,59	42,59	93,9	6,6	6,0
	41-60	41,0	2,40	43,40	94,4	7,3	6,7
Зеленое удобрение	0-20	40,5	2,50	43,00	94,2	6,7	5,3
	21-40	40,0	2,53	42,53	94,1	6,6	5,7
	41-60	40,0	2,40	42,40	94,3	7,1	6,8

Создавались достаточно благоприятные гидротермические условия для микробиологических процессов в почве и на всех вариантах опыта повышалось содержание аммонийного азота. Минеральные удобрения в норме N₉₀P₉₀K₉₀ повышали содержание аммонийного азот в 0-20 см слое почвы до максимальных в опыте значений – 19,8 мг/кг (рисунок 2).

В период распускания почек на контроле в 0-20; 21-40 и 41-60 см слоях чернозема выщелоченного средневзвешенное содержание обменно-поглощенного аммонийного азота очень низкое и было равно 5,6; 3,8 и 3,0 мг/кг соответственно. Минеральные удобрения и навоз повысили показатель более чем в два раза. Средневзвешенное содержание обменно-поглощенного аммония под многолетними насаждениями яблони в исследуемых слоях на этих вариантах было равно 11,6; 10,8; 6,4 и 10,8; 10,0; 6,6 мг/кг соответственно.

Известно, что корневая система яблони аммонийный азот поглощает лучше при pH выше 6 единиц. Аммонийный азот (N–NH₄) в минеральном питании культуры имеет преимущества перед нитратной. Однако N–NH₄ не может удовлетворить потребности культуры в этом элементе, к тому же он не накапливается в почве, а потребляется растениями и подвергается процессу нитрификации.

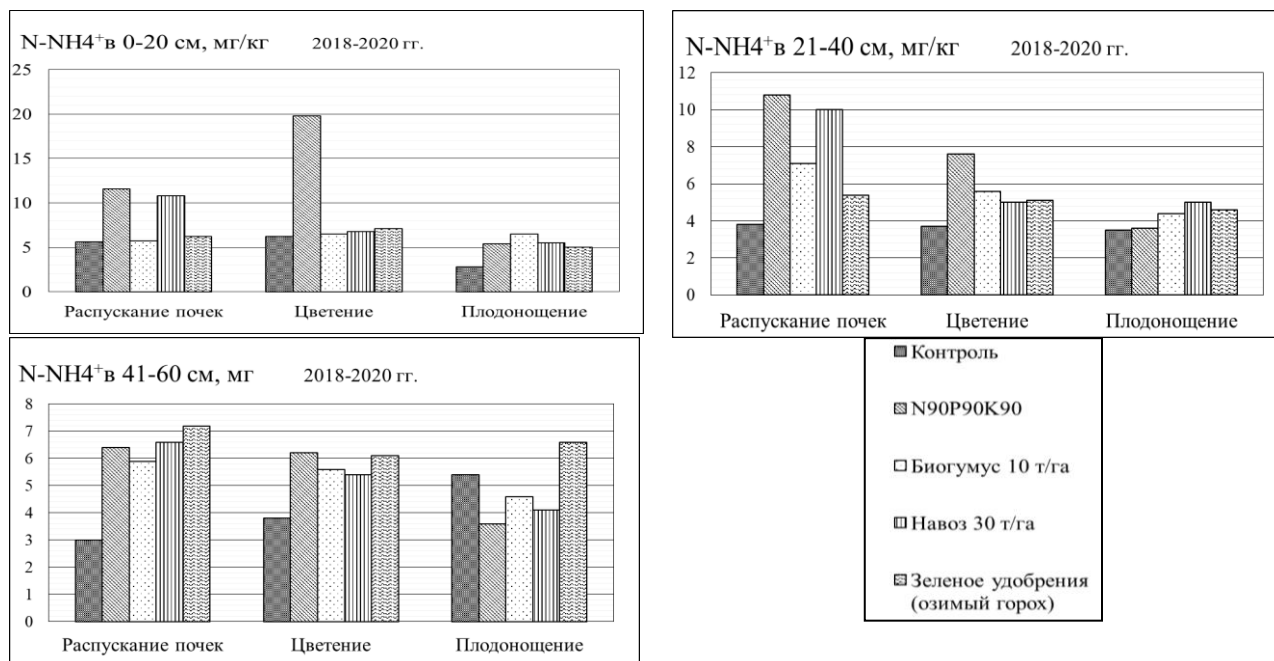


Рисунок 2 – Динамика содержания аммонийного азота в черноземе выщелоченном яблоневого сада в 0-60 см слое почвы, мг/кг сухой почвы

Минеральные удобрения, проявляя положительное действие по сравнению с контролем, повышали содержание нитратного азота не только в 0–20; 21–40 см слоях почвы. Последствие минеральных удобрений сказалось на уровне содержания N–NO₃ и в 41–60 см слое почвы. Для чернозема выщелоченного, характерно вымывание за зимний период значительной части нитратов в более глубокие слои почвы. За периоды покоя – распускания почек и цветения содержание N–NO₃ – в слое 41–60 см увеличивается в 2,7 и в 3,9 раза (рисунок 3).

