

ОТЗЫВ

официального оппонента, доктора сельскохозяйственных наук, профессора Магомедовой Дианы Султановны на диссертацию Соловьева Анатолия Александровича «Влияние различных норм внесения фосфогипса на агроэкологические параметры почвы и продуктивность лука репчатого», представленную на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук по специальности 4.1.3. Агрехимия, агропочвоведение, защита и карантин растений.

Актуальность работы. В результате нерационального использования пашни, нарушения систем ее обработки и технологий возделывания культур в Самарской области заметно увеличилась площадь засоленных и солонцеватых земель, достигнув 70 тыс. га. Причем каких-либо мелиорирующих мероприятий на них не проводится. Для рассоления почв может быть использован фосфогипс. Научные исследования по использованию фосфогипса в качестве мелиоранта в условиях Самарской области практически не проводились. В результате нет конкретных рекомендаций по его применению под различные сельскохозяйственные культуры, в том числе под одну из высокорентабельных овощных культур – лук репчатый, посевные площади которого в Самарской области занимают 7 место в ТОП – 10 регионах (2,9 %) от доли субъектов Российской Федерации.

Эти обстоятельства подтверждают новизну и актуальность темы диссертационного исследования, выполненного А. А. Соловьева, в котором рассматривается проблема сохранения и повышения плодородия почвы, рационального использования природных ресурсов и повышение урожайности лука репчатого в условиях орошения лесостепной зоны Самарского Заволжья.

Научная новизна исследований состоит в том, что впервые на основе комплексных исследований разработана экологически безопасная дифференцированная система удобрения лука репчатого в орошаемом земледелии юж-

ной агроэкологической зоны Самарской области, предложены нормы внесения на фоне минеральных удобрений фосфогипса в качестве химического мелиоранта для оптимизации кислотности орошаемого чернозема обыкновенного Самарского Заволжья с содержанием гумуса 4,5 и рН почвенного раствора 7,4-7,9 и получения стабильно высоких, экологически безопасных урожаев лука репчатого сорта Манас, на уровне 65-68 т/га, сорта Визион в пределах 61-64 т/га.

Установлены оптимальные значения агроприемов для улучшения структуры почвы, получения высокой урожайности и качества продукции районированных сортов лука репчатого. Выявлено, что улучшению состояния почвенного плодородия, оптимизации кислотности орошаемого чернозема обыкновенного и получению стабильно высоких, экологически безопасных урожаев лука репчатого способствует в качестве химического мелиоранта использование фосфогипса с долевой концентрацией 70-80 % гипса ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), 2-3 % подвижного фосфора (P_2O_5), 15 % оксида кремния (SiO_2) и 20-22 % кальция (Ca), в норме 6 т/га на фоне внесения минеральных удобрений в норме $\text{N}_{100}\text{P}_{100}\text{K}_{150}$.

Значимость для науки и практики полученных автором результатов. Проведенные исследования способствуют решению продовольственной проблемы, сохранению и повышению плодородия почв, увеличению объемов и качества сельскохозяйственной продукции за счет применения комплексной мелиорации в условиях интенсивного использования пашни. Внесен существенный вклад в понимание необходимости мелиорации черноземов, подвергшихся вторичному засолению. Результаты научных исследований доказывают возможность использования фосфогипса в производственных условиях Балаковского филиала АО «Апатит» с целью уменьшения засоленности пахотных почв, что способствует поддержанию почвенного плодородия, росту продуктивности лука репчатого и формированию продукции с высокими показателями качества.

Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации. Диссертационная работа А. А. Соловьева выполнена по результатам полевых и лабораторных экспериментов с использованием ГОСТов, апробированных методов исследований полевого опыта. Полученные экспериментальные данные подвергались статистической обработке методом дисперсионного анализа двухфакторного опыта. Корреляционно-регрессионный анализ, средние значения из повторений и стандартные отклонения вычисляли с использованием электронной таблицы Microsoft Office Excel 2007.

Основные положения диссертационной работы обоснованы и представлены на международных и национальных научно-практических конференциях РФ. По результатам исследований опубликовано 12 печатных работ, из них 4 работы в рецензируемых научных журналах.

Результаты и выводы, приведенные в диссертации, согласуются с современными представлениями в данном направлении исследований.

