

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Васбиевой Марины Тагирьяновны «Агрогенная трансформация плодородия дерново-подзолистых почв Предуралья», представленную в диссертационный совет 24.1.006.01 на базе ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии имени Д.Н. Прянишникова» на соискание ученой степени доктора биологических наук по специальности 4.1.3— Агрохимия, агропочвоведение, защита и карантин растений

Актуальность темы диссертационного исследования. Согласно имеющимся данным, около 80 % пахотных угодий Пермского края представлено бедными почвами подзолистого типа, что определяет необходимость проведения работ по их окультуриванию. Общие закономерности трансформации дерново-подзолистых почв под влиянием антропогенеза к настоящему времени изучены довольно подробно. Поэтому большое значение приобретают углубленные исследования и обобщения, сделанные на региональном уровне, поскольку экстраполяция опытных данных и практических рекомендаций, полученные в одних биоклиматических условиях, не всегда дают адекватный положительный результат в другой биоклиматической обстановке.

Известно, что до 52-78 % массы корневой системы основных зерновых культур сосредоточено в верхней 50-см толще почвы. Поэтому на рост и развитие культурных растений будут оказывать влияние и условия произрастания, характерные для подпахотной части почвы. И не случайно в настоящее время активно разрабатываются технологии внутрипочвенного внесения минеральных удобрений. Поэтому изучение химических и физико-химических свойств агроземов не только в пахотном слое, но и в пределах всего почвенного профиля позволяет получить более адекватное представление об их агрономическом состоянии, характере и направленности трансформации под влиянием длительного агрогенного воздействия. При этом наиболее объективная информация может быть получена только на основании длительных полевых стационарных опытов. Все это и определяет актуальность диссертации Васбиевой М.Т.

Обоснованность и достоверность научных положений и выводов, сформулированных в диссертации. Все положения и выводы диссертационной работы всесторонне обоснованы и четко отражают ее суть. Они сформулированы на основании большого объема материала, полученного при проведении длительных стационарных опытов с помощью классических и современных методов анализа. Научные положения, выносимые на защиту,

соответствуют поставленным целям и задачам исследований и логично вытекают из полученных результатов.

Исследования проведены на высоком научно-методическом уровне с соблюдением действующих методических указаний и нормативов. Выбранные методики и методы для выполнения диссертационной работы научно обоснованы. Достоверность результатов исследований обусловлена большим объемом проанализированного материала и его статистической обработкой.

Основные положения диссертации обсуждались на международных и всероссийских конференциях.

По теме диссертации опубликовано 43 печатные работы, в том числе 27 – в изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки России, 10 – в системе цитирования WoS и Scopus.

Научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы. Известно, что почва обладает сложным строением, включающим определенную иерархию уровней структурной организации. К сожалению, большинство работ агрохимического плана ограничивается изучением только пахотного горизонта. Однако даже самое всеобъемлющее изучение почвы на каком-либо одном уровне организации не может дать целостной картины особенностей ее состояния и трансформации под влиянием длительного агрогенного воздействия. Это обусловлено тем, что каждый уровень организации почвы характеризует ее лишь в каком-то одном аспекте и не раскрывает явлений, процессов и их последствий, происходящих на других уровнях.

На основании длительных стационарных опытов автором впервые для условий Предуралья дана комплексная оценка агрогенной трансформации плодородия дерново-подзолистых почв с учетом иерархических уровней организации почвы: ионно-молекулярного, горизонтного и профильного.

Определены структурные особенности и выявлены изменения экофизиологических показателей микробного ценоза дерново-подзолистой почвы Предуралья при длительном применении удобрений.

Показана продуктивность полевых культур парозернопропашного, парорнотравяного севооборотов за 3-5 ротаций в полевых опытах и её зависимость от изученных параметров плодородия почвы.

Впервые для условий региона определена углерод-секвестрирующая способность культур парозернопропашного и парозернотравяного севооборотов при различных системах удобрения и углеродпротекторная емкость пахотных дерново-подзолистых почв.

