

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу

Кучеренко Алексея Васильевича на тему «Содержание и подвижность микроэлементов в черноземе южном при выращивании винограда и черешни в Ростовской области», представленную на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.19. – Почвоведение (биологические науки)

Актуальность темы диссертационного исследования. Черноземы южные представляют собой один из наиболее плодородных типов почв, широко используемых в аграрном производстве. При этом их длительная эксплуатация в условиях садов и виноградников может изменять не только физико-химические свойства, но и содержание и подвижность микроэлементов, играющих ключевую роль в минеральном питании растений. В условиях повышения требований к качеству продукции и экологической безопасности продовольствия актуальность оценки микроэлементного состава возрастает. Работа Кучеренко А.В. направлена на решение комплексной научной задачи по выявлению закономерностей накопления и подвижности Cu, Mn, Zn, Ni и Fe в черноземах южных различных агроценозов.

Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций. Положения и выводы, выносимые на защиту, логично вытекают из объема проведенных полевых и лабораторных исследований. Диссертантом выполнено закладывание 37 почвенных разрезов в 2019–2024 гг., что позволило получить репрезентативные данные о профильном распределении микроэлементов. Применены современные аналитические методы – рентгенофлуоресцентный анализ, атомно-абсорбционная спектрометрия, а также методики оценки подвижности микроэлементов. Полученные данные обработаны с применением статистических методов (анализ вариации, корреляционный анализ, критерии Манна-Уитни и Вилкоксона), что обеспечивает высокую достоверность результатов. Личный вклад автора прослеживается на всех этапах исследования, от отбора образцов до анализа и интерпретации данных.

Научная новизна и практическая значимость работы. Впервые проведено комплексное исследование группового состава и подвижности микроэлементов (Cu, Mn, Zn, Ni) в черноземе южном при выращивании винограда и черешни в условиях степной зоны Ростовской области. Установлены зависимости между содержанием микроэлементов и физико-химическими свойствами почвы (гумус, pH, CaCO_3), что позволяет обоснованно судить о механизмах миграции и аккумуляции этих элементов. Выявленные особенности внутрипрофильной дифференциации и формы соединений микроэлементов являются важными ориентирами при оценке состояния плодородия и разработке рекомендаций по рациональному использованию агроландшафтов.

Степень достоверности и апробации результатов. Результаты исследования были представлены на международных и всероссийских конференциях, включая XXIII Докучаевские молодежные чтения, «Ломоносов» и «Современное состояние черноземов», что свидетельствует о высокой степени апробации. По теме диссертации опубликовано 2 базы данных, 17 научных работ, включая статью в издании, входящем в базы Scopus и Web of Science, а также 3 статьи в журналах из Перечня ВАК.

Объем и структура диссертации. Диссертационная работа включает 174 страницы, содержит введение, 3 главы, выводы, список литературы (181 источник, включая 69 на иностранных языках), 41 рисунок и 30 таблиц. Работа оформлена грамотно, иллюстрирована наглядными графиками и схемами.

В первой главе диссертации «Обзор литературы» (стр. 11 – 33) представлен развернутый аналитический обзор отечественных и зарубежных источников, посвященных вопросам миграции, аккумуляции и форм нахождения микроэлементов в почвах. Автор логично структурирует материал, начиная с общих вопросов геохимии микроэлементов и заканчивая специфическими особенностями поведения меди, цинка, марганца, никеля и железа в черноземе южного.

Литературный обзор выполнен на современном научном уровне, включает обширный круг источников, в том числе публикации последних лет. Анализ выполнен критически, автор делает выводы о недостаточности данных по пове-

дению микроэлементов в условиях специализированного садоводства и виноградарства, что обосновывает постановку исследовательской задачи.

Во второй главе «Объекты исследования» (стр. 34 – 48) автор подробно описывает объекты исследования – агроценозы винограда и черешни, расположенные в условиях степной зоны Ростовской области. Приведена физико-географическая характеристика района, дана агроэкологическая и морфологическая оценка чернозема южного на исследуемых участках.