Структура работы. Диссертация Соловьева Анатолия Александровича состоит из введения, обзора литературы, описания природных условий и методов исследований, обсуждения результатов исследований, заключения, выводов, списка литературы и приложений. Объем работы составляет 222 страницы компьютерного текста. Результаты исследований приводятся в 48 таблицах и 7 рисунках. Список литературы содержит 191 наименование, из которых 37 на иностранных языках.

Анализ содержания работы. Во введении обосновывается актуальность работы, ставятся цели и задачи, рассматривается научная новизна, теоретическая и практическая значимость проведенных исследований.

В обзоре научной литературы рассмотрены вопросы мелиоративных эффектов фосфогипса в повышении плодородия почвы и урожайности сельскохозяйственных культур, физиологической роли, нормирования и приемов детоксикации тяжелых металлов, устойчивости овощных культур к действию тяжелых металлов, онтогенезу, продуктивности, реакции на агротехнические

приемы лука репчатого, влиянию агротехнических приемов на содержания тяжелых металлов в почвах, на урожайность и качество овощной продукции.

Во второй главе диссертации, раздел 2.1, приведена почвенно-климатическая характеристика опытного участка, расположенного в южной агроэкологической зоне Самарской области.

Раздел 2.2. Посвящен метеорологическим условиям вегетационных периодов в годы проведения исследований, отмечены требования лука репчатого к климату, в котором выращивается культура. Сделано заключение, что с увеличением влаги в почве происходит более поздний посев и появление всходов, что отражается на остальных фазах развития лука, и как следствие позже происходит созревание и уборка.

Раздел 2.3. В разделе описана схема полевого опыта и дано ее обоснование.

Отмечено, что опыты закладывались на полях севооборота под плантациями выращивания лука. Площадь полевого севооборота 483 га, в границах которого 12 опытных участков площадью 0,20 га. Каждый опытный участок привязан к максимальной площади полива при работе на одной позиции дождевальной машины и имеет площадь 82,6 га. Приведена информация по применяемым препаратам, осуществляемым агротехнологическим операциям. В разделе приведена агротехника выращивания лука репчатого, соответствующая зональным рекомендациям.

На одном минеральном фоне исследовались различные дозы внесения фосфогипса под два сорта лука репчатого позднеспелый Манас и раннеспелый Визион и проводился анализ на валовое содержание и содержание подвижных форм тяжелых металлов.

Раздел 2.4. Содержит результаты фенологических наблюдений вегетационного периода лука репчатого сортов Манас и Визион. Сделано заключение о том, что, фаза всходов и образования 5-го листа у растений лука насту-

пает одновременно, независимо от нормы внесения фосфогипса. Действие мелиоранта начинает проявляться в фазу образования луковицы. На вариантах с повышенной дозой фосфогипса (8 и 10 т/га) на фоне удобрений начало образования луковицы отстает от контроля и фона на 2-4 дня, активный рост луковицы – на 1-3 дня, созревание 2 дня, а техническая спелость – на 1-2 дня позже остальных вариантов опыта.

Раздел 2.5. Описаны общепризнанные апробированные методики проведения исследований, выделены фазы развития растений, в которые проводились фенологические учеты: всходы, образование 5-го листа, образование луковицы, начало активного роста луковицы, начало созревания луковицы, техническая спелость луковицы. В разделе приведена агротехника выращивания картофеля, соответствующая зональным рекомендациям.

В третьей главе диссертации приводятся экспериментальные данные и обсуждения результатов экспериментальных исследований агрохимических свойств почвы при возделывании лука репчатого по интенсивной технологии.

Раздел 3.1. Рассматриваются ретроспективные данные по агрохимическому анализу состояния почвы по полям севооборотов. Отмечено, что почвенный покров исследуемой территории обследования в границах севооборота представлен 1-м типом, 1-м подтипом и 3-я почвенными разновидностями: чернозем обыкновенный остаточно-луговатый малогумусный мощный орошаемый среднесуглинистый, чернозем обыкновенный остаточно-луговатый слабогумусированный среднемошный орошаемый среднесуглинистый, комплекс: 1.Чернозем обыкновенный остаточно-луговатый малогумусный среднемошный орошаемый среднесуглинистый 2.Чернозем обыкновенный остаточно-луговатый карбонатный малогумусный среднемошный среднесуглинистый 10-25%. Сделано заключение, что почвенный покров характеризуется содержанием органического вещества в виде гумуса с колебанием от слабогумусированных (содержание гумуса 3,1 %) до малогумусных (содержание гумуса

