

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Кожокиной А.Н. «Калийный и кальциевый режим чернозема выщелоченного под сахарной свеклой при многолетнем применении удобрений в севообороте», представленной на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук по специальности 06.01.04 – агрохимия.

Актуальность темы диссертационного исследования. Сахарная свекла как культура интенсивного типа нуждается во внесении значительного количества элементов питания, которое может осуществляться как с минеральными удобрениями и с органическими удобрениями. Также культура требует нейтральной или слабощелочной реакции почвенного раствора ($pH_{KCl} > 5.5$), тогда как большинство почв районов свеклосеяния по своей природе являются кислыми и слабокислыми. Кислотность угнетает культуру, значительно снижая урожайность. Подкисление в севооборотах с сахарной свеклы происходит вследствие внесения минеральных удобрений, корневых выделений культуры, выпадения кислотных дождей. Некоторое подщелачивание почвы обеспечивают органические удобрения, но уровень их применения недостаточен для поддержания кислотности среды в оптимальных значениях. Основным приемом раскисления является применение известьсодержащих мелиорантов (известняковой, доломитовой муки) и кальцийсодержащих отходов свеклосахарной промышленности – дефеката. Он имеет в своем составе 60-70 % карбоната кальция, 10-15 % органического вещества, 0,2—0,7 % азота, 0,2—0,9% фосфора (в виде P_2O_5), 0,5—1% калия (в виде K_2O) и незначительные количества магния, серы и микроэлементов. Но при внесении кальцийсодержащих мелиорантов наряду с положительными явлениями (увеличение содержания обменного кальция, оптимизация состава почвенного поглощающего комплекса и реакции почвенного раствора) возникают или усиливаются ряд негативных процессов: перевод части фосфатов в нерастворимое состояние и др. Возникает ряд изменений в калийном состоянии почвы, что было отмечено рядом исследователей (Шафран С.А., 1997; Прокошев В.В., Дерюгин И.П., 2000; Якименко В.Н., 2003). Но большинство исследований были проведены в Нечерноземной зоне на зерновых культурах, а в Черноземье этому вопросу уделялось крайне мало внимания. Таким образом, тема исследований является актуальной, требует обоснованной научной разработки.

Научная новизна работы состоит в изучение взаимовлияния калийного и кальциевого режима чернозема выщелоченного в условиях систематического применения мелиоранта, минеральных удобрений и навоза в шестипольном зерносвекловичном севообороте. Определены содержание различных форм калия в почве (легкодоступного, обменного (по Чирикову и по Масловой), легкогидролизуемого необменного), содержание обменного кальция, калийный и кальциевый потенциал почвы, содержание и вынос азота, фосфора, калия и кальция на единицу сухого вещества продукции сахарной свеклы (листья и корнеплоды), урожайность культуры в 2012-2014 гг., экономическая эффективность применения удобрений и мелиоранта в севообороте. Выявлен антагонизм калия и кальция в почве, выражающийся в снижении содержания доступного калия при повышении содержания обменного кальция в вариантах с применением дефеката и удобрений относительно вариантов с применением только минеральных удобрений. Оценка известкового потенциала почвы опыта позволила установить среднюю потребность в кальции при оптимальной дозе минеральных удобрений, контроле и фоновом варианте, в при двойной дозе – сильной; слабая потребность была и последствии навоза и дефеката.

Более всего различных форм калия содержалось при двойной дозе на фоне последствия навоза, минимальное – при последствии навоза и дефеката. Наименьшая доля отмечалась для легкодоступной форма калия, значительно больше – обменной, и легкогидролизуемой необменной – в 1,5-2,0 раза больше, чем обменной. Установлено, что метод Масловой обеспечивал более полное вытеснение обменного калия, чем метод Чирикова. Доза $N_{120}P_{120}K_{120}$ обеспечивала оптимальные условия питания калием, так как отмечалась максимальная способность элемента переходить в почвенный раствор и служить для питания растений. При известковании увеличивалась необменная фиксация элемента.

Минеральные удобрения способствовали повышению урожайности корнеплодов на 16,0-18,2 т/га, наиболее эффективным было применение $N_{120}P_{120}K_{120}$ на фоне последствия навоза и дефеката, здесь же отмечалась и наиболее высокая рентабельность на разных фонах (49,5-51,9 %). Минеральные удобрения снижали сахаристость корнеплодов на 0,3-1,7 %, а доза $N_{120}P_{120}K_{120}$ совместно с минеральными удобрениями и известкованием обеспечивали сахаристость на уровне контроля или на 0,1-0,2 % выше.

