

О Т З Ы В

официального оппонента доктора биологических наук, профессора РАН Панова А.В. на диссертацию Белоуса Игоря Николаевича на тему: «Научное обоснование систем удобрения озимой ржи в условиях радиоактивного загрязнения дерново-подзолистых песчаных почв юго-запада центральной России», представленной на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук по специальности 06.01.04 – Агрохимия

Актуальность темы диссертации

Авария на Чернобыльской АЭС 1986 г. – крупнейшая катастрофа в истории мировой ядерной энергетики. Она привела к масштабному радиоактивному загрязнению территорий не только России, Украины и Беларуси, но и ряда государств Европы. В Российской Федерации площадь загрязнения ^{137}Cs (основным радиологически значимым радионуклидом) с плотностью выше 37 кБк/м^2 (1 Ки/км^2) составила $57,9 \text{ тыс. км}^2$. Наибольшие уровни радиоактивного загрязнения были зафиксированы в юго-западных районах Брянской области. Значительная часть этих территорий относится к землям сельскохозяйственного назначения, на которых ведется агропромышленное производство. Важная характеристика данных земель – особенные почвенные условия: преобладание малопродуктивных почв (песчаные, супесчаные) с низкой сорбционной способностью, что повлияло на повышенную миграцию радионуклидов и их высокое накопление в сельскохозяйственной продукции. Учитывая перечисленные особенности, разработка и внедрение научно-обоснованной системы реабилитационных мероприятий в сельском хозяйстве после аварии на ЧАЭС стало одним из ключевых направлений восстановления территорий, подвергшихся радиоактивному загрязнению. За прошедшие после аварии на ЧАЭС 35 лет в результате распада ^{137}Cs площадь загрязненных сельскохозяйственных угодий в Брянской области сократилась на 40-90% в различных зонах загрязнения. Однако по данным современного радиологического обследования, плотность загрязнения ^{137}Cs более 37 кБк/м^2 отмечена на площади 240 тыс. га , а по результатам прогнозных оценок полное «очищение» таких земель в Брянской области произойдет не ранее 2180 г. Таким образом, необходимо продолжение работ по обоснованию адресной системы реабилитационных мероприятий в сельском хозяйстве, способствующей возвращению пострадавшего от аварии региона к условиям нормальной жизнедеятельности. Все это говорит о безусловной актуальности темы, представленной к защите диссертационной работы, которая посвящена научному обоснованию эффективного применения систем удобрений при возделывании озимой ржи в условиях радиоактивного загрязнения дерново-подзолистых песчаных почв юго-запада центральной России, а также выявлению закономерностей их оптимального использования в земледелии.

Достоверность и новизна диссертационного исследования

Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций диссертации Белоуса И.Н. подтверждается длительными стационарными полевыми опытами в плодосменном и сидеральном севооборотах, проведенными на радиоактивно загрязненных сельскохозяйственных угодьях Новозыбковского района Брянской области, применением современного оборудования и методик по оценке содержания радионуклидов и тяжелых металлов в почве и урожае озимой ржи, а также воспроизводимостью экспериментальных данных по эффективности применения минеральных и органических удобрений, пестицидов и регулятора роста растений в течение 17-летнего периода исследований.

Результаты диссертации имеют несомненную научную новизну, заключающуюся в комплексной оценке эффективности применения систем удобрений, пестицидов и регулятора роста на урожайность и качественные показатели зерна озимой ржи в условиях радиоактивного загрязнения почвы. Впервые определены оптимальные дозы и соотношения удобрений, пестицидов и регулятора роста, повышающие урожайность, качественные и технологические показатели зерна озимой ржи, и снижающие удельную активность ^{137}Cs в основной продукции. Показана роль удобрений в расширенном воспроизводстве плодородия дерново-подзолистой песчаной почвы и миграции ^{137}Cs по ее профилю. На основе многолетних исследований дана биоэнергетическая и экономическая оценка эффективности производства зерна озимой ржи в зависимости от комплексного применения систем удобрений в условиях радиоактивного загрязнения почв.

Результаты диссертационной работы Белоуса И.Н. прошли апробацию на 16 российских и международных научных форумах, опубликованы в 50 печатных работах, включая 16 статей в рецензируемых журналах из перечня изданий, рекомендованных ВАК РФ и 34 публикации в других журналах и изданиях.