Глава содержит описание размещения проботборных площадок, поясняется принцип отбора образцов почвы и их пространственная структура. Кроме того, дано краткое описание растительности участков, а также проанализированы климатические условия, что позволяет рассматривать результаты в контексте региональных факторов. Структура главы соответствует задачам исследования, изложение материала последовательное и логичное.

Замечание. Алексей Васильевич, описывая объекты исследования – виноград сорта Саперави Северный и черешню сорта Лапинс, не показывает важные вопросы, связанные с характером подвоев у этих культур, схемой их посадки, формированием кроны, что определяет силу роста растений, потенциальную урожайность и позволяет предварительно судить о требованиях этих культур в элементах минерального питания.

В третьей главе «Результаты исследований» (стр. 49 – 112) в пяти подглавах представлены основные данные, полученные автором и интерпретированные им в виде графиков и зависимостей.

В подглаве 3.1 «Физико-химические свойства чернозема южного при выращивании винограда и черешни» (стр. 49 – 65). Автор приводит результаты исследования физико-химических свойств – содержание гумуса, карбонатов; pH_{H_2O} , а также гранулометрического состава чернозема южного чистого пара, целины, ампелоценоза, садового агроценоза за весь продолжительный период проведения научной работы – 2019, 2022 – 2024 гг. Здесь отмечено, что максимальное содержание гумуса – в черноземе южном целины отмечено в слоях 0-20 и 20-40 см. Сильная сторона этого вопроса в работе в том, что уровень содержания гумуса 0-40 см слое почвы автор приводит в соответствии с градаци-

ей Д.С. Орлова с соавт. (2004), характеризует его как «ниже среднего». Необходимо отметить правильность выбранной исследователем градации, которая переработана с учетом современных требований. Уточненная система позволяет реально охарактеризовать гумусное состояние почвы, а в последующих исследованиях и практических вопросах позволит анализировать механизмы и процессы гумусонакопления и гумусообразования.

При характеристике физико-химических свойств здесь приводятся сведения по увеличению показателей pH_{H_2O} и $CaCO_3$ с глубиной, что характерно для профиля чернозема южного садового агроценоза. Среднее значение в слое 0-20 см составляет 7,3, в 20-40 см – 7,5 при V – 4,3 и 2,9 % соответственно. На глубине 40-60 и 60-80 см pH_{H_2O} продолжает увеличиваться и в слое 80-100 см достигает максимального значения – 8,2 при V – 4,4 %. Положительно то, что показан сравнительный анализ между слоями по pH_{H_2O} почвенного раствора и содержания $CaCO_3$ в черноземе южном целины, чистого пара, ампелоценоза и садового агроценоза. Разница между целиной и ампелоценозом составляет 37,5 %, для садового агроценоза – 30,0 %, для чистого пара – 50,0 %.

Замечание.

Для определения органического вещества в почвах при проведении почвенного обследования автором диссертации был использован действующий ГОСТ 26213–2021. При этом в ходе анализа полученных данных по физико-химическим свойствам обсуждается не динамика почвенного органического вещества, а содержание гумуса. Правильно ли это?

Отмечается положительная динамика накопления гумуса за довольно короткий период наблюдений и не указано за счет каких факторов довольно стабильный показатель плодородия почвы так повысился: в 2019 г. в слое 0-20 см – 2,8 %, а в 2022-2023 гг. наблюдается увеличение содержание гумуса до 3,2 (0-20 см).

Не корректно выражение на странице 49 – «количество» гумуса находится на уровне 1,8 %.

Алексей Васильевич, чтобы проранжировать разности значений в двух связанных выборках по определению содержания почвенного органического

вещества и определить в каком направлении более интенсивно идут изменения использует критерий Вилкоксона. Однако, на наш взгляд, эффективнее применять этот критерий, если разброс значений у показателей достаточно широк. С нашей точки зрения лучше было бы использовать широко используемый в почвоведении аналог – t-критерий Стьюдента.

В подглаве 3.2 «Содержание и закономерности внутри профильного распределения микроэлементов и железа в черноземе южном целинных участков и чистого пара» (стр. 65 – 77) отмечено, что биогенная аккумуляция – основной фактор, определяющий повышенное содержание Cu, Mn, Zn, Fe и Ni в верхних горизонтах чернозема южного, что подтверждается установленной автором тесной корреляционной зависимостью между комплексными соединениями Cu ($r = 0,86$), Zn ($r = 0,90$), Ni ($r = 0,87$), Mn ($r = 0,61$) и содержанием гумуса, а также содержанием карбонатов в профиле почвы.