4,0-5,0 %), обеспеченность элементами питания подвижным фосфором колеблется от очень низкой (7,0 мг/кг почвы) до повышенной (140 мг/кг почвы) и калием от средней (57 мг/кг почвы) до очень высокой (186 мг/кг почвы)

Раздел 3.2. Диссертантом подробно проанализированы показатели обменной и гидролитической кислотности почвы опытного участка, в связи с тем, что лук чувствителен к повышенной концентрации питательного раствора и кислотности. Автор отмечает, что полученные результаты исследования при разной вариантности внесения доз фосфогипса по показателю обменной кислотности для лука находятся в оптимальном интервале рН 6,4-7,9. Актуальная кислотность в образцах 2022 и 2023 гг. несколько выходит за пределы оптимальности, но так как эта величина неустойчивая, сильно изменяющаяся в течение вегетационного периода, поэтому наиболее целесообразно принимать во внимание обменную кислотность.

Раздел 3.3. Проанализированы агрохимические показатели производственных плантаций лука репчатого при внесении разных доз фосфогипса. Приведена динамика рН сол, гумуса, нитратного азота, легкогидролизуемого азота, подвижных фосфора и калия по годам исследований, а также средневзвешенные показатели за 2021-2023 гг. Приведен расчет баланса гумуса в севооборотах с луком репчатым сортов Манас и Визион и в среднем по севообороту. Балансовым методом была определена потребность растений в элементах питания на год внесения. На основе полученных результатов составлен баланс питательных веществ в севообороте. Определены средневзвешенные физико-химические показатели почвы на опытных участках выращивания лука репчатого. По результатам содержания кальция и магния определена степень засоления почвы: контрольного участка и на вариантах фон + ФГ 2,4,6 т/га слабозасоленная, на вариантах фон + ФГ 8 и 10 т/га – средnezасоленная. По химизму засоления в основном относятся к хлоридно-сульфатному «с участием соды» типу засоления. Содержание иона CO_3^{2-} во всех вариантах составило более 0,03 ммоль/100 г, поэтому автором в название был включен критерий «с участием соды».

Раздел 3.4. Приведен структурно-агрегатный состав почвы под луком репчатым в черноземной почве. Автором доказано, что с внесением фосфогипса почва во всех вариантах опыта обладает хорошей водопрочностью, т.е. способностью противостоять размывающему действию воды, и соответственно, мало подвержена водной эрозии.

В главе 4 изучена эффективность действия фосфогипса на аккумуляцию тяжелых металлов почвой и луковицами лука репчатого.

Раздел 4.1. Показан анализ влияния фосфогипса на накопление тяжелых металлов почвой под растениями лука репчатого среднеспелого сорта Визион. По полученным значениям концентрации подвижных форм ТМ были рассчитаны коэффициенты концентрации и рассеяния, составлены геохимические индексы. Автор отмечает, что применение фосфогипса способствует увеличению концентрации в почве подвижных форм тяжелых металлов тенденцию и снижает подвижности всех металлов в течение вегетационного периода лука. Накопление тяжелых металлов представлено следующим геохимическим рядом: Cd - (1,02/1,02) - Pb - (0,80) - Ni (0,49) - Cu (0,37) - Mn (0,29) - Zn (0,19) - Fe (0,11)

Раздел 4.2 Проанализировано влияния фосфогипса на накопление тяжелых металлов почвой под растениями лука репчатого позднеспелого сорта Манас. На участках под сортом Манас подвижность Cd возрастала на 16 %, Mn – 90 %, Fe, Ni – 19 %, на участках под сортом Визион подвижность Pb, Cu, Zn, Mn, Ni увеличивалась на 23,5 %, 30 %, 15 %, 20 %, 26,5 %, соответственно. Накапливающимся элементом в исследуемых почвах под обоими сортами был Cd. Накопление тяжелых металлов почвой под растениями лука репчатого позднеспелого сорта Манас представлено следующим геохимическим рядом: Cd - (1,02) - Pb - (0,83) - Ni (0,51) - Cu (0,36) - Mn (0,29) - Zn (0,20) - Fe (0,10).

Раздел 4.3. Представлен обсуждением результатов по накоплению тяжелых металлов луковицами репчатого лука. Для оценки потенциальной подвижности элементов и тесноты биогеохимической связи состава живого ор-

ганизма с биосферой были рассчитаны коэффициент биологического поглощения (КПБ) и показатель биотичности элементов (ПБЭ) На основании расчётов автором сделано заключение, что загрязнение растений металлами происходит преимущественно из почвы, активно вовлекаются в общий круговорот элементов только Cd (ПБЭ_{Cd}=0,454-0,692) у лука сорта Манас и у лука сорта Визион (ПБЭ_{Cd} = 0,492-0,708).

