

Отзыв

официального оппонента Ступакова Алексея Григорьевича
на диссертационную работу **Баматова Ибрагима Мусаевича**
«Теоретические и практические основы применения минеральных удобрений
продолжительного действия на примере различных агрокультур Северного
Кавказа», представленную на соискание учёной степени доктора
биологических наук по научной специальности

4.1.3. Агрохимия, агропочвоведение, защита и карантин растений

Актуальность темы. Необходимым условием для увеличения продуктивности сельскохозяйственных культур с высокими качественными показателями является сохранение и повышение плодородия почв, требующее применение эффективных систем удобрения, базирующихся на использовании удобрений продолжительного действия, что характеризует совпадение экономических и экологических приоритетов в природопользовании. Возделывание новых высокопродуктивных сортов культуры с высоким генетическим потенциалом в меняющихся почвенно-климатических условиях ставит новые задачи для агрохимической науки по установлению оптимальных систем удобрения, имеющих в своём составе пролонгирующие компоненты, с целью достижения устойчивой урожайности и высокого качества продукции при воспроизводстве плодородия почв.

Сбалансированность минерального питания культур путём снижения возможных потерь питательных веществ, особенно азота, в результате применения полимер-модифицированных удобрений (ПМУ) будет способствовать существенному снижению риска загрязнения окружающей среды, устойчивости к болезням и вредителям, что особо часто стало проявляться в условиях изменяющегося климата.

Тем не менее, исследований по эффективному применению оптимальной системы удобрения при реализации адаптационного потенциала сельскохозяйственных культур, базирующейся на использовании удобрений

продолжительного действия при возделывании в условиях Северного Кавказа, проводилось не достаточно. В связи с этим, изучение влияния таких удобрений в технологии их возделывания, представляется актуальным и своевременным.

Научная новизна работы. Диссертантом впервые разработаны технологические основы производства оригинальных полимер-модифицированных удобрений, предложена методика технологического программирования времени пролонгации их действия, научно обоснована и апробирована система удобрений пролонгированного действия для плодовых многолетников (семечковых и косточковых) в условиях Северного Кавказа, применена инновационная методика выделения опытных делянок с многокритериальным нивелированием различий при закладке точного полевого опыта в рельефе.

Впервые апробирована оригинальная идея по соответствию выделения действующего вещества с фенофазам вегетирующей культуры, теоретически обоснован подход к технологически программируемым срокам действия ПМУ, обуславливающих их компенсаторную функцию, при учёте крайне актуальных погодных рисков.

Теоретическая и практическая значимость работы. Результаты, полученные **Баматовым И. М.**, позволили разработать концептуальные подходы к изучению биохимических механизмов действия предлагаемых им полимер-модифицированных удобрений на почвенное плодородие и развитие растений, а также технологические аспекты их производства с заданными свойствами и системы применения. В связи с этим теоретически обосновывается необходимость трансформации традиционных систем применения удобрений именно с позиций повышения плодородия почв за счёт запаса валовых форм макроэлементов, где предлагаемая диссертантом система удобрений способна обеспечить переход соединений из потенциально-доступных в непосредственно-доступные формы, что

способствует более экономически эффективному использованию ресурсов и экологически оправданному их расходованию.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, их достоверность определены анализом обширного литературного и статистического материала, современных практических разработок, системным подходом к использованию современных методов познания. Все выводы, рекомендации и научные положения диссертационной работы **Баматова И. М.** характеризуются логической завершенностью выполненного исследования. В целом, выводы, предложения и основные научные положения достаточно обоснованы и достоверны.

Апробация работы. Основные положения и материалы диссертационной работы были доложены и обсуждались на 20-и научных конференциях, в том числе за последние 3 года: на Международной научно-практической конференции, посвященной 110-летию Длительного полевого опыта РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва; 2022), Международной научно-практической конференции ICER – 2022 «Актуальные научно-технические и экологические проблемы сохранения среды обитания» (Республика Беларусь, Брест, 2022), Международной конференции «Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями» (Москва, 2023), Всероссийской конференции с международным участием КЛИМАТ 2023 «Изменения климата: причины, риски, последствия, проблемы адаптации и регулирования» (Москва, 2013), Международной ежегодной научно-практической конференции по сельскому хозяйству и биотехнологии IACAB 2023 (Республика Узбекистан, Самарканд, 2023).

По материалам исследований опубликовано 33 научные работы, в том числе 5 в изданиях, рекомендованных Перечнем ВАК Минобрнауки РФ, 20 работ в журналах, входящих в международную базу данных Scopus и Web of Science, 6 патентов.