Определено влияние длительного применения осадков городских сточных вод на накопление в почве Cd, Pb, Zn, Cu, Co, Ni и Mn на горизонтном и

профильном уровне и сделана оценка поступления тяжёлых металлов в растении за ротацию семипольного парозернотравяного севооборота.

Получена качественно новая информация по влиянию различных систем удобрения на содержание и запасы органического углерода, содержание, запасы и формы важнейших биофильных элементов – азота, фосфора и калия на горизонтном и, что особенно ценно, на профильном уровне. Это позволило оценить баланс органического углерода и элементов питания за 21-40-летний период возделывания сельскохозяйственных культур, что имеет большое теоретическое и практическое значение, поскольку одна из главных задач агрохимии заключается в управлении круговоротом и балансом химических элементов в системе почва-растение. Полученные данные могут быть использованы при составлении систем удобрений, для прогностических целей и в образовательном процессе при подготовке бакалавров и магистров.

Планирование исследований и анализ материалов, формулировка положений защищаемой диссертации и выводов произведено лично автором при поддержке научного консультанта. Экспериментальный материал, статистический анализ и интерпретация полученных результатов выполнена лично автором.

Объем и структура работы. Диссертационная работа изложена на 437 страницах печатного текста. Состоит из введения, 10 глав, заключения, списка литературы. Работа включает 125 таблиц, 41 рисунок и 20 приложений. В списке литературы значится 612 источников, из них 107 иностранных.

Анализ диссертации по главам.

Глава 1. Обзор литературы по теме исследования (с.12-63). В главе достаточно подробно представлен анализ отечественных и зарубежных источников по теме диссертации. Рассмотрены следующие вопросы: трансформация режима органического вещества, содержания и форм элементов питания, физико-химических и биологических свойств дерново-подзолистых почв при длительном антропогенном воздействии, урожайность сельскохозяйственных культур при применении различных систем удобрения, экологические аспекты применения удобрений, использование осадков сточных вод в качестве удобрения. Рассмотренные вопросы соответствуют теме собственных исследований, проведенных автором.

Замечание. К сожалению, автор нередко отождествляет такие разные понятия как органическое вещество и гумус.

Глава 2. «Условия и методика проведения исследований» (с. 64-82). В главе подробно изложено описание трёх длительных опытов – схема, севооборот, виды и дозы удобрений, площадь делянок и агротехника. Для срав-

нения были выбраны целинный аналог (злаково-разнотравный луг) и бес-
сменный чистый пар. Приведен перечень ГОСТов и методик исследований.
Представлена агрохимическая характеристика почв перед закладкой опыта и
применявшихся органических удобрений. Дана характеристика почв и по-
годных условий (ГТК, сумма осадков, сумма активных температур) за 1977-
2022 гг. Глава снабжена иллюстрациями.

Замечания. 1. В тексте главы нет полного названия почвы, хотя
имеющиеся у автора материалы позволяют это сделать. При агропочвенных
исследованиях это имеет большое значение.

2. Не указано, почему доза осадков сточных вод составила именно 40
т/га.

В главе 3. «Режим органического вещества дерново-подзолистой
почвы при длительном сельскохозяйственном использовании пашни и
применении удобрений» (с. 83-124) показано, что изменение многолетней
динамики органического вещества в пахотном слое почвы происходило по 4
трендам: аккумуляционно-насыщающий, перманентно-минимальный, равно-
весно-сбалансированный и циклически-флуктуационный. При возделывании
сельскохозяйственных культур без удобрений изменение многолетней дина-
мики органического вещества шло по перманентно-минимальному уровню,
что привело к уменьшению в почве запасов органического углерода на 4-5
т/га. Аналогичный тренд наблюдался при внесении в почву невысоких доз
минеральных (NPK)₃₀₋₆₀ и органических удобрений (насыщенность навозом
5,7 т/га), при внесении азотных удобрений N₉₀. Только при очень высоком
насыщении почвы удобрениями – «навоз 20 т/га в год + NPK эквивалентно
навозу» наблюдали ярко выраженный аккумуляционно-насыщающий тренд.