Достоверность, обоснованность данных и апробация работы.
Достоверность результатов исследований подтверждается

экспериментальными данными, полученными в многолетнем полевом опыте. Исследования выполнены с помощью современных общепринятых методик проведения полевых опытов, стандартных методов статистического анализа данных. Заключение и предложения производству вытекают из результатов исследований и подтверждены экспериментальным материалом.

Результаты исследований докладывались автором и получили положительную оценку на всероссийских и международных научно-практических конференциях, конференциях ППС ВГАУ (2014-2017 гг.), представлены на всероссийском конкурсе научных работ студентов, аспирантов и молодых ученых в 2013 году.

Практическая значимость результатов исследований. Автором разработаны рекомендации для агрохимической службы и сельхозпредприятий – производителей сахарной свеклы.

На основании полученных результатов исследования рекомендовано для агрохимической службы определение обменного калия по методу Масловой (в 1 н растворе уксуснокислого аммония), а не по Чирикову вследствие большего вытеснения элемента в первом случае. Рекомендовано определять 1 раз в 7-10 лет содержание легкогидролизуемого обменного калия по методу Пчелкина для оценки ближайшего источника пополнения обменного калия. Рекомендовано изучать калийный потенциал почвы при проведении известкования почв севооборотов с сахарной свеклой.

Для получения высоких урожаев сахарной свеклы и сохранения почвенного плодородия для сельхозпредприятий рекомендовано внесение навоза, применение дефеката под предшественник и $N_{120}P_{120}K_{120}$ минеральных удобрений под культуру. Вследствие антагонизма ионов калия и кальция в почве под сахарную свеклу рекомендовано увеличить дозу калийных удобрений на 20-30 %.

Краткая характеристика работы. Диссертационная работа Кожокиной А.Н. представлена на 218 страницах компьютерного текста. Она состоит из введения, глав, выводов и рекомендаций производству, приложений и списка литературы, который включает 318 источников, в том числе 22 иностранных авторов. В работе 26 таблиц, 13 рисунков и 29 приложений.

Во **введении** автором обосновывается выбор темы, её актуальность, теоретическое и практическое значение, определяются цель и задачи исследований, сформулированы предложения, выносимые на защиту. На

основании анализа материалов научной литературы автор выявила степень изученности вопроса, оценила поставленные задачи, определила способы и методы достижения поставленной цели.

Во **второй** главе представлена характеристика почвенно-климатических условий ЦЧР и района проведения исследований. Приводится схема опыта и методики проведения исследований. Описываются погодные условия в годы проведения исследований и агротехнические мероприятия на опытном участке.

В **третьей** главе приводятся результаты исследований влияния удобрений и мелиоранта на агрохимические свойства чернозема выщелоченного.

Установлено, что внесение органических и минеральных удобрений повышало содержание гумуса на 0,28-0,47% относительно неудобренного варианта, также как и последствие известкования (на 0,44-0,56 % относительно контроля и 0,16-0,28 % относительно фона). Наилучшее гумусное состояние чернозема выщелоченного обеспечивалось внесением $N_{120}P_{120}K_{120}$ на фоне последствия навоза и дѣфеката.

Выявлено, что минеральные удобрения без известкования способствовали подкислению почвы с переводом из градации слабокислой в среднекислую. внесение $N_{120}P_{120}K_{120}$ на фоне последствия навоза и дѣфеката способствовало переходу в класс нейтральной.

Доказано, что запасы минерального азота зависели от применения удобрений и мелиоранта, максимальным они были при внесении $N_{240}P_{240}K_{240}$ на фоне последствия навоза. Отмечено снижение содержания этой формы элемента к середине вегетации на 40-130 %, более всего в вариантах с минеральными удобрениями. Содержание нитратного азота было максимальным в начале вегетации, а аммонийного – в середине вегетации. Максимум минерального азота сосредоточен в слое 0-60 см (65-79 % в разные сроки вегетации), а в слое 0-40 см его было 38-57 % от содержания в метровом слое.

Не обнаружено значительного действия известкования на содержание подвижного фосфора, но лучший фосфатный режим отмечался при внесении $N_{120}P_{120}K_{120}$ на фоне последствия навоза и дѣфеката по сравнению с другими вариантами с оптимальными дозами.