Алексей Васильевичем определены коэффициенты радиальной дифференциации, что указывает на поверхностно-аккумулятивный тип профильного распределения микроэлементов и железа в чернозёме южном целины и чистого пара. Коэффициент подвижности Cu, Mn, Zn, Fe, Ni варьирует от 0,01 (Zn) до 0,10-0,28 (Cu, Mn, Ni). При этом также им установлены низкие коэффициенты вариации для большинства микроэлементов, особенно для Cu и Zn. Автор, довольно справедливо заключает, что это свидетельствует об относительно стабильном и однородном распределении комплексных соединений микроэлементов в почве. Наличие или отсутствие достоверных различий показывает сравнительный анализ между слоями по валовому содержанию Cu, Mn, Zn, Fe, Ni и их непрочно связанных соединений в черноземе южном.

Автором в работе приводятся довольно интересные статистические показатели комплексных и специфически сорбированных соединений Cu, Mn, Zn, Ni в черноземе южном целины. Комплексные соединения Cu, Mn, Zn и Ni в 0-20 см слое характеризуются наибольшим содержанием, а специфически сорбированными соединениями этих же микроэлементов имеют слабую и умеренную силу связи с гумусом, а с содержанием CaCO_3 и реакцией почвенной среды не обнаружено корреляционной зависимости выше 0,50.

Замечание. На странице 68 автор приводит заметные связи валовых форм микроэлементов с содержанием гумусом, в том числе и для Zn и Ni согласно шкале Чеддока (Орлов, 2018). Однако в списке литературы диссертации данный источник не приводится.

В подглаве 3.3 «Содержание и закономерности внутри профильного распределения микроэлементов и железа в черноземе южном в условиях ампелоценоза» (стр. 78 – 91) Алексей Васильевич приводит сравнительный анализ по валовому содержанию Cu, Mn, Zn, Fe, Ni между слоями почвы, где максимально распределена корневая система виноградных кустов. Значения Cu, Mn, Zn, Ni, полученные в ходе исследований, в черноземе южном согласуются с ранее проведенными исследованиями на черноземах Ростовской области. Автор установил обратную корреляционную зависимость между содержанием обменных соединений Cu, Mn, Zn, Fe, Ni и содержанием CaCO_3 . Определен тип профильного распределения валового содержания Cu, Mn, Zn, Ni, Fe, который характеризуется как поверхностно-аккумулятивный.

Автором рассчитаны коэффициенты радиальной дифференциации валового содержания Cu, Mn, Zn, Ni, Fe, соотношение непрочно связанных соединений Cu, Mn, Zn, Ni по профилю чернозема южного в условиях ампелоценоза. Прослеживается положительная корреляция между показателями валового содержания микроэлементов и гумуса, а также внутри профильного распределения непрочно связанных соединений Cu, Mn, Zn, Fe, Ni в черноземе южном ампелоценоза. Сравнительный анализ между слоями по содержанию непрочно связанных этих соединений выявил обратную корреляционную зависимость между содержанием обменных соединений Cu, Mn, Zn, Fe, Ni и содержанием CaCO_3 .

Содержание специфически сорбированных соединений Cu и Mn автором установлено, как стабильное на протяжении всего профиля, при незначительном увеличении ниже 60 см слоя. Выявлены закономерности внутри профильного распределения валового содержания Cu, Mn, Zn, Fe, Ni в черноземе южном целины и ампелоценоза – накопление элементов в гумусово-аккумулятивном горизонте и снижением их по мере уменьшения содержания

гумуса, изменения реакции почвенной среды и увеличения концентрации карбонатов.

Замечание. В подглавах 3.2 и 3.3, где должны быть отражены результаты исследований – страницы 65 и 78, автор неоднократно приводит сведения о биогенной аккумуляции исследуемых микроэлементов из литературных источников, которые распространяются на черноземе южном целинных участков, чистого пара и ампелоценоза.