Установлено, что длительное применение удобрений оказало влияние
на изменение органического углерода в слое 0-40, 0-60 или по всему метро-
вому профилю, что зависело от насыщенности пашни удобрениями, их ви-
дов. Минимальным уровнем C_{орг} для данной климатической зоны характери-
зовалась почва, находящаяся под бессменным чистым паром с 1977 года.

В разделе 3 главы приведены очень интересные данные по аккумуля-
ции атмосферного углерода, почвенной секвестрации и углеродпротекторной
емкости почвы. Получены данные по составу гуминовых кислот с помощью
современных инструментальных методов.

Замечание. На с. 124 отмечается, что «при длительном внесении вы-
сокой дозы (NPK)₁₅₀ состав ОВ характеризуется большим количеством аро-
матических компонентов, что может быть обусловлено снижением темпов
минерализации ОВ». Однако это, скорее всего, обусловлено, наоборот, ак-

тивной минерализацией алифатических компонентов, отбором и накоплением в составе гуминовых кислот устойчивых циклических структур.

Глава 4. «Азотный режим дерново-подзолистой почвы при длительном сельскохозяйственном использовании пашни и применении удобрений» (с. 125-152). Азот является важнейшим биофильным элементом, поэтому оптимизация его состояния в пахотных почвах является насущной задачей агрохимии и агропочвоведения. Особенно это касается изначально малоплодородных дерново-подзолистых почв. Согласно данным автора изменения в содержании общего азота и его негидролизующих соединений при длительном внесении удобрений отмечены в основном в верхнем слое 0-40 см, минеральных и легкогидролизующих соединений азота – в метровом слое. Сравнение органической, минеральной и органоминеральной систем удобрений в опыте 1 показало практически одинаковое их влияние на азотный режим почвы, различия в большей степени были связаны с насыщенностью пашни удобрениями. Результаты опыта 2 показали, что самое высокое увеличение общего содержания азота отмечено при внесении полного минерального удобрения NPK. Положительное влияние на общее содержание азота в почве и его различных фракций также оказало применение осадков сточных вод.

Замечание. На с. 151 отмечается, что «длительное применение калия хлористого также повысило в почве количество общего азота на 12%». Не совсем понятно, каким образом хлорид калия оказал влияние на состояние азота в почве?

Глава 5. «Фосфатный режим дерново-подзолистой почвы при длительном сельскохозяйственном использовании пашни и применении удобрений» (с. 153-189). По прогнозам специалистов, фосфор в ближайшем будущем может стать наиболее дефицитным элементом минерального питания культурных растений. Поэтому разносторонние и глубокие исследования режима фосфора в пахотных почвах и поиски альтернативных источников этого элемента представляются важными и актуальными. В работе представлен большой и оригинальный материал, раскрывающий особенности влияния разных систем удобрения на состояние фосфора в дерново-подзолистой почве. Показано, что при экстенсивном использовании пашни происходит существенное ухудшение режима фосфора в почве, проявляющееся в снижении его общего содержания, минеральных, органических и подвижных соединений. На основании трех опытов установлено, что увеличение количества органических соединений фосфора происходило только при высокой насыщенности пашни органическими и минеральными удобрениями. Фосфорные

удобрения увеличивали количество минеральных и подвижных соединений фосфора в почве, азотные и калийные удобрения отвечали за накопление органических соединений фосфора. Положительное влияние на фосфатный режим почвы оказали осадки сточных вод. Они содержат значительное количество фосфора, и поэтому их можно рассматривать, как возможный альтернативный источник данного элемента, поэтому исследования направленные на разработку технологии их применения являются крайне важными.

Накопление общего фосфора и его минеральных соединений при длительном внесении удобрений (относительно целинного аналога) наблюдалось максимум в слое почвы 0-60 см, органофосфатов в слое 0-40 см.