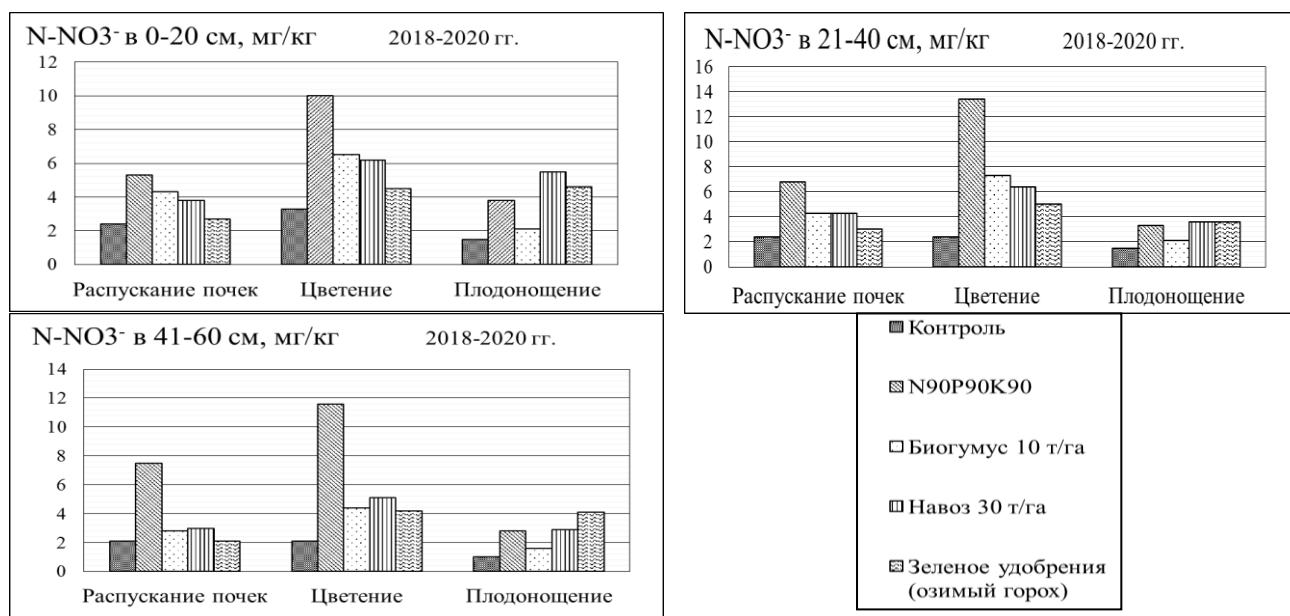


Рисунок 3 – Динамика содержания нитратного азота в черноземе выщелоченном в зависимости от удобрений в 0-60 см слое почвы, мг/кг сухой почвы

В период плодоношения культуры во всех годах проведения исследований содержание азота в почве снижается. Эта закономерность, видимо, связана не

только с использованием азота растениями яблони, но и ухудшениями гидротермических условий вегетации в этот период – уменьшением влажности почвы, повышением температуры атмосферного воздуха до аномально жаркой, что и определяет снижение интенсивности процессов аммонификации и нитрификации.

Биогумус способствовал интенсификации процесса нитрификации в период цветения яблони. Определялось более высокое содержание $N-NO_3$ которое в 0–20; 21–40 и 41–60 см слоях почвы возрастало в 3,4; 4,8 и 2,8 раз соответственно. В абсолютных значениях показатель был равен 6,8; 9,6 и 5,6 мг/кг. Применение навоза более продолжительное время обеспечивало довольно высокую обеспеченность культуры доступным минеральным азотом.

В отдельные периоды вегетации нами наблюдались повышения нитратов в 21–40 и даже в 41–60 см слоях почвы. Поскольку нитраты в почве не сорбируются, они мигрируют по профилю почвы и накапливаются на глубине 60 см. Минеральный азот, находясь в более глубоких и влажных 21–40 и 41–60 см слоях чернозема выщелоченного, успешно использовался корневой системой плодоносящих яблоневых деревьев.

Использование минеральных, органических удобрений в яблоневых насаждениях способствовало биологическому закреплению азота, снижению содержания нитратов и увеличению обменно-поглощенного аммонийного азота в зоне максимального распространения корневой системы яблони.

В период покоя–распускания почек яблони в 0–20; 21–40 и 41–60 см слоях почвы соотношение $N-NH_4 : N-NO_3$, было следующим: $N_{90}P_{90}K_{90} - 1 : 0,7; 1 : 0,4$, зеленое удобрение – $1 : 0,4; 1 : 0,6; 1 : 0,3$ и навоз – $1 : 0,4; 1 : 0,6; 1 : 0,5$. В составе минерального азота только в период цветения яблони изменилось соотношение $N-NH_4 : N-NO_3$ в сторону приоритетного питания деревьев яблони азотом в нитратной форме. На варианте соотношение $N-NH_4 : N-NO_3$ с применением биогумуса – $1 : 1,7; 1 : 1,9; 1 : 1,6$ соответственно по слоям почвы и в 21–40 см слое почвы при внесении $N_{90}P_{90}K_{90} - 1 : 2,5$.

Внесение органических и минеральных удобрений значительно улучшало обеспеченность растений яблони фосфором. Исследования показали профильную дифференциацию содержания подвижного фосфора в почве независимо от использования удобрений (рисунок 4). Содержание фосфора в почве закономерно уменьшалось: в слоях 0–20 см – повышенное (33–39 мг/кг сухой почвы); 21–40 – среднее (22–27 мг/кг сухой почвы) и 41–60 см – низкое (14–15 мг/кг сухой почвы).

Органические и минеральные удобрения максимально повышали средневзвешенное содержание подвижного фосфора в слое почвы 0–20 см до высокого. В период распускания почек показатель был равен 46–57 мг/кг сухой почвы, цветения – 54–58 и плодоношения 47–57 мг/кг сухой почвы.

Содержание подвижного калия в почве было подвержено сезонному изменению. Относительно варианта без удобрений показатель повышался в ряду от применения минеральных удобрений, далее навоза и биогумуса, незначительное увеличение отмечено при использовании зеленого удобрения (рисунок 5).

Динамика содержания подвижного калия – заметное уменьшение к цветению относительно первоначального его содержания (особенно в 21–40 см слое

почвы, где основная масса корней сосредоточена и уменьшение содержания подвижного калия в почве, видимо, связано с его потреблением культурой за счет увеличения степени обрастания скелетных корней всасывающими.