В **четвертой** главе описано влияние удобрений и дефеката на кальциевый чернозем чернозема выщелоченного.

Удобрения в дозах $N_{120}P_{120}K_{120}$ и $N_{240}P_{240}K_{240}$ на фоне навоза снижали содержание обменного кальция по сравнению с фоном. Большее накопление кальция обеспечивало последствие известкования, максимум — при последствии навоза и дефеката. Известкование приводило к накоплению элемента в слое 0-20 см. На содержание кальция влияла как доза внесенных удобрений, так и кислотность (по результатам корреляционного анализа), кислотность более значительно влияла перед посевом культуры.

Активность ионов кальция наименьшей была при $N_{240}P_{240}K_{240}$ на фоне навоза, почва испытывала сильную потребность в кальции, известкование снижало pCa на 0,43-0,56. Известковый потенциал был наиболее благоприятным на вариантах с последствием дефеката. При максимальной дозе минеральных удобрений отмечался наиболее низкий кальциевый потенциал и почва испытывала сильный дефицит кальция. Выявлено, что известкование создавало условия для увеличения активности ионов кальция в слое почвы 0-20 см. На активность ионов кальция и кальциевый потенциал более всего влияла почвенная кислотность.

В **пятой** главе описано влияние удобрений и мелиоранта на калийный режим почвы опыта.

Легкодоступная форма калия зависела от доз применяемых удобрений, наибольшее количество было при внесении $N_{240}P_{240}K_{240}$ на фоне 40 т/га навоза. Известкование неблагоприятно сказалось на содержании этой формы элемента, что объясняется уменьшением содержания обменного и легкоподвижного калия в почвенном поглощающем комплексе, вследствие замещения кальцием дефеката, при этом увеличивается необменная фиксация кальция. Отмечалось повышение концентрации элемента в слое 0-20 см по отношению к слою 20-40 см. Условия достаточного увлажнения увеличивали содержание этой формы элемента вследствие более активного перехода в почвенный раствор.

Доказано, что использование метода Масловой для извлечения содержания обменного калия из почвы обеспечивало более полное вытеснение его из почвенных коллоидов, что также способствовало более точной оценке обеспеченности почвы. Минеральные удобрения на фоне навоза обеспечивали повышение содержания обменного калия на один класс по сравнению с контролем, при известковании этот процесс был выражен в

меньшей степени, класс обеспеченности остался тем же. Больше обогащение отмечалось в слое 0-20 см относительно слоя 20-40 см. Явление меньшего снижения содержания обменного калия от начала вегетации к её концу по сравнению с выносом объясняется поглощением элемента из более глубоких слоев и переходом из необменного состояния. Показано влияние кислотности и доз удобрений на содержание обменного калия.

Минеральные удобрения в сочетании с навозом увеличивали содержание легкогидролизуемого необменного калия, при этом доза $N_{120}P_{120}K_{120}$ обеспечила большее ее содержание, чем $N_{240}P_{240}K_{240}$. Последствие дефеката в сочетании с навозом и минеральными удобрениями обеспечивало максимальное содержание этой формы элемента.

Выявлено, что общее содержание изученных форм калия было максимальным при внесении $N_{240}P_{240}K_{240}$ на фоне 40 т/га навоза, известкование приводило к некоторому снижению, минимум его отмечался при последствии навоза и дефеката без минеральных удобрений. Менее всего было отмечено легкогидролизуемого калия, больше – обменного, менее всего – необменного. Известкование увеличивало долю необменного калия.

Доказано, что вследствие различий в величинах калийного потенциала почвы каждого варианта способность обменного калия переходить в почвенный раствор значительно отличается, но в верхнем слое почвы она всегда выше, чем в слое 20-40 см. Известкование, даже при последующем применении оптимальных доз удобрений и навоза снижало калийный потенциал почвы.

В **шестой главе** выявлено взаимовлияние калийного и кальциевого режима почвы опыта. Доказано, что при увеличении содержания обменного кальция в почве отмечалась тенденция к снижению содержания обменной формы калия и повышение содержания необменной. Повышение активности ионов кальция приводило к снижению активности ионов калия, при внесении кальциевого мелиоранта взаимовлияние усиливалось.

