ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию Зиняковой Натальи Борисовны «Активное органическое вещество в серой лесной почве при органической и минеральной системах удобрения», представленной на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 06.01.04 – агрохимия.

В диссертационной работе рассматривается исключительно важный, актуальный, содержащий значительную новизну вопрос – исследование роли и значимости биологически активного пула органического вещества пахотных серых лесных почв в оценке качества гумуса и направленности его трансформации при применении различных систем органических и минеральных удобрений. Именно этому компоненту в составе гумуса почвы принадлежит ведущая роль в выполнении таких важных функций, как обеспечение необходимыми элементами питания растений, энергией почвенных микроорганизмов, выполнение защитных функций для более устойчивых пулов органического вещества, определяющих плодородие почвы, скорость и интенсивность процессов секвестрации углерода в почве и эмиссии CO_2 в атмосферу.

В настоящее время многие исследователи, изучая плодородие почвы, ограничиваются показателями общего содержания и запасов гумуса и их оценкой на основе различных шкал обеспеченности. Однако, в условиях высокой «выпаханности» земель, содержание общего углерода в почве не может служить оценочным показателем ее плодородия в связи с утратой за длительный период экстенсивного использования легко трансформируемых компонентов органического вещества, что не позволяет даже на черноземах получать высокий урожай с-х культур без применения удобрений.

Поэтому при исследовании роли органического вещества, как показателя плодородия почв необходимо иметь дополнительную информацию о качественных параметрах гумуса, в частности, о содержании в его составе активных, легко трансформируемых, быстро оборачиваемых

компонентов, что позволяет оценить потенциальное и эффективное плодородие почв.

Данная работа направлена на исследование именно таких, биологически активных органических веществ почвы, их структуры и свойств, а также изменению их количественных и качественных параметров при воздействии различных систем органических, минеральных удобрений и их сочетания.

К активным органическим веществам диссертант относит компоненты сложной гетерогенной системы органического вещества, способные к биохимическим превращениям в период от 3х до 10 лет.

В задачи исследований входило определение влияния длительного применения удобрений на обеспеченность серой лесной почвы биологически активным органическим веществом, выявление особенностей его структуры при применении разных систем удобрения, количественное сравнение химически экстрагируемых и биологически активных веществ и др.

Биологическую активность почв определяли методом В.М.Семенова с соавторами путем инкубации почвенных образцов, в течение 150-163 суток, (что соответствует длительности вегетационного периода). На протяжении всего периода инкубации периодически (30-40 раз) измеряли концентрацию С - CO_2 в газовой фазе инкубируемых образцов. Расчет содержания активного углерода органического вещества в почве (C_0) производили по кумулятивному количеству С-CO_2, выделившегося за все время инкубации.

Структуру активного пула определял путем аппроксимации кумулятивных количеств С-CO_2 трехкомпонентным уравнением экспоненциальной регрессии, выделяя из общего количества C_0 три фракции, различающиеся по скорости оборачиваемости углерода: легко минерализуемую (C_1, k_1 > 0,1сут.$^{-1}$), умеренно (C_2, < k_2 > 0,01сут.$^{-1}$) и трудно минерализуемую (C_3 < k_3 > 0.001 сут.$^{-1}$).

Объектами исследования служили среднесуглинистые серые лесные почвы Заокского района Тульской области и южной части Серпуховского

района Московской области. Почвенные образцы отбирали на производственных полях при возделывании сельскохозяйственных культур с использованием различных систем удобрения:

- два поля картофеля с органической системой удобрения (25-50т/га навоза КРС ежегодно), в течение 15-20 лет;
- три поля звена севооборота (озимая пшеница, ячмень, картофель) с минеральными удобрениями под зерновые культуры (N112-130P12-30K12-30), продолжительность 3 года;
- три поля звена севооборота (яровая пшеница, многолетние травы, кукуруза на силос) с органо-минеральной системой удобрения (N30P30K30 на фоне периодического внесения 50т/га навоза КРС), продолжительностью 50 лет;
- четыре участка с возделыванием овощных культур (лук репчатый, картофель, морковь, капуста) с интенсивным применением высоких доз минеральных удобрений по Миттлайдеру (N 300-400P180K180 кг/га). Контролем для каждой системы удобрения служили участки залежной почвы, возрастом свыше 15 лет, расположенные на расстоянии 50-200 м от посевов. Общее число образцов, отобранных в полевых условиях, составило 50 штук.