Значимость для науки и практики полученных диссертантом результатов

Полученные в диссертационной работе Белоуса И.Н. результаты и научно-методические подходы стали теоретической основой для обоснования влияния комплексного применения систем удобрений, пестицидов и регулятора роста на формирование урожая зерна озимой ржи и уровень плодородия дерново-подзолистых песчаных почв. Представленное научное обоснование эффективного применения удобрений при возделывании озимой ржи на радиоактивно загрязненных территориях, в отдаленный период после аварии на Чернобыльской АЭС, вносит существенный вклад в развитие технологий мониторинга и прогнозирования состояния окружающей среды, предотвращения и ликвидации ее загрязнения, которые отнесены к критическим технологиям РФ согласно Указу Президента РФ № 899 от 7 июля 2011 г. «Об

утверждении приоритетных направлений развития науки, технологий и техники в Российской Федерации и перечня критических технологий Российской Федерации». Для практики важными являются рекомендованные системы удобрений для возделывания озимой ржи с различным уровнем интенсификации, которые позволяют получать при радиоактивном загрязнении агроценозов стабильно высокие урожаи зерновых, отвечающих нормативам СанПиН 2.3.2.1078-01. Все эти факты говорят о высокой практической значимости результатов диссертационной работы.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности

В соответствии с формулой специальности 06.01.04 – «Агрохимия», охватывающей теоретические основы экологически безопасного применения средств химизации в комплексе с другими приемами повышения плодородия почв и продуктивности сельскохозяйственных культур (п. 1), особенностей питания растений и трансформации удобрений в почвах (п. 2), в диссертационной работе Белоуса И.Н. представлены данные о роли систем удобрений в изменении морфологических признаков, гранулометрического состава, агрохимических, физических и радиологических характеристик дерново-подзолистых песчаных почв, воспроизводстве их плодородия; влиянии систем удобрений, пестицидов и регулятора роста на изменение урожайности и показатели качества зерна озимой ржи, переход ^{137}Cs из почвы в основную продукцию зерновых.

Оценка содержания диссертации и ее завершенности

Диссертация содержит 389 страниц машинописного текста и состоит из введения, семи глав, заключения, рекомендаций производству, списка использованной литературы, 159 приложений. Основное содержание диссертации включает текст, 20 рисунков и 61 таблицу. Список литературы состоит из 610 библиографических ссылок, в том числе 557 – в отечественных изданиях и 53 – в зарубежных. Приложения диссертации занимают 80 страниц. Главы диссертационной работы логически выстроены, функционально взаимосвязаны и дают детальное представление о предмете диссертационного исследования и его результатах.

Во введении обосновывается актуальность темы диссертации и степень ее разработанности, сформулированы цель и задачи исследования, научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы, представлены методология и методы исследования, положения, выносимые на защиту, а также степень достоверности и апробация результатов исследования.

В первой главе диссертации детально описаны многолетние стационарные опыты, выполненные в период 2003-2020 гг. на опытном поле Новозыбковской СХОС – филиала ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» в сидеральном и плодосменном севооборотах.

Рассмотрены объекты (озимая рожь, сорт Пуховчанка) и методы исследования, а также перечень работ по применению органических (подстилочный навоз) и минеральных (аммиачная селитра, суперфосфат двойной гранулированный, калий хлористый) удобрений, пестицидов и регулятора роста растений.

Во второй главе представлены агроклиматические условия проведения исследований. Показано, что за период проведения работ по изучению систем удобрений озимой ржи гидротермические условия различались как по температурному режиму, так и по количеству выпавших осадков. Представлены радиологические и агрохимические характеристики опытных участков. Дано описание почвенных разрезов участков и влияние применяемых систем удобрений на изменение строения почвенного профиля. Показано, что применение органической и минеральной систем удобрений снижало обменную кислотность пахотного горизонта до близко к нейтральной реакции почвенного раствора, а органоминеральная – повышала кислотность. Аналогичные изменения отмечены по гидролитической кислотности и суммы поглощенных оснований. Применение органической, органоминеральной и минеральной систем удобрений формируют почву с повышенным содержанием органического вещества от 1,8 до 2,1%. В пахотном горизонте увеличивалось содержание обменного калия от 52,5 до 76,3 мг/кг. Оценено содержание в почве природных и техногенных радионуклидов, а также тяжелых металлов.

В третьей главе представлены результаты исследований по влиянию систем удобрений на урожайность зерна озимой ржи. Показано, что совместное применение органического и минеральных удобрений существенно повышают урожайность зерна озимой ржи. Обоснованы комбинации органических и минеральных удобрений, пестицидов и регулятора роста, дающих максимальную прибавку урожая, по сравнению с контролем.