Краткая характеристика работы. Диссертация **Баматова И. М.** изложена на 332 страницах компьютерного текста, содержит 33 таблицы, 65 рисунков. Состоит из введения, 9 глав, заключения, рекомендаций производству, библиографического списка из 509 источников, в том числе 151 на иностранных языках и 7 интернет-ресурсов.

Во введении на 8 страницах отражены актуальность, степень разработанности темы, научная новизна работы, указаны цель и задачи исследований, оценена её теоретическая и практическая значимость, апробация, основные положения, выносимые на защиту.

В 1 главе изложен обстоятельный литературный обзор, посвящённый анализу состояния изученности научных и практических основ применения минеральных удобрений пролонгированного действия. В нём актуализированы проблемы использования удобрений в сельском хозяйстве к настоящему времени. Представлены данные по видам и формам применяемых удобрений и их влияние на продуктивность сельскохозяйственных культур, рассмотрены биологические особенности динамики макроэлементов (NPK) в агробиоценозах. Приводятся технологии производства минеральных удобрений и способы их применения. Обозначены перспективы применения инновационных форм удобрений в системах удобрения сельскохозяйственных культур.

Отражены современные представления о целесообразности энергосбережения. В общем, приведенный материал свидетельствует о хорошем знании диссертантом поставленных на изучение проблем, на основании чего убедительно обоснована необходимость проведения исследований по данной проблематике.

Во 2 главе приведены объекты, условия проведения опыта и методика исследований. Изучались три группы культур: зерновые (озимая пшеница), ягодные (земляника садовая), плодовые многолетники. Исследования по изучению влияния ПМУ проводились за 2018-2022 гг. в двух субъектах

федерации Северокавказского региона – Чеченской республике и в Ставропольском крае.

Среднегодовое количество осадков составляет в лесостепной части Северного Кавказа и в предгорных районах 800 мм. В зоне неустойчивого увлажнения составляет 450-600 мм (Ставропольская возвышенность, равнинные районы Краснодарского края, Чечни, Кабардино-Балкарии, Ингушетии и Северной Осетии. В засушливой степной зоне выпадает 300-450 мм (большая часть Ростовской области, северные районы Ставропольского и Краснодарского краев). В подзоне сухой степи среднегодовое количество осадков 200–300 мм (восточные районы Ростовской области и Ставропольского края). Сумма активных температур – 3200–3700 °С.

Почвенный покров Северного Кавказа преимущественно представлен черноземами южными, обыкновенными, карбонатными, выщелоченными с содержанием гумуса от 3 до 8 % с легким или среднесуглинистым гранулометрическим составом. Встречаются солончаковые и солонцеватые почвы. На юге степной части распространены южные суглинистые черноземы, мощность гумусового горизонта которых составляет 50–70 см, а содержание гумуса 4–5 %. На крайнем юге вдоль северных берегов Черного моря неширокой полосой залегают темно-каштановые и каштановые почвы с меньшим содержанием гумуса и гумусовым горизонтом. Встречаются пятна солонцов и хлоридных солончаков.

В 3 главе нашли отражение оригинальные, защищенные патентами и авторским правом РФ методики технологического и компьютерного обеспечения для производства оригинальных полимер-модифицированных минеральных удобрений.

Глава 4 посвящена учёту биологических требований при синтезе полимер-модифицированных удобрений и роли связующего окислителя. Установлено, что при концентрации лимонной кислоты более 5 % к полимеру в продукте, связка реагирующих веществ более стабильная (сильная) и таблетированные удобрения (продукт) не крошатся моментально

после внесения в почву, а в противном случае, таблетированные полимер-модифицированные удобрения (азофоска, моноаммонийфосфат, нитрат калия, нитрат магния и аммиачная селитра) размельчаются после первой недели внесения в почву, что приводит к минимуму эффективности от применения медленнодействующих минеральных удобрений в системе питания растений. Показано, что чем выше концентрация полимера в модификациях удобрений, тем выраженный пролонгированный эффект высвобождения макро- и микроэлементов в почвенной среде в лабораторных условиях при 25°C. У аммиачной селитры и нитрат магния разрушение гранул наблюдалось при 15 % концентрации полимера через 28 недель – максимальная продолжительность, у моноаммонийфосфата и нитрат калия – при 20 % концентрации.

В условиях теплицы (при 35°C) 10 % концентрации гранула азофоски израсходовалась за 13 недель – максимальная продолжительность, у аммиачной селитры – при 20 % концентрации – за 16 недель, у моноаммонийфосфата и нитрат калия – при 15 % концентрации – за 15 недель, у нитрат магния – при 15 % концентрации – за 26 недель.