Изучение фракционно-групповой состав минеральных фосфатов дерново-подзолистой почвы показало, что разные формы фосфора представляют собой единую систему, в которой между отдельными фракциями существует динамическое равновесие. При этом автором установлен очень интересный факт. Практически во всех случаях увеличение содержания той или иной фракции фосфора даже более чем в два раза существенным образом не отражается на ее вкладе в общее содержание минеральных фосфатов почвы. По видимому, уже сформировавшийся состав почвенного фосфора действует как своеобразная матрица, когда поступающие с удобрениями соединения фосфора включаются во все фракции почвенного фосфора, причем в количествах, приблизительно пропорциональных содержанию этих фракций.

Замечание. К сожалению, автор не установил фракционно-групповой состав фосфора в осадках сточных вод. Такие данные позволили бы более детально оценить их влияние на состав фосфатов в дерново-подзолистой почве.

Глава 6. «Калийный режим дерново-подзолистой почвы при длительном сельскохозяйственном использовании пашни и применении удобрений» (с. 190-218) Здесь представлены результаты исследований по содержанию в метровом слое почвы валового калия, его необменных, подвижных и легкообменных соединений. Значение оптимального режима калия в пахотных дерново-подзолистых почвах до последнего времени недооценивалось в связи с его высоким содержанием в первичных и вторичных минералах. Проведенные автором исследования будут способствовать восполнению этого пробела. Сравнение целинной и пахотной почвы показало, что возделывание сельскохозяйственных культур без применения удобрений привело к уменьшению в почве валового содержания калия, его подвижных и легкообменных соединений. При этом снижение содержания легкообменных и подвижных соединений калия происходило в метровом слое почвы.

По данным автора за 35-50 лет возделывания сельскохозяйственных культур без применения удобрений по содержанию подвижных соединений калия почва перешла из 5 группы «высокая обеспеченность» в 4 группу «повышенная обеспеченность» или 3 группу «средняя обеспеченность». Основные потери калия наблюдали в течение первых 7-8 лет.

Согласно полученным данным умеренная насыщенность пашни органическими и минеральными удобрениями обеспечивала увеличение в почве подвижных форм калия. Высокая насыщенность пашни удобрениями увеличила в пахотном слое почвы содержание необменных, подвижных и легкообменных соединений калия. Увеличение валового содержания калия в пахотном слое отмечено только в варианте с максимальной насыщенностью пашни удобрениями «навоз 20 т/га в год + NPK экв. навозу». Длительное применение физиологически кислых азотных удобрений N₉₀ привело к разрушению калийсодержащих минералов, трансформации и миграции соединений калия. Внесение только азотных и азотно-фосфорных удобрений без компенсации выноса калия в течение пяти ротаций восьмипольного полевого севооборота привело к уменьшению запасов подвижных и необменных соединений калия в почве. Фосфорные удобрения могли способствовать закреплению калия в необменной форме. Применение осадков сточных вод в дозе 40 т/га сдерживало потери калия из почвы, но не компенсировало его полностью.

Глава 7. «Физико-химические свойства дерново-подзолистой почвы при длительном сельскохозяйственном использовании пашни и применении удобрений» (с. 219-239). Неблагоприятные физико-химические свойства почвы могут оказать существенное негативное влияние на развитие культурных растений и эффективность применения удобрений. Поэтому их контроль и всесторонняя оценка при применении той или иной системы удобрения имеет определяющее значение для формирования высокопродуктивных агроценозов. Согласно полученным данным отрицательные изменения физико-химических свойств почвы при внесении полного минерального удобрения NPK свыше 90 кг д.в. каждого элемента /га наблюдали до глубины 1 метр. Положительное влияние органической системы удобрений отмечено в слое 0-40 см. Сочетание азотных удобрений с калием хлористым оказало более сильное отрицательное влияние на физико-химические свойства почвы, чем применение азотных удобрений в чистом виде. Длительное внесение калийных удобрений в чистом виде способствовало поддержанию кислотности почвы на исходном уровне. Применение фосфорных и фосфорно-

калийных удобрений, а также ОСВ не оказало существенного влияния на изменение показателей кислотности почвы.