В работе на странице 63 отмечается, что содержание гумуса в профиле чернозёма целины, чистого пара, ампелоценоза и садового агроценоза обусловлено не только природными факторами, но и антропогенным воздействием, а именно спецификой сельскохозяйственного использования. И далее идут числовые значения. К сожалению, в описании полученных результатов преобладает констатация данных и практически нет обсуждения и пояснения.

В подглаве 3.4 «Содержание и закономерности внутрипрофильного распределения микроэлементов и железа в черноземе южном в условиях садового агроценоза» (стр. 91 – 104). В садовом агроценозе соискатель выявил вертикальное распределение Mn, которое характеризуется плавным уменьшением его концентрации до уровня залегания карбонатов, а Zn аккумулируется на глубине 0 – 40 см, содержание Fe и Ni убывает на 18,0 % и 11,0 % соответственно в сравнении 0-20 и 80-100 см по профилю почвы. В распределении Mn и Fe обнаружено статистически подтвержденное снижение концентрации этих элементов. А снижение содержания Cu, Zn, Ni по профилю достоверно не различалось. Тип профильного распределения был поверхностно-аккумулятивный при слабой степени контрастности. Для всех обменных соединений Cu, Mn, Zn, Fe, Ni, автор установил, что в почве садового агроценоза наблюдается общая тенденция к снижению содержания показателей от 0-20 до 80-100 см. По содержанию непрочных соединений Cu, Mn, Zn, Fe, Ni наличие достоверных различий не выявлено. Установлено, что специфически сорбированные соединения Cu, Mn, Ni распределены относительно равномерно, при этом Zn демонстрирует высокую неоднородность распределения. Для Cu и Ni наблюдается общая тенденция к снижению коэффициента вариации с глубиной. Важен рас-

чет запаса подвижных соединений микроэлементов, который свидетельствует о низкой обеспеченности черешни микроэлементами, выращиваемой на черноземе южном в садовом агроценозе по сравнению с целинным участком.

Замечания. Освещая выявленные интересные закономерности внутри профильного распределения содержания микроэлементного состава чернозема южного в агроценозе, встречаются часто ссылки на литературные источники, которые следовало бы поместить в обзор литературы.

В подглаве 3.5 «Агроэкологическая оценка микроэлементного состава чернозема южного при выращивании винограда и черешни» (стр. 104 – 112) описаны оптимальные параметры микроэлементного состава почв. В условиях различного сельскохозяйственного использования почвы автором дана оценка запасов валового содержания микроэлементов чистого пара, целины и ампелоценоза, а также обменных, комплексных, специфически сорбированных соединений микроэлементов.

В заключение работы приводятся выводы, список использованной литературы и приложения. В выводах приводятся полученные автором основные результаты диссертационного исследования. Выводы сформулированы корректно и отражают содержание диссертационного исследования.

Приложение свидетельствует о большом объеме выполненной работы и достоверности полученных результатов.

Автореферат диссертации достаточно полно отражает содержание диссертации.

Общее заключение. Диссертационная работа выполнена на высоком научном уровне, отличается ясным и последовательным изложением. Иллюстративный материал подобран корректно и способствует лучшему восприятию результатов. Структура исследования логична, оформление соответствует установленным требованиям к кандидатским диссертациям.

Полученные автором результаты и сформулированные выводы основаны на обширном фактическом материале, подтверждены современными методами анализа и обладают как научной новизной, так и прикладной ценностью.

Поставленные задачи решены, цель исследования достигнута, работа прошла успешную апробацию на многих международных и всероссийских конференциях.

Таким образом, по своей актуальности, современным методам исследования, объему фактического материала и качеству его анализа и обработки, научной новизне и практической значимости диссертационная работа и автореферат отвечают требованиям «Положения о присуждении ученых степеней в ЮФУ» (№66-ОД от 29.03.2024 г.), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Кучеренко Алексей Васильевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.19. – Почвоведение (биологические науки).

Официальный оппонент:

Онищенко Людмила Михайловна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилкина», кафедра агрохимии, профессор

05 сентября 2025 года

Россия, 350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13

Тел.: +7 988 245 75 58; e-mail: dekanatxp@mail.ru