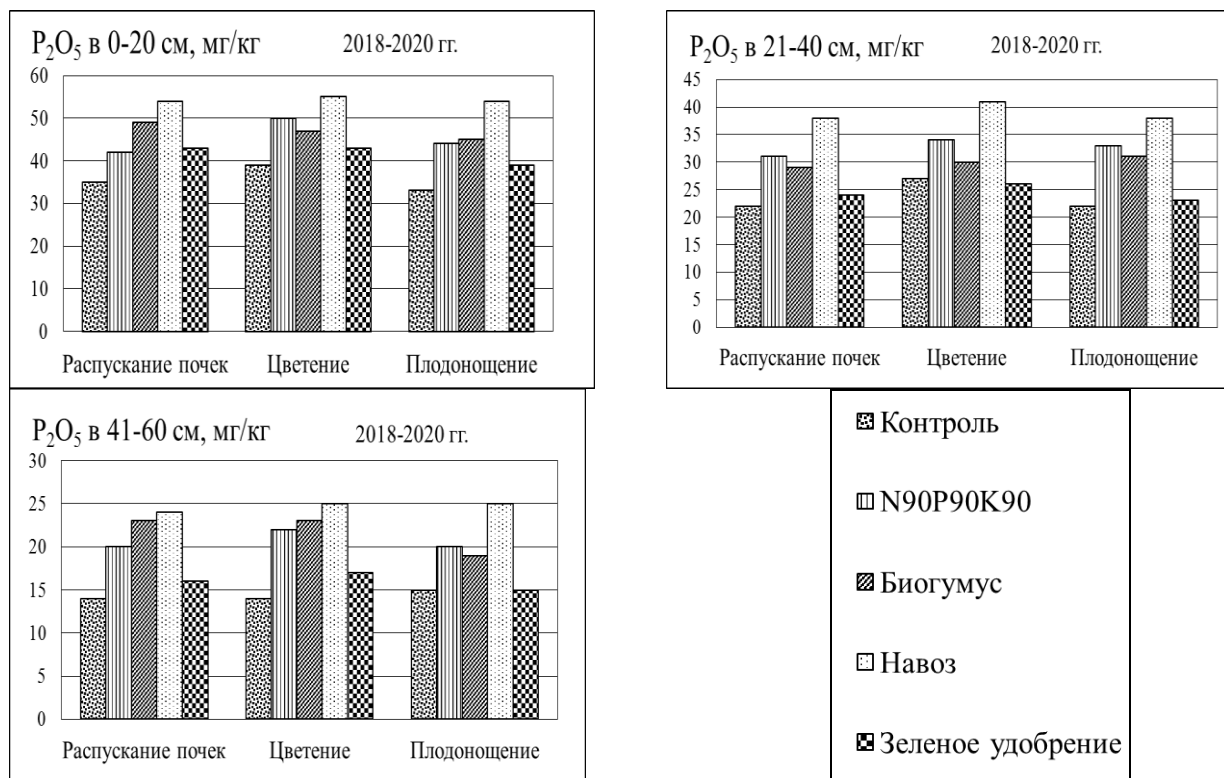


Рисунок 4 – Содержание подвижного фосфора в черноземе выщелоченном при внесении удобрений, мг/кг сухой почвы

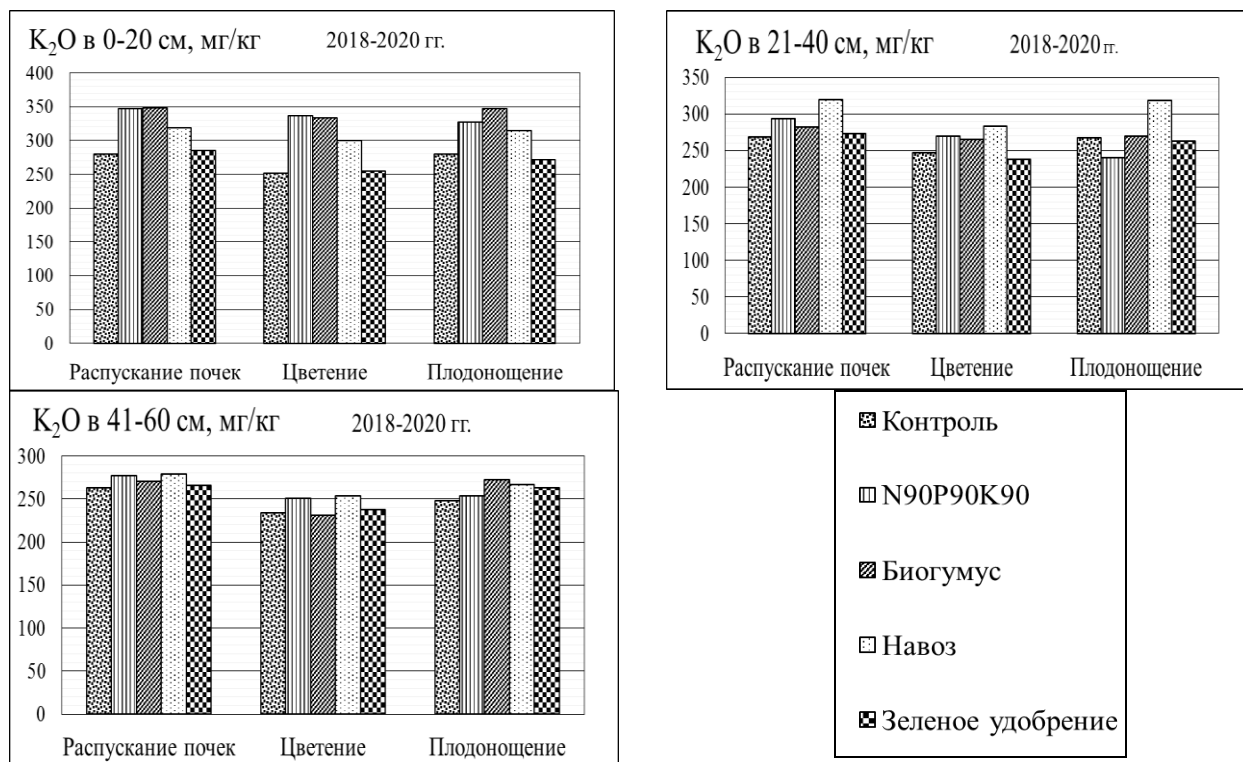


Рисунок 5 – Динамика содержания подвижного калия в черноземе выщелоченном яблоневого сада в зависимости от удобрений, мг/кг сухой почвы

Повышение содержания подвижного калия в период плодоношения яблони предположительно связан с вымыванием этого элемента из тканей растений к окончанию вегетации, а также с биологической его аккумуляцией в результате жизнедеятельности корневой системы яблони. Средневзвешенное содержание подвижного калия в почве варьировало от 270 до 347 мг/кг сухой почвы.

Внесение удобрений в почву положительно повлияло на содержание обменного кальция. Относительно контроля минеральные удобрения, биогумус, навоз и зеленое удобрение разновелико увеличивали показатель на 5,98 %, 4,89; 19,60 и 8,69 % и содержание обменного кальция было равно 19,5; 19,3; 22,0 и 20,0 мг/кг сухой почвы (рисунок 6).