Замечание. В таблице № 68 (с. 238) сумма обменных кальция и магния больше, чем величина суммы обменных оснований. Как автор может объяснить такое несоответствие.

Глава 8. «Микробиологические показатели дерново-подзолистой почвы при длительном сельскохозяйственном использовании пашни и применении удобрений» (с. 204-274). Биологические процессы лежат в основе почвенного плодородия. Поэтому создание оптимальных условий для функционирования полезных групп микроорганизмов в пахотных почвах имеют большое значение для формирования высокопродуктивных устойчивых агроценозов. Особенно актуальное значение это приобретает в связи со сложившейся в последнее время тенденцией на экологизацию и биологизацию земледелия.

Проведенные исследования позволили создать солидную базу данных о численности различных групп микроорганизмов в дерново-подзолистой почве, экофизиологической деятельности микробных ценозов, а также динамике этих показателей под влиянием антропогенеза.

Установлено, что длительное сельскохозяйственное использование пашни, внесение органических и минеральных удобрений приводит к нарушению устойчивости микробных сообществ в почве. Происходят изменения, как количественных микробиологических параметров, так и в таксономической структуре. Характер и направленность этих изменений зависят от системы удобрения, вида удобрений, насыщенности (доз) пашни удобрениями.

Наиболее благоприятное влияние на состояние микробиологического сообщества почвы по комплексу показателей отмечено при применении органической системы удобрений с насыщенностью навозом 10 т/га в год и органоминеральной системе – «навоз 10 т/га в год + NPK эквивалентно навозу». При использовании органоминеральной системы с более низкой насыщенностью навозом, происходит интенсивная минерализация ОВ почвы и его потеря.

При очень высокой насыщенности пашни удобрениями навоз 20 т/га в год + NPK эквивалентно навозу происходит замедление процессов деструкции органического вещества и переход системы в более устойчивое состояние, стремящегося к климаксному. Наиболее заметные отрицательные изменения в микробном сообществе почвы отмечены при длительном одностороннем применении фосфорных и калийных удобрений, тогда как при дозе

НРК 90 кг д.в./га, в почве идет формирование микробного сообщества, наиболее устойчивого к внешним воздействиям.

Замечание. Из текста диссертации (табл. 69, с. 241) непонятно, чем обусловлен тот факт, что в почве бессменного пара общее количество микроорганизмов заметно выше, нежели в большинстве почв агроценоза.

Глава 9. «Влияние применения удобрений на продуктивность сельскохозяйственных культур, баланс органического углерода и элементов питания» (с.275-308). Результаты исследований показали, что применение на дерново-подзолистой тяжелосуглинистой почве органической системы удобрений обеспечило увеличение продуктивности полевых культур в севообороте в среднем за пять ротаций на 15-20%, минеральной (эквивалентно навозу) и органоминеральной систем удобрений на 23-30 %. На яровой пшенице минеральная система удобрений была более эффективна, чем органическая или органоминеральная. На картофеле минеральная и органоминеральная системы удобрений по эффективности были равнозначны и обеспечивали прибавку урожая на 15-20 % выше, чем органическая система. Яровой ячмень был наименее отзывчивым на применение удобрений, прибавки урожайности не зависели от системы удобрений и не превышали в среднем за 5 ротаций 13 %.

Нулевой или положительный баланс в почве органического углерода в полевом восьмипольном севообороте сложился при применении органической и органоминеральной систем удобрения. Положительный баланс азота и калия сформировался при насыщенности пашни навозом и НРК экв. 20 т навоза. Нулевой или положительный баланс фосфора складывался при применении всех изученных систем удобрения. Изучение азотных, фосфорных, калийных удобрений, их соотношения и доз показало, что в полевом восьмипольном севообороте баланс азота близкий к нулевому сформировался при внесении азотных удобрений в дозе 90 кг д.в./га, положительный – при дозе 120-150 кг д.в./га. Положительный баланс фосфора получен при внесении суперфосфата в дозе 60 кг д.в. /га и выше. Нулевой и положительный баланс калия сложился при применении хлорида калия в дозе 120-150 кг д.в./га.