В главе 5 дана оценка эффективности использования фосфогипса для получения экологически безопасной продукции лука репчатого.

Раздел 5.1. Проанализирована урожайность репчатого лука при использовании фосфогипса. Расчетами установлено, что наибольшую прибавку урожая относительно контроля обеспечивал вариант опыта ФОН + ФГ 6 т/га. Данный показатель на 32,6 т/га превышает контроль и на 7,2 т/га больше, чем при фоновом внесении удобрений.

Раздел 5.2. На основании полученных данных дана экономическая оценка применения фосфогипса в сочетании с минеральными удобрениями. Автором рассчитано, что применение фонового удобрения и внесение фосфогипса позволили полностью окупить все производственные затраты стоимостью реализованной продукции. Уровень рентабельности в опытах варьировал в пределах 40,73-54,40 %, а условно чистый доход составил 225,5-306,5 тыс. руб./га.

Автором сделано заключение и приведены рекомендации производству, представлены перспективы дальнейшей разработки темы.

Соловьев Анатолий Александрович показал хорошее знание литературы и способность к анализу собственных данных на ее основе. Работа написана хорошим научным языком. Сформулированные автором основные научные положения и выводы информативны, достоверны и хорошо аргументированы. В целом работа диссертанта заслуживает положительной оценки. Однако, в ходе детального рассмотрения диссертационных исследований возникли следующие замечания и вопросы.

Замечания по диссертационной работе:

1. За счет каких физиологических процессов растений лука репчатого образование луковиц и начало их активного роста затормаживалось при внесении

8 т/га и 10 т/га фосфогипса?

2. Расчетами выявлен отрицательный баланс гумуса в исследуемых почвах, какие рекомендации по его восстановлению можно предложить хозяйству?

3. Как сказывается влияние фосфогипса на водно-физические свойства почвы и в каком варианте опыта получен наибольший эффект?

4. Типичное соотношение $Ca^{2+}: Mg^{2+} = 5:1$. Как меняется это соотношение при внесении в почву фосфогипса в Ваших вариантах опыта и какая выявлена зависимость?

5. Как влияет внесение фосфогипса на содержание серы обменной в почве, и при каком варианте опыта количество доступной серы для растений минимально и максимально?

6. Какая установлена зависимость от внесенного в почву фосфогипса к соотношению азота к сере?

7. Почему для оценки был выбран спектр тяжелых металлов кадмий Cd, свинец Pb, цинк Zn, никель Ni, медь Cu, марганец Mn, железо Fe?

8. Почему в качестве экстрагента в исследованиях, для извлечения подвижных форм тяжелых металлов выбран ацетатно-аммонийный буфер?

9. В работе следовало увеличить статистическую обработку представленных результатов включением расчетов корреляционной зависимости.

Выявленные недостатки не снижают общего благоприятного впечатления от диссертационной работы Соловьева А. А., а указывают на сложность решаемой проблемы. Автором получен большой фактический материал, который глубоко и на высоком научно-методическом уровне проанализирован в материалах диссертации.

Заключение. Диссертация Соловьева А. А. по объему, новизне, теоретической и практической значимости является законченной научно-квалификационной работой, в ней изложены научно-обоснованные результаты многолетних исследований, которые раскрывают эрудированность и профессионализм автора. Диссертационная работа соответствует критериям, изложенным в п. п. 9-14 «Положение о порядке присуждения ученых степеней» Высшей аттестационной комиссии при Министерстве образования и науки Российской Федерации, а соискатель Соловьев Анатолий Александрович заслуживает присуждения ему искомой степени кандидата сельскохозяйственных наук по специальности 4.1.3. Агрехимия, агропочвоведение, защита и карантин растений.

Официальный оппонент:

Магомедова Диана Султановна
доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор РАН, ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный аграрный университет имени М. М. Джамбулатова», декан факультета агроэкологии, профессор кафедры земледелия, почвоведения и мелиорации

5 ноября 2024 года

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Дагестанский государственный аграрный университет имени М. М. Джамбулатова» (ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ).

367032, Республика Дагестан, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, д. 180.
Телефон: +7(903) 428-23-42. E-mail: mds-agro@mail.ru.