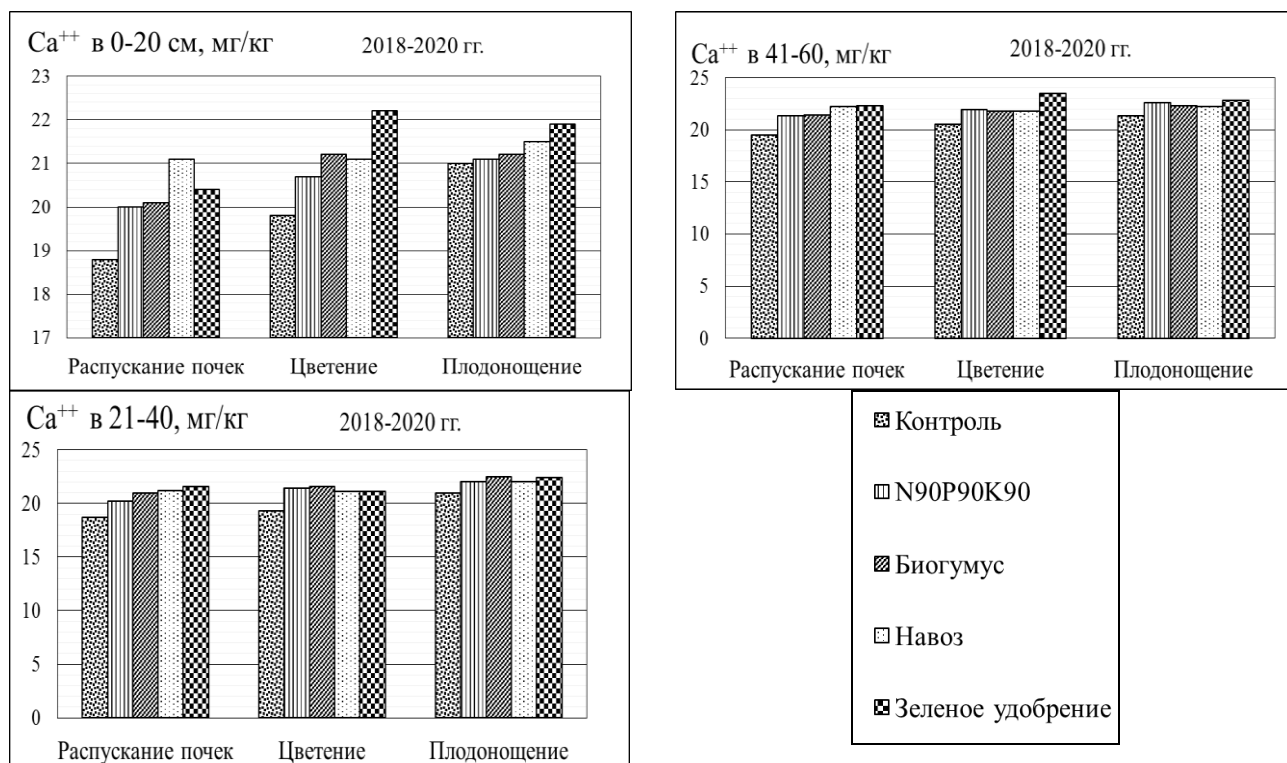


Рисунок 6 – Динамика содержания обменного кальция в 0-60 см слое почвы яблоневого сада в зависимости от удобрений, мг/кг сухой почвы

По окончании исследований содержание обменного кальция стабилизировалось, и при внесении минеральных удобрений, биогумуса, навоза и зеленого удобрения было равнозначно, на всех вариантах опыта определялось в пределах 20,9-21,8 мг/кг сухой почвы. Наилучшие условия по обеспеченности культуры подвижным кальцием определены в 41-60 см слое почвы при внесении навоза, минеральных удобрений, зеленого удобрения и биогумуса. Показатели были равны 21,8; 22,4; 23,4 и 21,8 мг/кг сухой почвы соответственно.

Без внесения удобрений в периоды распускания почек, цветения и плодоношения содержание подвижного магния было минимальным, и оно варьировало от 4,0 до 4,8 мг/кг. Минеральные удобрения в период цветения в 0-20 и 21-40 см слоях почвы повышали содержание подвижного магния в 2,07 и 1,64 раза (рисунок 7).

В фазу плодоношения деревьев в 0-20 см слое почвы при внесении минеральных удобрений, биогумуса, навоза и зеленого удобрения содержание по-

движного магния снизилось до 5,6 мг/кг, а в более влажном 21-40 см слое практически не изменилось, и было равно 7,3 мг/кг.

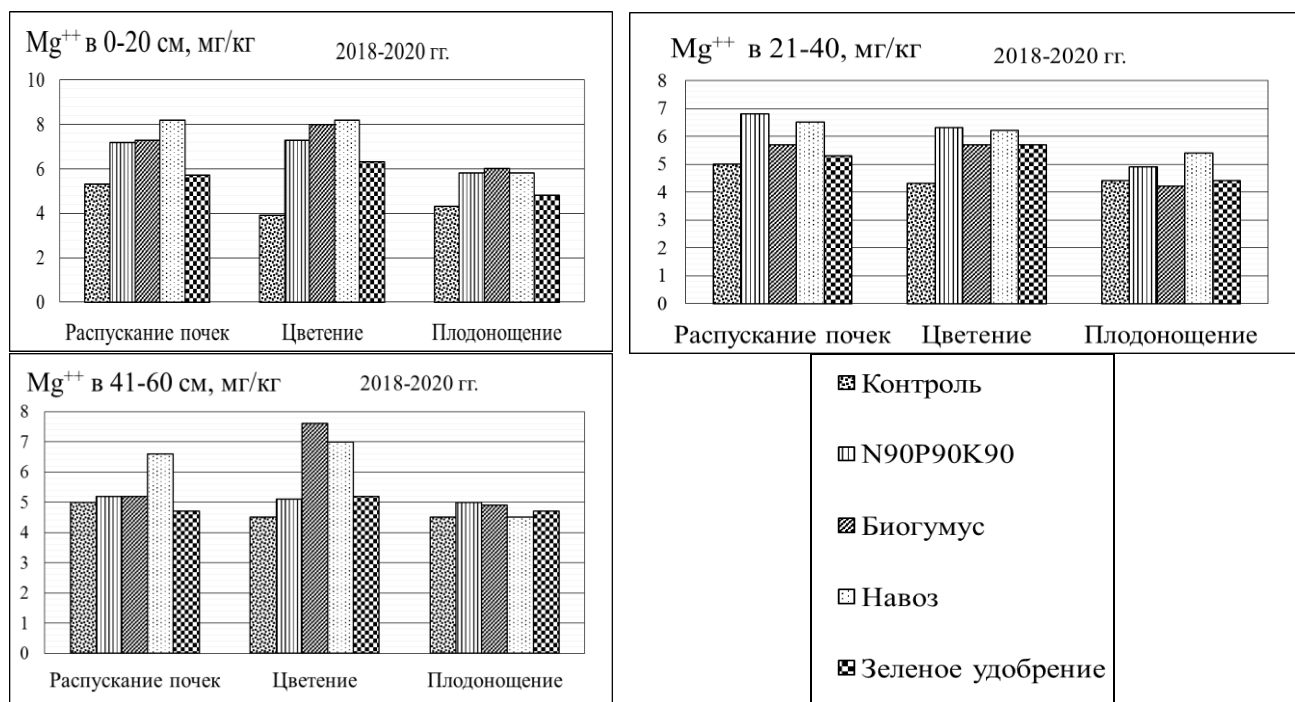


Рисунок 7 – Динамика содержания подвижного магния в яблоневого сада в зависимости от удобрений в слое 0-60 см почвы, мг/кг сухой почвы

