

## ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу

Белозёрова Дмитрия Александровича

**«Влияние различных систем удобрения и известкования на урожайность и качество зерна озимой пшеницы в условиях Северного Нечерноземья»**,  
представленную на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук по специальности 06.01.04 – агрохимия

### **Актуальность:**

В Северной части Нечернозёмной зоны России основными зерновыми культурами являются ячмень, овёс, яровая пшеница и озимая рожь. В связи с появлением новых сортов озимой пшеницы, обладающих потенциально высокой урожайностью, сочетающейся с зимостойкостью, в последние годы увеличиваются посевные площади и под данной культурой. Урожайность озимой пшеницы в условиях региона – 20-22 ц/га, что выше, чем у озимой ржи – 11-16 ц/га, но значительно ниже, чем в Северо-западном округе. Это связано как с низким уровнем плодородия пахотных дерново-подзолистых почв, составляющих основной массив пашни региона, так и с недостаточным применением удобрений, что вело к отрицательному балансу элементов питания. Низкие темпы известкования способствовали дальнейшему подкислению и без того исходно кислых дерново-подзолистых почв. Поэтому вопросы получения высоких урожаев зерна озимой пшеницы с хорошим качеством, пригодным для хлебопечения, являются актуальными и своевременными при изучении и применении различных систем удобрения.

**Цель исследования диссертанта** - на дерново-среднеподзолистой легкосуглинистой почве в Северной части Нечернозёмной зоны России оценить влияние органических, минеральных и органоминеральных систем удобрения на фоне известкования и без него на урожайность, химический состав и хлебопекарные качества зерна озимой пшеницы сорта Московская 56.

### **Задачи исследований:**

1. Изучить влияние различных систем удобрения и известкования на урожайность зерна озимой пшеницы.
2. Установить влияние различных систем удобрения на химический состав зерна и соломы озимой пшеницы при известковании и без него, качественные показатели зерна.
3. Определить влияние систем удобрения на вынос азота, фосфора и калия при разных уровнях кислотности.
4. Оценить энергетическую и экономическую эффективность применения различных систем удобрения и известкования.

**Научная новизна исследований.** Впервые в Северной части Нечерноземной зоны России на дерново-среднеподзолистой

легкосуглинистой почве в стационарном полевом опыте было изучено влияние различных систем удобрения (органической, минеральной и органоминеральной) и биомодифицированного органоминерального удобрения (ОМУб) на двух уровнях рН<sub>КС1</sub> на урожайность и качество зерна озимой пшеницы сорта Московская 56. Установлена наибольшая урожайность зерна на известкованном фоне с рН<sub>КС1</sub> 5,8-5,9 при органоминеральных системах удобрения (32,7-75,6 ц/га), 2-е место занимала минеральная система (27,8-65,6 ц/га), 3-е – органическая (26,1-55,5 ц/га). Применение удобрений увеличивало вынос НРК в расчёте на 1 т зерна (с учётом соломы). При среднем выносе азота, фосфора и калия (30:11:23 кг/т) их соотношение составляло на неизвесткованном фоне 2,7-2,8:1,0:2,0-2,4, при внесении СаСО<sub>3</sub> - 2,8-3,1:1,0:1,9-2,3. Более высокие величины азотного индекса отмечены на известкованном фоне при применении всех систем удобрения (за исключением ОМУб). На фоне известкования удельный вынос микроэлементов (Cu, Zn, Co и Mn) уменьшается на 20-30%. Известкование ранее слабокислой почвы до рН<sub>КС1</sub> 5,8-5,9 способствует повышению содержания белка в зерне озимой пшеницы до 12,0-15,2% (в среднем на 1%), обеспечивая получение зерна по данному показателю 1-3 класса.

**Практическая ценность работы.** На основании исследований рекомендована система удобрения, основанная на сочетании внесения навозного компоста КРС в дозе 50 т/га в занятом викоовсяном пару с применением минеральных удобрений N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>60</sub> и 50 кг/га азота весной в подкормку. Она обеспечивает на слабокислой дерново-подзолистой почве без известкования получение урожайности зерна 44,9 ц/га при окупаемости затрат 1,23 руб./руб., с известкованием её – 51,3 ц/га с окупаемостью затрат 1,29 руб./руб. При известковании зерно пшеницы пригодно для хлебопечения. В качестве альтернативы может выступать биомодифицированное органоминеральное удобрение ОМУб (до посева) в сочетании с ранневесенней подкормкой азотом в дозе 50 кг/га.