В четвертой главе оценено влияние комплексного применения средств химизации на качество зерна озимой ржи. Изучаемые удобрения способствовали повышению содержания в зерне озимой ржи сырого белка, незаменимых (валин, лизин, лейцин, изолейцин, метеонин, треонин, триптофан, фенилаланин) и свободных аминокислот, в частности пролина. Увеличивалось содержание в зерне крахмала, жира и клетчатки. Показано, что под влиянием возрастающих доз агроулучшителей в зерне озимой ржи повышалось содержание ряда макроэлементов (P, K, Ca, Mg, Na). Продемонстрирована эффективность применения систем удобрений по улучшению технологических показателей качества зерна озимой ржи: увеличивалась масса 1000 зерен до 40,0 г, натура зерна до 700 г/л, стекловидность до 19,0%. При этом отмечено, что показатели углеводно-

амилазного комплекса зерна соответствовали технологическим требованиям.

В пятой главе рассмотрены экологические аспекты безопасности производства зерна озимой ржи при техногенном загрязнении агроландшафтов. Показано, что комплексное применение средств химизации, включая удобрения, пестициды и регулятор роста, в целом, не оказало заметного влияния на увеличение содержания нитратного азота в зерне озимой ржи. Применяемые системы удобрения не способствовали избыточному поступлению тяжелых металлов в зерно озимой ржи, концентрация которых была ниже предельно допустимых уровней. Применение органической, органоминеральной и минеральной системы удобрений в комплексе с пестицидами и регулятором роста в плодосменном севообороте способствовало уменьшению удельной активности ^{137}Cs в зерне озимой ржи в 4,9-5,6, в сидеральном севообороте в 1,2-2,6 раза.

Шестая глава диссертации посвящена оценке влияния систем удобрений на изменение плодородия дерново-подзолистых почв. Показано, что применение исследуемых агроулучшителей улучшало агрохимические свойства почвы. Так, на вариантах органоминеральной системы удобрений установлено положительное влияние на увеличение содержания в почве органического вещества, подвижного фосфора и обменного калия, при этом отмечено повышение гидролитической и обменной кислотности пахотного горизонта.

В седьмой главе оценена биоэнергетическая и экономическая эффективность применения средств химизации. Показано, что наибольший коэффициент энергетической эффективности (0,83) в плодосменном севообороте отмечен на варианте применения органоминеральной системы удобрений (последствие навоза 40 т/га + $\text{N}_{70}\text{P}_{30}\text{K}_{60}$) в комплексе с пестицидами и регулятором роста, а в сидеральном севообороте (0,23) на варианте применения навоза 20 т/га + $\text{N}_{90}\text{P}_{60}\text{K}_{90}$ + зеленая масса сераделлы. Отмечено, что наибольший чистый доход и уровень рентабельности можно получить при применении органоминеральной системы удобрений в комплексе с пестицидами и регулятором роста в плодосменном севообороте. В сидеральном севообороте наиболее экономически обосновано применение навоза 20 т/га + $\text{N}_{90}\text{P}_{60}\text{K}_{90}$ + зеленая масса сераделлы.

Положения, выносимые на защиту, отражают в обобщенном виде основные результаты диссертационного исследования. Выводы диссертации сформулированы в разделе Заключение и в соответствии с поставленными задачами, обоснованно следуют из результатов работы и отражают основные ее положения. Работа является грамотным и логически завершенным трудом с реальными научными достижениями, научной и практической значимостью. Практическая значимость выделена также в раздел

Рекомендации производству. Материалы, представленные в автореферате, полностью соответствуют таковым, в диссертации.

Достоинства и недостатки в содержании и оформлении диссертации, мнение о научной работе соискателя в целом

К достоинствам диссертации следует, во-первых, отнести оценку эффективности комплексного применения органических и минеральных удобрений и роль элементов питания в повышении урожайности зерна озимой ржи. В диссертационной работе показан высокий потенциал и возможность использования территории юго-запада Брянской области, в отдаленный период после аварии на Чернобыльской АЭС, для производства нормативно «чистой» продукции растениеводства и, в частности, зерновых.

На основе анализа результатов многолетних полевых экспериментов на радиоактивно загрязненной дерново-подзолистой песчаной почве Новозыбковской сельскохозяйственной опытной станции установлено, что для воспроизводства почвенного плодородия и увеличения производства зерна озимой ржи основная роль принадлежит совместному применению органических и минеральных удобрений в комплексе с пестицидами и регулятором роста. Для практики важным является экономическая и биоэнергетическая оценка эффективности применения систем удобрений при возделывании озимой ржи в условиях радиоактивного загрязнения.

В целом, можно сказать, что диссертация хорошо оформлена и является результатом добросовестного и тщательного исследования, в котором получены важные научные и практические результаты, необходимые для обеспечения радиационной безопасности человека на радиоактивно загрязненных территориях.

В качестве вопросов, замечаний и рекомендаций отметим следующее.