Как видно, выбранные объекты, различаются по виду возделываемых культур, длительности применения различных систем удобрения, дозам внесения элементов питания растений, варьирующим от научно рекомендованных до экстремальных (система Миттлайдера), что затрудняет количественное сравнение объектов, но отражает реальную картину состояния органического вещества почв при применении различных систем удобрения в производственных условиях, в сравнении с ближайшими залежными участками, как примера состояния органического вещества близкого к оптимальному.

Кроме производственных объектов, исследования проведены в 2х-летнем микрополевом опыте в сосудах без дна с возделыванием сахарной свеклы в первый год и кукурузы во второй при внесении возрастающих доз

минеральных удобрений (от 90до 360кг/га NPK в первый, N90-360, P и K 75-300 кг/га во второй) и свежего навоза КРС с дозами от 25 до 100 т/га. Контролем в микрополевом опыте служили варианты с чистым паром и без удобрений.

На основе тщательных, кропотливых исследований отобранных почвенных образцов, включающих не только всестороннее изучение биологически активных органических веществ, но и большой набор агрохимических, физико-химических свойств, гранулометрический состав и другие сопутствующие исследования, диссертантом получены новые данные, ценные для науки и практики применения различных систем удобрения.

Автором показано, что трансформация органического вещества почвы в зависимости от агротехнических условий, а именно от применяемых систем удобрения, имеет различную направленность. Показатели уровня обеспеченности почв биологически активным органическим веществом с учетом его структурных особенностей позволяют четко оценить эти противоположно направленные векторы. Так почвы, с применением органических систем удобрения по содержанию общего углерода, количеству углерода биологически активных органических веществ, структуре активного пула наиболее приближены к почвам залежных участков, как условному «эталону» плодородия. В то же время, системы минеральных удобрений, особенно с высокими дозами, существенно превышающими научно обоснованные нормы, такие, как система Миттлайдера, приводят к отдалению этих параметров от залежных почв, приближаясь к противоположному полюсу - деградации органического вещества, утрате плодородия. Исследуемые в диссертации показатели биологической активности почв позволяют четко на количественном уровне оценивать эти противоположно направленные векторы.

Сравниваемые системы удобрения различаются не только количественным уровнем содержания активного органического вещества, но и его структурой. Если пул активного органического вещества при внесении

навоза представлен тремя фракциями: легко, умеренно и трудно минерализуемыми, со временем существования 2-4,13-29,150-167 суток соответственно, то интенсивное применение минеральных систем характеризуется упрощенной структурой, состоящей только из двух фракций: легко и трудно минерализуемыми.

Важным разделом работы является сравнительное количественное сопоставление углерода химически активных, легко экстрагируемых 0.1 н NaOH и нейтральным солевым раствором органических веществ, с углеродом биологически активного пула исследуемых почв. При изучении органического вещества почв исследователи пользуются в основном различными «мягкими» химическими экстрактами, выделяя подвижные, лабильные, легко разлагаемые, трансформируемые и другие органические вещества, считая, что эти компоненты гумуса являются и биологически активными соединениями. Работ, в которых на одних и тех же объектах изучали содержание активного пула как химическими, так и биологическими методами очень мало, так как биологические методы требуют длительной, настойчивой, рутинной работы, например длительной инкубации при изучении временной динамики процессов трансформации органического вещества почвы. Представленные в диссертации результаты сопоставления химически и биологически активных фракций органического вещества показали, что содержание щелочно-растворимых «подвижных» органических веществ в серой лесной почве было в 1,2-5,2 раза больше, чем биологически активного органического вещества, а солерастворимого в 1,3-5,9 раз меньше. Это указывает на то, что примененный диссертантом биокинетический метод четко реагирует на разную природу и устойчивость к микробиологическому воздействию выделенных веществ. Подвижное органическое вещество представлено уже сформированными гумусовыми веществами, более устойчивыми (защищенными) силой связи с минеральной частью почвы, на это указывает к орреляционная взаимосвязь подвижного органического вещества с трудно минерализуемой фракцией активного пула.

Поэтому можно согласиться с автором диссертации, что подвижное органическое вещество допустимо считать ближайшим резервом активного (потенциально минерализуемого) органического вещества.