**Личный вклад автора.** Представленная диссертационная работа выполнена соискателем лично. Соискатель провел анализ и обобщение литературных источников, принимал непосредственное участие в проведении полевого опыта, отборе почвенных и растительных образцов, их пробоподготовке и лабораторном анализе. Соискателем лично проведены необходимые расчеты и статистическая обработка экспериментального материала, сделано обобщение полученных данных и сформулированы выводы.

**Апробация работы.** Основные положения диссертационной работы Белозерова Д.А. были доложены на научных конференциях разного уровня: в 2017 году на 4-х, в 2018 г. на 3-х; Международном семинаре «Практические аспекты интенсивной технологии возделывания сельскохозяйственных культур при капельном орошении с применением водорастворимых удобрений» (г. Тараз, Казахстан, КазНИИВХ, 2018 г.).

Материалы диссертации были использованы в практической деятельности ООО Агрофирмы «Планета» Буйского района Костромской

области, где применяли органоминеральную систему удобрений (навоз + диаммофоска) и органоминеральные удобрения (ОМУ) при возделывании зерновых культур – озимой пшеницы (сорт Московская 39) и тритикале (сорт Немчиновский 56). По рекомендациям соискателя получена урожайность озимой пшеницы 50-60 ц/га (по району 18-25 ц/га), озимого тритикале 35-45 ц/га (по району 16-20 ц/га). Дополнительный доход с 1 га по 1-й культуре составлял 45-60 тыс. рублей, по 2-й – 30-35 тыс. рублей.

**Публикации.** По материалы диссертации опубликовано 7 печатных работ, в том числе 4 – в изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ.

**Структура и объем диссертации.** Диссертация изложена на 137 страницах компьютерного текста и содержит введение, обзор литературы, экспериментальную часть из 6 разделов, выводы, предложения производству, список использованной литературы и приложение. Диссертация включает 26 таблиц, 4 рисунка, 12 Приложений. Список литературы состоит из 234 источников, в том числе из 32 - на иностранных языках.

**В литературном обзоре** (1-я глава) обобщено современное состояние о влиянии различных систем удобрения на питание и развитие озимой пшеницы в органогенезе, описаны особенности каждого из 3-х периодов жизненного цикла культуры. Основное внимание уделено роли уровня окультуренности дерново-подзолистых почв, преимуществу в питании озимой пшеницы минеральной и органоминеральной систем удобрения по сравнению с органической и известкованию на повышение ее урожайности. Проанализировано изменение показателей качества зерна озимой пшеницы при различных системах удобрения. Качественные показатели зерна, муки и хлебобулочных изделий зависели от выбора технологии возделывания озимой пшеницы.

Из литературного обзора вытекали цель и задачи исследований для условий Северного Нечерноземья.

**Во 2-й главе «Условия проведения опыта и методика исследований»** диссертантом представлены данные по характеристике среднеокультуренной дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы опытного поля ФГБОУ ВО Вологодской ГМХА имени Н.В. Верещагина на территории Вологодского района Вологодской области, схема полевых опытов, методы проведения исследований, метеорологические условия вегетационного периода 2016-2018 гг. Более благоприятным для возделывания озимой пшеницы был 2016 год, метеорологические условия в котором были близки к среднемноголетним. В процессе исследований применялись гостированные методики анализа почв, определения качества и технологических свойств зерна и муки, использовалось современное аналитическое и технологическое оборудование. Исследования по качеству зерна выполнялись в содружестве с ФИЦ «Немчиновка».