Применение ОСВ обеспечило близкий к нулевому баланс органического углерода и положительный фосфора. Баланс азота близкий к нулевому получен при внесении ОСВ в сочетании с минеральными удобрениями. Баланс калия сложился отрицательный как при использовании ОСВ в чистом виде, так и по фону НРК.

Отмечено снижение коэффициентов использования элементов питания из удобрений при увеличении их доз.

Замечание. Из текста диссертации непонятно, почему вариант «навоз 20 т + NPK экв.» (табл. 78, с. 276), где отмечается самая высокая продуктивность севооборота, характеризуется наиболее низкой окупаемостью.

Глава 10. «Экологическая оценка длительного применения удобрений» (с.309-338). В настоящее время при ведении сельскохозяйственного производства большое значение имеет не только получение высокой урожайности возделываемых культур, но также качественной и экологически безопасной продукции.

Поэтому изучение влияния различных технологических приемов на содержание в почве и сельскохозяйственной продукции тяжелых металлов имеет большое народнохозяйственное значение. Автором выявлены корреляционные зависимости между содержанием тяжелых металлов в почве и её агрохимическими свойствами. На основании значительного массива данных показано, что содержание тяжёлых металлов в почве и полученной продукции (зерно, солома, зелёная масса) всех сельскохозяйственных культур в севообороте, как правило, возрастало при увеличении доз удобрений, но находилось в пределах допустимых норм, в том числе при регулярном внесении ОСВ. При этом ОСВ можно рассматривать как источник микроэлементов (цинка и меди).

Заключение (с. 339-344) подводит итог полученным результатам, содержит обобщающие выводы, которые отражают основные положения диссертации и соответствуют экспериментальным данным, представленным в главах 3-10.

Общее замечание по работе. К большому сожалению, автор проявил излишнюю скромность и не предложил рекомендаций по эффективному использованию дерново-подзолистых почв Предуралья. Очень большой экспериментальный материал, полученный при проведении длительных полевых опытов, вполне позволяет это сделать. В частности их основой могли бы послужить выводы 10 и 11 диссертации.

Высказанные замечания не снижают общей ценности диссертационной работы и не влияют на основные теоретические и практические результаты диссертации. Диссертация написана хорошим научным языком, содержит большой экспериментальный материал. Автореферат соответствует содержанию диссертации. Научные публикации отражают основные результаты работы. Список публикаций результатов диссертационного исследования свидетельствует о весомом личном вкладе диссертанта.

Заключение по диссертационной работе

Диссертация Васбиевой Марины Тагирьяновны «Агрогенная трансформация плодородия дерново-подзолистых почв Предуралья» выполнена на актуальную тему, обладает новизной, научной и практической значимостью, является завершённым научно-квалификационным трудом, в котором отражено решение задач по сохранению и воспроизводству плодородия дерново-подзолистых почв, обеспечению устойчивого производства растениеводческой продукции. Диссертационная работа соответствует требованиям п. 9-14 «Положения ВАК о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013г. № 842, предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор Васбиева Марина Тагирьяновна заслуживает присуждения ученой степени доктора биологических наук по специальности 4.1.3 Агрохимия, агропочвоведение, защита и карантин растений.

доктор биологических наук
(специальность 03.00.27 – почвоведение),
профессор кафедры почвоведения,
геологии и ландшафтоведения
Российского государственного
аграрного университета – МСХА
имени К.А. Тимирязева

Мамонтов Владимир Григорьевич

«18» марта 2024 г.

127434, г. Москва, Тимирязевская ул., 49. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А.Тимирязева» (ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева). Тел. +79153133568;
e-mail: mamontov1954@inbox.ru.

Подпись В.Г. Мамонтова заверяю:



Руководитель службы кадровой
политики и приема персонала

Е.М. ГИРЯ