Приведены лабораторные и производственные методы получения полимер-модифицированных минеральных удобрений на примере азофоски, моноаммонийфосфата, нитрата калия, нитрата магния и аммиачной селитры.

Представлены прописи получения полимер-модифицированных удобрений со скоростью высвобождения питательных веществ в диапазоне 1–6 месяцев.

В главе 5 представлены данные по эффективности применения полимер-модифицированного удобрения – азофоски в системе питания на озимой пшенице.

Исследования, проведенные в производственных условиях в Курском районе Ставропольского Края (ООО «СтавАгроКом»), показали, что включение в минеральную систему удобрения 10 % биоразлагаемого полимера существенно – на 16,1–28,3% повышало коэффициент реализации

генетического потенциала сортов озимой пшеницы, а также повышение содержания в почве минерального азота, подвижных соединений фосфора и калия соответственно на 29,2, 25,0 и 17,5 %.

В условиях стационара Чеченского НИИСХ полимеризация минеральных удобрений (азофоска) органическими веществами в концентрации 20 % способствовала увеличению урожайности зерна озимой пшеницы сорта Бумба на 1,7 т/га или на 37,0 % и на 1,3 т/га или на 26,0 % по сравнению с применением азофоски.

На черноземе выщелоченном ПМУ способствовали мобилизации почвенных ресурсов, причём, чем меньше скорость растворения азофоски, тем больше выражена прибавка показателей плодородия.

В главе 6 приведены результаты исследований применения полимер-модифицированных удобрений на садовых культурах.

На черноземе южном карбонатном (плодовый сад Курчатовского района Чеченской Республики) с содержанием гумуса в исходных почвенных образцах 4,4–4,5 % (2018 г.) применение 10 % полимер-модифицированных удобрений способствовало повышению содержания гумуса на 0,8 % (2022 г). Внесение традиционных удобрений и зарубежных аналогов (Osmocote, Planton Cote и Floranid) вызвало менее значимое его повышение, соответственно на 0,2 и 0,5 %. Повышение содержания азота в почве обусловлено применением только ПМУ – на 18,2 мг/кг. Рост содержания фосфора на 14 и 24 мг/кг и калия на 24 и 42 мг/кг вызван использованием соответственно зарубежных аналогов и ПМУ. Относительное повышение содержания гумуса, азота, фосфора и калия составило соответственно 18,2, 34,2, 77,4 и 43,3 %. Динамика актуальной кислотности практически не выражена.

В результате, наибольшая прибавка урожайности яблони сорта Ренет Симиренко – 10,7 т/га или 62,6 % отмечена при внесении полимер-модифицированных удобрений, что выше, чем при применении традиционных удобрений и зарубежных аналогов, соответственно 5,0 т/га или 29,2 % и

9,8 т/га или 57,3 %. Что в итоге повлекло более высокие экономические показатели при использовании ПМУ.

Глава 7 посвящена анализу влияния полимер-модифицированных удобрений на продуктивность земляники садовой.

Установлено, что разность в эффективности удобрений между традиционной и пролонгированными системами, особенно ярко выраженную для системы 10 % полимер-модифицированных удобрений, которая рассчитана на 6 месяцев пролонгированного действия, в 2,8 раза превысила прибавку урожайности ремонтантной земляники садовой при традиционной системе питания.

В главе 8 нашли отражение результаты по учету непроизводственных потерь макроэлементов применяемых минеральных удобрений пролонгированного действия.

Динамика содержания подвижного фосфора показала, что при внесении равных доз действующего вещества удобрений содержание подвижного фосфора в модифицированных удобрениях и зарубежных аналогов модифицированных удобрений имела схожую динамику с немодифицированными удобрениями.

При использовании модифицированного нитрата калия обменный калий медленнее поступал в почву и, следовательно, дольше сохранялся в ней, чем с применением аналогов и немодифицированных удобрений.

Содержание нитратного азота в почве, вследствие более медленного высвобождения из модифицированных удобрений было большим, чем с немодифицированными удобрениями, при более высоком содержании у зарубежного аналога модифицированных удобрений.