**В главе 3** «Влияние различных систем удобрения на урожайность озимой пшеницы» показано значимое влияние погодных условий на ее величину. При погодных условиях вегетационного периода, которые были близки к среднепогодным (2016), были получены наиболее высокая ее урожайность и прибавки от удобрений и известкования. Урожайность зерна озимой пшеницы в 2016 г. в среднем по всем вариантам опыта (30,4-75,6 ц/га) была в 2,0-2,1 раз выше, чем в 2017 г., и в 1,6-1,7 раз – в 2018 году. За 3 года доля систем удобрения в формировании урожайности составила 64,6-81,2%, а известкования – 7-21%. Органическая система удобрения достоверно уступала минеральной и органоминеральной системам, в том числе и ОМУб. Между минеральной, органоминеральной системами и ОМУб (близкие дозы азота) достоверных различий не получено. Наиболее высокий урожай установлен при сочетании одинарных доз навоза и NPK и достигал в среднем по фону известкования 51,3 ц/га. Известкование обеспечивало повышение урожайности в контроле на 3,1 ц/га, а применение удобрений по обоим фонам – на 8,5-20,5 ц/га зерна. Без известкования эти прибавки варьировали от 7,4 до 18,8, а по известкованию – от 9,5 до 22,1 ц/га. Известкование повышало окупаемость применяемых удобрений.

**В главе 4** «Изменение химического состава озимой пшеницы в зависимости от применяемых систем удобрения» показано, что наибольшее влияние на содержание азота в зерне оказывали органоминеральные системы с полными дозами навоза и NPK и органоминеральное удобрение ОМУб с бисульфитом. Слабое влияние навоза (50 т/га) и половинной дозы его в сочетании с 1/2 дозы NPK объяснено как отсутствием подкормки азотом в 1-м случае, так и малой дозой азота в ней во 2-м. Подтверждением могли бы быть данные по содержанию в почве минеральных форм азота.

Изученные системы удобрения и известкование не оказали значимого влияния на содержание в зерне  $P_2O_5$ , но выявлена тенденция снижения его содержания из-за ростового разбавления. Данные не противоречат очень высокому исходному содержанию подвижного фосфора в почве. При известковании отмечена и тенденция снижения содержания калия в зерне и соломе озимой пшеницы. На его содержание в растении влиял ряд факторов: ростовое разбавление, антагонизм между K и Ca, удлинение вегетации в варианте с полными дозами навоза и NPK.

В контроле применение извести повышало в зерне содержание всех изучаемых микроэлементов (Cu, Zn, Co, Mn). В удобренных вариантах по сравнению с контролем без извести содержание микроэлементов заметно возросло, а при применении извести – снижалось. И в целом при известковании в удобренных вариантах содержание микроэлементов заметно

уменьшалось, особенно Mn. Органическая система удобрения повышала содержание в зерне Cu и Zn. Изменения в содержании Cu, Zn и Co в соломе и зерне не всегда коррелировали между собой. Содержание микроэлементов в соломе, особенно Zn и Mn, было ниже, чем в зерне.

Диссертантом изучено влияние систем удобрения и известкования на вынос элементов питания зерном и соломой озимой пшеницы. Решающее влияние на этот параметр оказало применение удобрений. От известкования вынос увеличивался на 9-15%. Был рассчитан вынос NPK на 1 т зерна с учетом выноса их соломой. Для азота он был близок к литературным данным, для фосфора и калия – ниже на 2 и 3 кг/т. Азотный индекс (0,61-0,69) в удобренных вариантах (кроме ОМУб) был выше при известковании, чем без него (0,58-0,67).

Удельный вынос микроэлементов при известковании уменьшился для Zn на 10%, Cu – 20, Mn – 40%; не изменился для Co.

В соответствии с поступлением элементов питания с удобрениями и выносом урожаем менялся и их баланс. В контроле, вариантах N80P30K60 и ОМУб он был отрицательным для NPK, на фоне известкования при применении  $\frac{1}{2}$  дозы навоза и  $\frac{1}{2}$  дозы NPK – для азота.

При известковании установлено повышение разностных коэффициентов использования элементов питания NPK из навоза и минеральных удобрений.

### **Глава 5. Влияние различных систем удобрения и известкования на качество зерна озимой пшеницы**

Диссертантом получены 3-летние данные по влиянию удобрений и известки на такие показатели качества зерна: натура, содержание белка, стекловидность и число падения. Показано, что при применении удобрений и в условиях Северного Нечерноземья можно получать зерно озимой пшеницы Московская 56, соответствующее сильной (2016 г.), ценной (2018 г.) и филлер (2017 г.) со стекловидностью 3-го класса. Число падения за 2016-2018 гг. колебалось от 269 до 599 с. Оно свидетельствовало о низкой вероятности прорастания зерна на корню и преобладании низкой активности  $\alpha$ -амилазы.