Удобрения на уровень обеспеченности растений яблони магнием действовали неравнозначно: биогумус и минеральные удобрения увеличивали содержание элемента относительно первоначальных значений, а навоз и зеленое удобрение подвижного магния на 38,5 и 34,0 %, биогумус на 40,4 и 12,0 %, навоз – 55,8 и 32,0 и несколько меньше зеленое удобрение – 21,2 и 12,0 %. показатель не изменяли. Минеральные удобрения максимально увеличивали содержание

В плодоносящих насаждениях яблони на протяжении всего периода вегетации выявлено неравномерное распределение обменного кальция и магния в 0-60 см слое чернозема выщелоченного. Содержание элемента увеличивается с глубиной отбора проб. Видимо, обусловлено различным количеством его потребления культурой в сложившихся агроэкологических условиях для обеспечения продукционного процесса. Причиной неравномерного распределения элемента по профилю почвы служат потери подвижных форм элементов за счет его вымывания атмосферными осадками при внесении удобрений.

4 ДИАГНОСТИКА СОДЕРЖАНИЯ БИОГЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В РОСТОВЫХ ПОБЕГАХ ЯБЛОНИ

Растительная диагностика минерального питания растений яблони осуществлялась в наиболее критические периоды роста и развития культуры – образования плодов и плодоношения. Анализу подлежали зрелые листья ростовых побегов яблони, которые закончили рост, но активно функционировали.

Листовая диагностика показала, что используемые удобрения, улучшая питательный режим насаждений яблони, способствовали изменению содержания элементов питания в плодовых растениях. Так, на контроле, в период обра-

зования плодов и плодоношения обнаружено, что содержание азота было равно 1,6-1,4 %, фосфора – 0,28-0,26 и калия 1,1-1,0 % (рисунок 8).

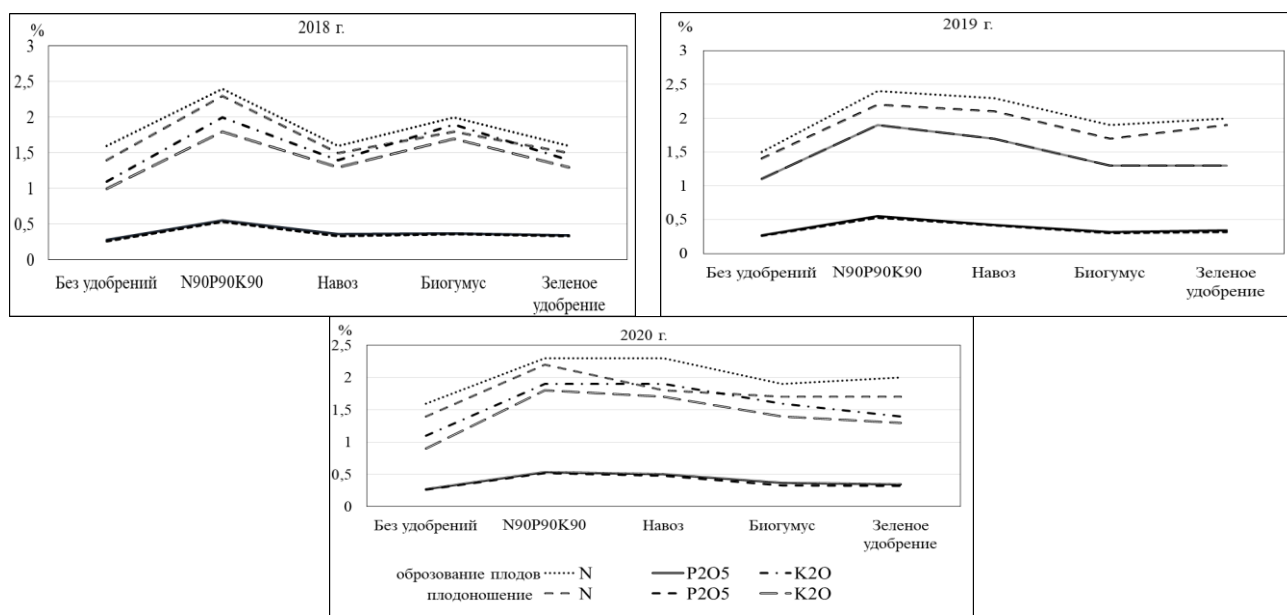


Рисунок 8 – Содержание азота, фосфора и калия в листьях побегов яблони в зависимости от используемых удобрений, % в сухом веществе

Минеральные удобрения в форме $N_{90}P_{90}K_{90}$ способствовали повышению показателей в эти периоды: азота до 2,4-2,3 %, фосфора до 0,55-0,53 % и калия до 2,0-1,8 %. Биогумус, также способствовал накоплению в листьях яблони запасных питательных веществ. Содержание азота было равно 2,0-1,8 %, фосфора – 0,37-0,36 и калия – 1,9-1,7 %. Навоз и зеленое удобрение практически не изменяли в период образования плодов и плодоношения содержание азота в листьях ростовых побегов яблони. Показатели были определены на уровне контроля.

Таким образом, при внесении минеральных удобрений, навоза и зеленого удобрения в период образования плодов содержание азота увеличилось и варьировало от 1,9 % до 2,4 %, содержание фосфора от 0,32 до 0,55 % и калия от 1,5 до 2,0 %.

Метод функциональной диагностики листьев ростовых побегов позволил расширить перечень диагностируемых элементов. В плодоносящего яблочного сада минеральные и органические удобрения на содержание биогенных элементов питания действовали разнонаправлено (рисунок 9). Растения яблони, где применялись минеральные удобрения, в состав которых входили азот, фосфор и калий, не испытывали недостатка в этих элементах. Повышалась потребность древесных растений в мезоэлементах: кальции, магнии, сере, железе, а также и микроэлементах: молибдене, кобальте и йоде.