В 9 главе даётся прогноз перспектив использования удобрений пролонгированного действия с целью совершенствования систем удобрения сельскохозяйственных культур с учётом вызовов различного характера. Делается заключение, что сконструированный автором, патентно-защищённый и постоянно совершенствуемый реактор V-star для

производства полимер-модифицированных минеральных удобрений пролонгированного действия путём автоматизированной перенастройки технологических режимов, способен производить продукцию с программируемым сроком пролонгации (1, 3 и 6 месяцев). Возможность однократного внесения в почву смеси удобрений пролонгированного действия разного времени пролонгации в различных соотношениях позволит эффективнее использовать элементы питания удобрений в сроки, приуроченные к фенологическим фазам растений, что особенно важно при дефиците ресурсов в современных условиях беспрецедентных вызовов.

Основные замечания

1. Желательно было представить год закладки стационарного опыта в Чеченском НИИСХ.
2. Встречаются стилистические неточности: «чистая» азофоска (с. 154).
3. В разделе «5.3» желательно было представить структуру севооборота, в котором размещалась озимая пшеница.
4. Некорректное выражение: «Гумус ... участвует в образовании гумусовых кислот и служит питательной средой для многих микроорганизмов» (с. 168). Он состоит из гумусовых кислот.
5. Не указан вид кислотности почвы в тексте (с. 175) и в таблице 28 (с. 178).
6. Некорректно датированы таблицы 26 и 28 (с. 175 и 178) и не указана размерность приводимых показателей.
7. Желательно уточнить механизм мобилизации почвенных резервов с применением удобрений пролонгированного действия.
8. При представлении агрохимических свойств почвы следует пользоваться принятыми в агрохимической литературы обозначениями таких показателей, как содержание элементов питания, видов кислотности (т. 26, 28, 31; с. 175, 178, 202).
9. Наряду с предложениями производству и заключением желательно было представить раздел перспектив дальнейшей разработки темы всвязи с

другими системами: обработки почвы, противоэрозионной защиты, защиты растений, сортосмены, севооборотов и других.

10. Не вполне оправдано в таблицах 18, 19, 20 применения термина «Контроль» в качестве контрольного варианта (с. 133, 136, 137). Целесообразно применение термина «Без удобрений». Контролем для применения ПМУ служат и немодифицированные удобрения.

Заключение

Анализ результатов работы **Баматова Ибрагима Мусаевича**, обработка и изложение материалов показывают глубокое творческое мышление и знание методов исследований, используемых для решения поставленной проблемы. В диссертации представлены законченные научные результаты. Их основное содержание в полной мере отражено в автореферате и опубликованных работах автора. В ней решен целый ряд научных проблем в создании условий для повышения плодородия почвы и обеспечении сельскохозяйственных предприятий различных форм собственности и пищевой промышленности в достаточном количестве высококачественной продукцией агрокультур на основе применения удобрений пролонгированного действия в условиях Северного Кавказа. Материалы диссертационной работы могут быть использованы при разработке технологий возделывания агрокультур на основе применения разработанных автором полимер-модифицированных удобрений, что позволит наиболее экономно расходовать ресурсы и явится решающим фактором в оптимизации экологического состояния агроценозов. В чём заключается её народнохозяйственное значение.

Полученные экспериментальные данные достоверны, научно обоснованы и подтверждены математической обработкой. Диссертация хорошо иллюстрирована. Язык и стиль изложения, оформление диссертации и автореферата соответствуют работам, подготовленным к печати.

Отмеченные замечания не относятся к существу проведенных исследований и не влияют на общую положительную оценку работы, не

уменьшают её достоинств.

В целом, следует заключить, что рецензируемая работа «Теоретические и практические основы применения минеральных удобрений пролонгированного действия на примере различных агрокультур Северного Кавказа» по научной и прикладной значимости полученных результатов отвечает требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора наук в соответствии с пунктами 2.1, 2.3-2.4 раздела II Положения о порядке присуждения ученых степеней в федеральном автономном образовательном учреждении высшего образования «Российский университет дружбы народов имени Патриса Ламумбы», утвержденный протоколом Ученого совета РУДН УС-1 от 22 января 2024 г., а её автор **Баматов Ибрагим Мусаевич** заслуживает присуждения учёной степени доктора биологических наук по научной специальности 4.1.3. Агрохимия, агропочвоведение, защита и карантин растений.

Официальный оппонент:

Ступаков Алексей Григорьевич,

доктор сельскохозяйственных наук (06.01.04 – агрохимия, 1998), доцент, профессор агрономического факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Белгородский государственный аграрный университет имени В. Я. Горина», 308503, Белгородская область, Белгородский район, пос. Майский, ул. Вавилова, д. 1, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ. Тел. 8-960-640-29-30, E-mail: alex.stupackow@yandex.ru

23.08.2024 г.