Диссертантом установлено наибольшее содержание сырой клейковины и ее соответствие 1-му классу при применении полных доз навоза и NPK по фону известкования в 2016 г. и в варианте ОМУб на обоих фонах известкования в 2018 г. Выявлено, что за 3 года удобрения повышали содержание клейковины и позволяли получать муку 3-го класса. В среднем за 3 года ИДК муки соответствовал 1-й группе (45-90 ед.). Общая оценка испеченного хлеба показала пригодность муки, полученной из зерна применения разных систем удобрения, без добавления каких-либо улучшителей выпекать хлеб удовлетворительного и хорошего качества.

Глава 6. Энергетическая и экономическая эффективность возделывания озимой пшеницы. За 3 года коэффициент энергетической эффективности при

применении удобрений в вариантах известкования варьировал от 1,84 до 3,14, а по фону извести – от 1,50 до 1,84. Наименьшим он был при применении 50 т/га навоза (1,50-1,84), наибольшим – при органоминеральной системе с половинными дозами навоза и NPK (2,61-3,4). Расчет экономической эффективности возделывания озимой пшеницы подтвердил снижение окупаемости удобрений по фону известкования, наиболее высокую окупаемость удобрений при органоминеральной системе удобрения с половинными дозами навоза и NPK.

Структура диссертации соответствует требованиям ВАК РФ.

Основное содержание диссертации отражено в автореферате.

**Достоинством работы** является четкое изложение целей и задач исследований, обсуждение полученных результатов с учетом современных достижений агрохимии. Диссертантом установлено, что на основе применения удобрений, особенно органоминеральных их систем, и известкования возможно получение высоких урожаев зерна озимой пшеницы сорта Московская 56, пригодного для хлебопечения с удовлетворительным и хорошим качеством хлеба.

#### **Недостатки работы и пожелания**

1. В таблице 2.2. диссертации вместо суммы обменных Ca и Mg было бы лучше представить сумму поглощенных оснований, так как по последней и величине гидролитической кислотности оценивают степень насыщенности ПК основаниями и необходимость в известковании. Степень насыщенности основаниями и гидролитическая кислотность дается и в материалах институтов Росгипрозема.

2. В исходной характеристике дерново-подзолистой почвы и ее изменении при применении удобрений и извести в дальнейшей работе желательно указать и кислотные свойства подпахотного слоя 20-40 см.

3. Для объяснения урожайности озимой пшеницы и качества ее зерна и муки (содержание сырого белка, клейковины, стекловидность и др.) и ценности работы в будущем следует использовать агрохимические данные по содержанию в почве минеральных форм азота.

4. В диссертации есть неисправленные опечатки (табл. 4.10, вар. 4 по фону известкования), недостатки редакционного характера.

#### **Заключение**

Несмотря на отмеченные недостатки и пожелания, которые не снижают ценность выполненных исследований, можно заключить, что диссертация Белозёрова Д.А. «Влияние различных систем удобрения и известкования на урожайность и качество зерна озимой пшеницы в условиях Северного Нечерноземья» представляет собой научный труд, выполненный автором

самостоятельно на дерново-среднеподзолистой легкосуглинистой почве Вологодской области. Диссертационная работа отвечает критериям, предъявляемым в п. 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», а автор ее Белозёров Дмитрий Александрович достоин присуждения ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук по специальности 06.01.04 – агрохимия.

Доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник отдела агрохимии и экологии ФГБНУ «Верхневолжский федеральный аграрный научный центр»

*В.В. Окорков*



Владимир Васильевич Окорков

29 марта 2022 года

Адрес 601261, Владимирская обл., Суздальский р-н, пос. Новый, ул. Центральная, д. 3, тел./факс: 8(49231)21825/21915, [adm@vnish.elcom.ru](mailto:adm@vnish.elcom.ru), [mail@vnish.org](mailto:mail@vnish.org)

Подпись Окоркова В.В. заверяю:  
начальник отдела кадров ФГБНУ  
«Верхневолжский федеральный  
аграрный научный центр»



*М.В. Савчинская*

Марина Владимировна Савчинская