1. При описании исследуемых участков (стр. 8 автореферата, стр. 67 диссертации) не указана МАЭД. Приведены только данные Брянского центра «Агрохимрадиология». Измерялся ли данный показатель, важный для условий радиоактивного загрязнения?
2. В работе (стр. 9 автореферата, стр. 22 диссертации) указано, что удельная активность ^{137}Cs в подстилочном навозе, который использовался в качестве органического удобрения, составляла 1310 Бк/кг, что является достаточно существенным уровнем. Можно ли говорить о вторичном загрязнении пашни ^{137}Cs при использовании навоза или его вклад в дополнительное поступление радионуклида в урожай зерновых ничтожно мал? И, в этой связи, можно ли рассматривать зеленую массу сераделлы, как альтернативный источник органических веществ по отношению к подстилочному навозу?
3. На стр. 10 автореферата, стр. 68 диссертации указано, что «Снижение плотности загрязнения почвы ^{137}Cs произошло за счет естественного распада ^{137}Cs , проведения

известкования, внесения органического и минерального удобрения, повышенных доз калийного удобрения». Данное утверждение не совсем верно. Если распад влияет на снижение плотности загрязнения ^{137}Cs , то внесение минеральных и органических удобрений приводит к снижению перехода радионуклидов из почвы в растения, а на снижение плотности радиоактивного загрязнения влияют сопутствующие внесению агроулучшителей агротехнические мероприятия. Различные виды перепашки приводят к перераспределению радионуклидов в почвенном профиле и снижению его в верхнем корнеобитаемом слое почвы, о чем указано в работе далее.

4. В работе (стр. 12 автореферата, стр. 80 диссертации) показано высокое содержание фосфора и, в частности, его подвижных форм в почвенном покрове исследуемых участков, который сформировался в период широкомасштабной химизации сельского хозяйства (1970-1985 гг.). Данные особенности Брянской области и ее юго-запада, отмечаются также агрохимической службой Минсельхоза России. Нет ли необходимости в этой связи скорректировать соотношение рекомендуемых доз минеральных удобрений в сторону уменьшения части фосфора в комплексе НРК для предотвращения увеличения в почве и так высокого содержания данного элемента?

5. Результаты исследования по радиозэкологической эффективности систем удобрений (табл. 12 автореферата) нагляднее было представить в виде рисунка не в обобщенном за 10 лет виде, а в динамике по годам. В этом случае можно было продемонстрировать, насколько пролонгирована и стабильна эффективность удобрений, а также влияние на нее других факторов, например, климатических.

Высказанные вопросы и замечания носят рекомендательный характер и не умаляют достоинств диссертационной работы Белоуса И.Н.

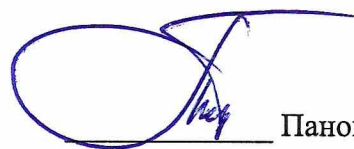
Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней

Диссертационная работа Белоуса Игоря Николаевича на тему: «Научное обоснование систем удобрения озимой ржи в условиях радиоактивного загрязнения дерново-подзолистых песчаных почв юго-запада центральной России», представленной на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук по специальности 06.01.04 – Агрохимия, является законченной научно-квалификационной работой, которая вносит существенный вклад в решение *крупной народнохозяйственной проблемы* – научное обоснование и оценка эффективности комплексного применения минеральных и органических удобрений, пестицидов и регулятора роста при возделывании зерновых на радиоактивно загрязненных территориях.

Диссертация Белоуса И.Н. соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года №842 (с изменениями от 21 апреля 2016 года №335), а ее автор Белоус Игорь Николаевич заслуживает присуждения ученой степени доктора сельскохозяйственных наук по специальности 06.01.04 – Агрохимия.

Официальный оппонент:
доктор биологических наук, профессор РАН
(специальность 03.00.01 – радиобиология)
лаборатория математического моделирования
и программно-информационного обеспечения,
главный научный сотрудник,
Панов Алексей Валерьевич

01.02.2022 г.



Панов А.В.

подпись

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Всероссийский научно-исследовательский институт радиологии и агроэкологии»,
249032, г. Обнинск, Калужская область, Киевское шоссе 109 км,
телефон: (484) 399-69-59, e-mail: riar@mail.ru

Подпись доктора биологических наук, профессора РАН,
главного научного сотрудника лаборатории математического моделирования и
программно-информационного обеспечения Федерального государственного бюджетного
научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт радиологии и
агроэкологии», Панова Алексея Валерьевича заверяю:

Ученый секретарь Федерального государственного бюджетного научного учреждения
«Всероссийский научно-исследовательский институт радиологии и агроэкологии»,
кандидат биологических наук



Санжарова С.И.

подпись