Совсем иная картина наблюдается с солерастворимым органическим веществом, которое по своей биологической активности близко к водорастворимому. Содержание растворенного в нейтральной соли органического вещества в серой лесной почве было в 8-13 раз меньше, чем подвижного углерода и составляло всего 1,4-2.0 % от С общего. Но это органическое вещество полностью относится к легко минерализуемой фракции активного пула, обладающей высокой скоростью минерализации. Наличие такого органического вещества указывает на высокую общую окультуренность почвы, имеет тесную корреляционную взаимосвязь с урожайностью возделываемых культур.

Все перечисленное указывает на то, что биокинетический метод исследования является надежным диагностическим методом, позволяющим получать необходимую информацию о качестве органического вещества почвы, что служит важным дополнением к данным содержания и запасов общего углерода.

Отмечая актуальность, новизну, большой объем математически достоверных фактических данных, полученных на основании современных методов исследования, научную значимость основных положений и выводов работы, а также большое значение для практики исследовательских работ и оценки агротехнологий с применением органических, минеральных удобрений и их сочетаний, направленных на сохранение и повышение плодородия серых лесных почв Центральной части Нечерноземной зоны России, считаю необходимым отметить хорошее качество оформления работы, полноту и глубину анализа обзора литературы.

Давая высокую оценку рецензируемой диссертационной работе, считаю необходимым высказать некоторые замечания и пожелания.

1. Чтобы не зависеть от влияния сезонных колебаний погоды, во всех полевых опытах, если не ставиться задача исследования свойств почвы по фазам развития растений, отбор почвенных образцов для анализа (в соответствии методике полевого опыта), проводится осенью после уборки урожая. Поэтому более правильно было бы пользоваться данными осеннего отбора проб почвы, и ни в коем случае их не объединять с данными весеннего отбора. Объединение смягчает, сглаживает различия между вариантами.

2. В работе часто используется выражение углеродминерализующая активность, даже рассматривается термин «**УА**». Следует помнить, что минерализуется не элемент - углерод, а органическое вещество.

3. Дозы удобрений в полевых условиях (по Миттлайдеру) и в микро полевом опыте экстремально высокие, это необходимо учитывать при интерпретации результатов исследования и выводах, так как при применении научно обоснованных доз и на фоне известкования, как обязательного приема при применении минеральных удобрений на кислых почвах, результаты могут быть несколько иными.

4. В микро полевом опыте используются высокие дозы навоза (от 25 до 100 т/га), исследуется содержание органического вещества в почве после 1го и 2го года взаимодействия навоза с почвой, но не нет данных по анализу содержания активного органического вещества во вносимом навозе. Не учитывается привнесение с навозом готовых, сформировавшихся гумусовых веществ, в том числе и подвижных, которые могут оказывать существенное влияние на содержание и структуру активного органического вещества.

В целом, отмеченные замечания и пожелания не изменяют положительной оценки представленной работы, результаты которой вносят существенный вклад в новое понимание состояния, динамики и функций органического вещества в почве, возможности его оптимизации агрохимическими способами.

Содержание диссертации в полной мере отражено в автореферате. По материалам диссертации опубликовано 9 работ, из них 3 статьи в журналах из списка, рекомендованного ВАК РФ. Результаты исследований докладывались лично на 5-ти Всероссийских и Международных научных и научно-практических конференциях.

Таким образом, диссертация Н.Б. Зиняковой "Активное органическое вещество в серой лесной почве при органической и минеральной системах удобрения" является законченной научно-квалификационной работой, по актуальности темы, объему выполненных исследований, научной новизне и практической значимости полностью соответствует требованиям п.п. 9- "Положения о присуждении ученых степеней", утвержденного правительством РФ № 824 от 24.09.2013 г., а ее автор, Зинякова Наталья Борисовна заслуживает присуждения ученой степени кандидата биологических наук по специальности 06.01.04 агрохимия.

6 февраля 2015г.

Главный научный сотрудник отдела Географической сети опытов с удобрениями, доктор биологических наук, профессор
Людмила Константиновна Шевцова

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии имени Д.Н.Прянишникова»,127550, г. Москва, ул. Прянишникова, д.31а, отдел Географической сети опытов с удобрениями. тел.: 8(499)976-37-50, 8(499)976-46-23, e-mail info@vniia-pr.ru/

Подпись Шевцовой Людмилы Константиновны заверяю

ОТДЕЛ КАДРОВ