Органические удобрения не обеспечивали культуру в полной мере подвижным фосфором и доступной серой. Растения испытывали недостаток в фосфоре при внесении навоза (34 %), биогумуса (26 %) и использовании зеленого удобрения (5 %). Биогумус и зеленое удобрение улучшали кальциевое питание растений, а навоз и биогумус способствовали оптимизации обеспеченности бором, медью, цинком, марганцем и молибденом. Очевидно, что навоз наиболее полно удовлетворял потребность плодовых деревьев в элементах питания.

В фазу образования плодов в опыте без применения удобрений соотношение $N : P : K = 40,9 : 9,4 : 37,0$. Минеральные удобрения и навоз увеличивали долю общего азота до 48,5 и 48,4, фосфора до 11,1 и 10,2 и калия до 40,4 и 45,8 соответственно. Биогумус и зеленое удобрение максимально и равнозначно повышали долю общего азота, фосфора и калия и соотношение элементов было равно 52,2 : 9,3 : 38,5. Корневое (минеральное) питание древесных многолетних растений отличается избирательностью и характеризуется наибольшей долей азота, затем калия и только потом фосфора.



Рисунок 9 – Изменение фотохимической активности суспензии хлоропластов листьев побегов яблони при внесении навоза и минерального удобрения

Внесение удобрений положительно повлияло на диаметр стволов деревьев яблони. Достоверный прирост штамба яблони обнаружен от внесения навоза и биогумуса 2,6 и 2,9 см (14,8 и 16,4 %). Ежегодный прирост побегов яблони при применении навоза, биогумуса, минеральных удобрений и зеленого удобрения равен 50,3; 58,3; 55,3 и 45,5 см, тогда как на контроле – 44,6. Увеличение прироста побегов яблони составило 12,8; 30,7; 23,3; и 2,0 %.

Таким образом, применение навоза имеет преимущество перед зеленым удобрением, которое проявляется в положительном его влиянии не только на формирование вегетативного развития растения, но и генеративного. Урожайность плодов с дерева при применении зеленого удобрения, навоза, биогумуса и минерального удобрения была равна 10,9; 11,6; 12,0 и 12,2 кг/дерева, что выше контроля на 0,8; 1,5; 19 и 2,1 кг/дерева или на 7,9; 14,6; 18,8 и 20,8 %. Об объективности суждения влияния удобрений на окружность штамба и ежегодный прирост побегов яблони свидетельствуют прибавки урожая плодов с одного дерева. Прибавки в среднем за годы исследования значимы при внесении навоза, биогумуса и минеральных удобрений.

5 МИНЕРАЛЬНОЕ ПИТАНИЕ ЯБЛОНИ – ВАЖНЫЙ ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ УРОЖАЙНОСТИ И КАЧЕСТВА ПЛОДОВ

Обобщая урожайные данные в плодоносящих насаждениях яблони, где удобрения не применялись, можно заключить, что средняя урожайность минимальная и была равна 16,45 т/га (таблица 2).

Таблица 2 - Влияние удобрений на урожайность яблони, выращиваемой на черноземе выщелоченном Западного Предкавказья

Вариант	Урожайность плодов яблони по годам, т/га					Прибавка урожая	
	2018	2019	2020	2021	средняя	т/га	%
Контроль	17,2	15,6	17,5	15,8	16,5	-	-
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	20,8	20,4	19,7	16,3	19,3	2,8	17
Биогумус	19,5	18,6	18,2	18,1	18,6	2,1	21,7
Навоз	18,7	20,7	20,5	20,5	20,1	3,6	21,8
Зеленое удобрение	17,9	18,9	18,1	18,1	18,3	1,7	10,3
НСР ₀₅	1,26	2,41	0,58	2,44	0,58–2,44	–	–

Биологическая (агрономическая) эффективность применения удобрений в плодоносящем яблоневом саду оценивается величиной прибавки урожая и улучшением качества плодовой продукции.

Агрономическая эффективность – суммарная урожайность за период исследования: навоз полуперепревший – 79,5 т/га; минеральные удобрения – 77,6; биогумус – 75,0 и зеленое удобрение – 72,8 т/га.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. В результате исследований на юге Азово-Кубанской низменности Западного Предкавказья в плодоносящем яблоневом саду, выращиваемом на черноземе выщелоченном сверхмощном тяжелосуглинистом очень теплом, кратковременно промерзающем установлено, что почва относилась к слабогумусному виду и характеризовалась благоприятными физико-химическими свойствами, невысоким, постепенно убывающим по 0–20; 21–40 и 41–60 см слоям содержанием общего гумуса – 3,03; 2,95 и 2,21 %. Запас гумуса в слое 0 – 60 см изменялся от 155,0 до 167,5 т/га. Кислотность активная (рН_{H2O}) и обменная (рН_{KCl}) в исследуемых слоях почвы с глубиной отбора образцов имела тенденцию к убыванию при значениях – 6,7; 6,7; 7,0 и 5,8; 5,9 и 6,1 единиц рН соответственно. Гидролитическая кислотность – 2,53; 2,52; 2,45 мг-экв./100 г. Сумма обменных оснований и степень насыщенности почвы основания в исследуемых горизонтах почвы – 35,0–44,2 мг-экв./100 г почвы; 92,3–94,8 % соответственно.

До закладки опыта на контроле содержание углерода органического вещества в слоях чернозема выщелоченного 0–20, 21–40 и 41–60 см составило 1,78; 1,71 и 1,29 %, отношение углерода гуминовых кислот (ГК) к фульвокислотам

(ФК), соответственно, 1,15; 1,13 и 1,12 %, сумма гуминовых кислот – 25,6; 26,1 и 27,1%, а сумма фульвокислот – 22,7; 23,1 и 24,1 % от общего углерода.

2. Применение органических удобрений в плодоносящих насаждениях яблони способствует сохранению почвенного органического вещества. Навоз полупревший относительно контроля способствовал 0-20; 21-40 и 41-60 см в слоях почвы повышению содержания углерода гумусовых веществ, увеличению доли суммы гуминовых кислот на 41,8; 18,4; 8,1 %, улучшению отношения $C_{гк} : C_{фк}$ – 1,88; 1,75 и 1,83, а в нижних слоях почвы – 21-40 и 41-60 см снижению суммы фульвокислот на 30,5 и 50,6 %.

Использование сидератов в опыте повышало относительно контроля содержание углерода органического вещества до 1,86; 1,75 и 1,29% и отношение углерода гуминовых кислот (ГК) к фульвокислотам (ФК) – до 1,46; 1,44 и 1,55 %, а также увеличивало сумму гуминовых кислот на 25,8 и 10,7 и 4,7 %, при снижении количества суммы фульвокислот на 2,7; 14,9 и 39,3 %.

Биогумус относительно варианта без удобрений увеличивал сумму гуминовых кислот только в верхних слоях почвы на 9,7 и 3,1 % (относительные проценты). В слое отбора проб почвы – 41-60 см напротив происходит снижение суммы ГК и ФК на 5,4 и 30,8 % соответственно.

Минеральные удобрения, способствуя незначительному увеличению в 0-20 и 21-40 см слоях почвы сумм гуминовых (ГК) и фульвокислот (ФК) кислот, при этом уменьшали сумму негидролизующих веществ и относительно первоначальных значений показателей ухудшали соотношения $C_{гк} : C_{фк}$ до 1,09 и 1,04 соответственно.

3. Содержание обменно-поглощенного аммонийного азота в почве уменьшалось вниз по профилю почвы. Для динамики содержания обменно-поглощенного аммонийного азота характерно повышение показателя к периоду цветения яблони под влиянием вносимых удобрений. Средневзвешенное содержание обменно-поглощенного аммонийного азота без применения удобрений очень низкое – 5,6; 3,8 и 3,0 мг/кг. Минеральные и органические удобрения повышали показатель в 0-20; 21-40 и 41-60 см слое – 11,6; 10,8; 6,4 и 10,8; 10,0; 6,6 мг/кг соответственно. Распределение $N-NO_3$ по слоям почвы 0–20; 21–40 и 41–60 см было неравномерным и зависело от потребления элемента культурой и гидротермических условий. Средневзвешенное содержание нитратного азота в почве повышалось от периода покоя – распускания почек (6,3; 8,2; 5,6 мг/кг) к периоду цветения яблони (11,5; 13,3; 9,8 мг/кг).

В яблоневых насаждениях удобрения способствовало биологическому закреплению азота, снижению содержанию нитратов и увеличению обменно-поглощенного аммонийного азота в зоне максимального распространения корневой системы яблони. В период покоя–распускания почек яблони в 0–20; 21–40 и 41–60 см слоях почвы соотношение $N-NH_4 : N-NO_3$ было следующим: $N_{90}P_{90}K_{90}$ – 1 : 0,7; 1 : 0,6; 1 : 0,4, зеленое удобрение – 1 : 0,4; 1 : 0,6; 1 : 0,3 и навоз – 1 : 0,4; 1 : 0,6; 1 : 0,5. В период цветения яблони соотношение $N-NH_4 : N-NO_3$ изменилось в сторону приоритетного питания деревьев яблони азотом в нитратной форме — 1 : 1,7; 1 : 1,9; 1 : 1,6 соответственно по слоям почвы.

Наибольшее содержание подвижного фосфора сосредоточено в 0–20 см слое почвы. Прослеживается аккумулятивный тип профильного распределения элемента. Средневзвешенное содержание подвижного фосфора в черноземе выщелоченном в слоях 0-20 см – повышенное (33-39 мг/кг сухой почвы); 21-40 – среднее (22-27 мг/кг сухой почвы) и 41-60 см – низкое (14-15 мг/кг сухой почвы). Внесение $N_{90}P_{90}K_{90}$ и навоза полуперепревшего максимально повышало средневзвешенный показатель в слое почвы 0-20 см до высокого: в период распускания почек до 46-57 мг/кг сухой почвы, цветения – 54-58 и плодоношения 47-57 мг/кг сухой почвы.

Удобрения положительно воздействовали на уровень калийного питания культуры. Уровень обеспеченности деревьев яблони доступным калием - высокий и повышенный. Навоз полуперепревший в слоях 0-20; 21-40 и 41-60 см почвы в фазу распускания почек повышал содержание подвижного калия – 13,9; 19,0 и 6,1 %, цветения деревьев яблони – 19,1; 14,6 и 8,6 %, плодоношения – 12,5; 19,1 и 7,7 % соответственно. Закономерность динамики содержания подвижного калия – показатель заметно уменьшался к цветению относительно первоначального его содержания, а в период плодоношения яблони выявляется повышение концентрации подвижного калия в почве.

Интенсивные атмосферные осадки, потребление обменного кальция и магния древесными растениями яблони способствовали неравномерному распределению обменного кальция и магния в 0-60 см слое чернозема выщелоченного. Содержание этих элементов увеличивалось с глубиной отбора проб. Наилучшие условия по обеспеченности культуры подвижным кальцием определены в 41-60 см слое почвы при внесении навоза, минеральных удобрений, зеленого удобрения и биогумуса – 21,8; 22,4; 23,4 и 21,8 мг/кг сухой почвы соответственно. Навоз максимально увеличивали показатель на 55,8, минеральные удобрения на 38,5 %, биогумус на 40,4% и несколько меньше зеленое удобрение – 21,2 %.

4. Листовая диагностика свидетельствуют об улучшении минерального питания яблони относительно варианта без удобрений. Навоз полупревший, минеральные удобрения и зеленое удобрение в период образования плодов увеличивали содержание азота от 1,9 % до 2,4 %, фосфора от 0,32 до 0,55 % и калия от 1,5 до 2,0 %.

Функциональная диагностика листьев ростовых побегов яблони при внесении минеральных удобрений показала недостаток в содержании кальция (88 %), магния (16 %), железа (91 %), молибдена (39 %), кобальта (29 %), йода (10 %). Внесенный навоз не устранил незначительный дефицит азота (5 %), биогумус фосфора (26 %), серы (4 %), кобальта (7 %) и йода (15%). Зеленое удобрение в листьях яблони не компенсировало недостаток серы (56 %), железа (39 %), кобальта (48 %) и молибдена (24 %).

О качестве питания яблони можно судить по доле процента каждого элемента в их сумме – N : P : K. Для условий юга Азово-Кубанской низменности свойственна более высокая доля общего азота относительно доли фосфора и калия в листьях ростовых побегов яблони Минеральные удобрения и навоз увеличивали долю общего азота (48,5 и 48,4), фосфора (11,1 и 10,2) и калия (40,4 и 45,8) соответственно. Биогумус и зеленое удобрение максимально и равнознач-

но повышали долю общего азота, фосфора и калия и соотношение элементов было равно 52,2 : 9,3 : 38,5. В период плодообразования соотношение N : P : K в листьях ростовых побегов сохранило свою направленность.

5. Органические удобрения существенно улучшали обеспеченность плодоносящих насаждений яблони биогенными элементами питания и способствовали стабилизации и повышению урожайности. В среднем наибольшая урожайность плодов яблони, получена при использовании полупрепревшего навоза – 20,1 т/га. Прибавка – 3,2 т/га или 18,9 %. Применение минеральных удобрений и биогумуса – 19,6 и 18,6 т/га, что выше контроля на 17,8 и 10,1 %. Урожайность от применения зеленого удобрения составила 18,2 т/га, что на 7,7 % выше контроля. Агрономическая эффективность – суммарная урожайность за период исследования (2018-2021): навоз полупрепревший – 79,5 т/га; минеральные удобрения – 77,6; биогумус – 75,0 и зеленое удобрение – 72,8 т/га. Содержание сахара в плодах яблони повышалось при использовании навоза, минеральных удобрений в дозе N₉₀P₉₀K₉₀, биогумуса и зеленого удобрения и было равно 14,2; 13,7; 14,1 и 13,6 % соответственно.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

1. При длительной монокультуре плодовых насаждений яблони сорта Прима подвой М 9 необходимо проводить мониторинг показателей плодородия почвы. Почвенная и растительная диагностики позволят определить уровень обеспеченности растений наиболее дефицитными элементами питания для принятия решения о применении удобрений.

2. Снижающийся во времени уровень содержания доступных элементов питания в черноземе выщелоченном в плодоносящих насаждениях яблони, выращиваемых по традиционной технологии, можно компенсировать внесением навоза полупрепревшего в дозе 30 т/га. Это позволит повысить ресурс плодоношения – суммарную урожайность.

3. На основании проведенных исследований рекомендуется в условиях юга Азово-Кубанской низменности Западного Предкавказья для предотвращения снижения эффективного плодородия чернозема выщелоченного необходимо вносить органические удобрения – навоз (30 т/га) или биогумус (10 т/га) или применять зеленое удобрение, которые положительно влияют на содержание в почвенного органического вещества (более 3 %), групповое состояние гумуса ($C_{гк} : C_{фк} - 1,88; 1,75 \text{ и } 1,83$), а также на качество питания растений яблони – долю общего азота (48,5 и 48,4), фосфора (11,1 и 10,2) и калия (40,4 и 45,8) в листьях ростовых побегов яблони.

СПИСОК РАБОТ, В КОТОРЫХ ОПУБЛИКОВАНЫ ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ДИССЕРТАЦИОННОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

Публикации в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК РФ

Онищенко, Л. М. Действие систем удобрения на содержание питательных веществ в черноземе выщелоченном и продуктивность растений яблони в условиях Прикубанской зоны плодводства / Л. М. Онищенко, Н. Дарвеш, С. С. Чумаков // АгроЭкоИнфо. – 2018. – № 3. – С. 6–14.

Дарвееш, Н. Органическое вещества чернозема выщелоченного в яблоневых насаждениях в зависимости от удобрений / Н. Дарвееш, Л.М. Онищенко, И. А. Булдыкова // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2021. – Т. 58, № 3. – С. 40–48.

Почвенное органическое вещество как фактор повышения урожайности яблоневых насаждений на Юге России / Н. Дарвееш, Л. М. Онищенко, Т. Н. Дорошенко, Ю. А. Герман, С. С. Чумаков // Рисоводство. – 2021. – № 4. – С. 48–53.

Публикации в сборниках материалов национальных и международных конференций

Дарвееш, Н. Биологическая и экономическая эффективность применения удобрений в яблоневом саду Прикубанской зоны плодоводства / Н. Дарвееш, Л. М. Онищенко, Ю. А. Герман // Энтузиасты аграрной науки. Сборник статей по материалам всероссийской научно-практической конференции, посвященной 310-летию Й. Г. Валлериусу и 90-летию академика Е. В. Никифоровича. Вып. 20. 2019. – С. 109–113.

Дарвееш, Н. Действие органических удобрений на черноземе выщелоченном в насаждениях яблони / Н. Дарвееш. Всероссийская конференция молодых ученых. Краснодар : КубГАУ. 2019. – С. 6–7.

Дарвееш, Н. Минеральное питание яблони в условиях чернозема выщелоченного Прикубанской зоны плодоводства / Н. Дарвееш, Л. М. Онищенко. Сборник тезисов по материалам II научно-практической конференции молодых ученых Всероссийского форума. Краснодар : КубГАУ. 2018. – С. 4–6.

Дарвееш, Н. Влияние систем удобрения на продуктивность растений яблони в условиях юга России // Н. Дарвееш. Сборник статей по материалам X Всероссийской конференции молодых ученых. Краснодар : КубГАУ. 2018. – С. 63-64.

Дарвееш, Н. Почвенно-агрохимические характеристики чернозема выщелоченного в агроценозе яблони юга России / Н. Дарвееш, Л. М. Онищенко, Т. Н. Дорошенко. С международным участием Всероссийская научная конференция «Актуальные проблемы устойчивого развития агроэкосистем (почвенные, экологические, биоценотические аспекты)». 7-11 октября 2019 г. ФГБУН «Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН, г. Ялта. – С. 317–320.

Дарвееш, Н. Пути повышения продуктивности плодоносящих деревьев яблони в условиях Прикубанской зоны садоводства / Н. Дарвееш, Т. Н. Дорошенко, Л. М. Онищенко, Т. Аффифа, С. С. Чумаков. Сб. науч. тр. по материалам международной научной экологической конференции. Краснодар: КубГАУ. 2020. – С. 82-84.

Дарвееш, Н. Физико-химические свойства чернозема выщелоченного в условиях плодоносящего яблоневом сада / Н. Дарвееш, Л. М. Онищенко. Сб. науч. матер. Международной научной экологической конференции. Краснодар : КубГАУ. 2019. – С. 150–153.

Онищенко, Л.М. Агрохимия зеленого удобрения / Л.М. Онищенко, Н. Дарвееш, П. Р. Кашина. Энтузиасты аграрной науки. Вып. 21. Краснодар : КубГАУ. 2020. – С. 16–21.

Дарвееш Налиен

«Почвенно-агрохимические основы применения органических удобрений на черноземе выщелоченном в насаждениях яблони Западного Предкавказья»

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Подписано в печать _____._____ 2023 г. Формат 60×84 1/16
Усл. печ. л. – 1,0. Тираж 100. Заказ № _____
Типография Кубанского государственного аграрного университета.
350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13