В **седьмой главе** приведена урожайность, сахаристость корнеплодов сахарной свеклы и сбор сахара под влиянием удобрений и мелиоранта, указан вынос элементов питания. Приведены данные за каждый год исследований и в среднем за 3 года. Выявлено что рассматриваемые агротехнические приемы увеличивали урожайность корнеплодов на 16,0-18,2 т/га, в условиях оптимального увлажнения действие агрохимикатов проявлялось сильнее. Минеральные удобрения снижали сахаристость

корнеплодов, но $N_{120}P_{120}K_{120}$ с навозом и известкованием оптимизировало показатель.

При известковании в растениях снижалось содержание калия и повышалось содержание кальция, вынос основных элементов питания был максимальным при $N_{240}P_{240}K_{240}$, а кальция – при известковании в сочетании с $N_{120}P_{120}K_{120}$.

В **восьмой главе** отражена экономическая эффективность внесения удобрений. Доказано, что наиболее экономически эффективно использовать $N_{120}P_{120}K_{120}$ при известковании в сочетании с последствием навоза и той же дозы без известкования, что обеспечивало уровень рентабельности 50,6 и 49,5 %.

На основании анализа литературы и проведенных исследований автором сделаны правильные выводы и даны обстоятельные рекомендации для агрохимической службы и сельхозпроизводителей.

Материалы диссертационной работы широко освещены в открытой печати. По результатам исследований опубликовано двадцать работ, в том числе три – в журналах из списка ВАК.

Содержания автореферата соответствует основным выводам и положениям диссертационной работы.

При анализе диссертации Кожокиной А.Н. возникли некоторые замечания и вопросы, требующие пояснения

1. Условия и методика проведения исследований (стр. 6 автореферата, стр. 49 диссертации): почему под сахарную свеклу использовалась смесь простых минеральных удобрений (аммиачная селитра, простой суперфосфат, 60 % хлористый калий) (методика исследований), тогда как на практике, в основном, используются комплексные удобрения, тем более что соотношение элементов питания в применяемом удобрении 1:1:1?
2. Там же: с какого завода брался дефекат, вследствие чего в нем довольно низкое содержание карбоната кальция и почему его не вносили в последнюю ротацию, ведь в ЦЧР действие мелиоранта прекращается через 6-7 лет?
3. Там же: применение дефеката в одно поле с навозом не совсем правильно, так как эти два агрохимиката имеют щелочную реакцию, вследствие чего значительно подщелачивается почва и возможен переход почвенного фосфора в малодоступное растениям состояние. Дефекат и навоз

лучше вносить в разные поля длинноротационного севооборота. Это же касается и второго предложения производству.

4. С чем связано снижение содержания обменного кальция в почве при одновременном внесении навоза и минеральных удобрений в дозах $N_{120}P_{120}K_{120}$ и $N_{240}P_{240}K_{240}$ (стр. 10 автореферата).

5. На стр. 19 автореферата указано, что содержание сахара в корнеплодах снижалось в варианте 3 на 0,3 %, а в варианте 5 – на 1,7 %, но по данным табл. 4 нет наименьшей существенной разности для этого показателя. Повышение показателя на 0,1-0,2 % (вывод 6, стр. 24) вследствие этого не доказано.

Заключение

Диссертационная работа «Калийный и кальциевый режим чернозема выщелоченного под сахарной свеклой при многолетнем применении удобрений в севообороте» по совокупности полученных результатов является законченным научным исследованием, последовательно и логично построена. Это позволяет сделать заключение о том, что диссертационная работа по актуальности, новизне, теоретической и практической значимости соответствует требованиям Положения ВАК РФ, а её автор Кожокина Анна Николаевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук по специальности 06.01.04 – агрохимия.

Официальный оппонент
доктор сельскохозяйственных наук,
специальность 06.01.04 — агрохимия,
ведущий научный сотрудник, заведующая лабораторией
агрохимии и агротехники возделывания
культур в севообороте

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский
институт сахарной свеклы и сахара
им. А.Л. Мазлумова»



Минакова
Ольга Александровна

Подпись Минаковой О.А. заверяю
ученый секретарь, к.с.-х.н.

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт
сахарной свеклы и сахара им. А.Л. Мазлумова»

396030, Воронежская обл., Рамонский район, пос. ВНИИСС, д. 86

Тел. 8437053326, 84734053327

<http://vniiss.com>, e-mail: vniiss@mail.ru

11 сентября 2018 г.

*Вызов поступил в зам. совет 11.09.2018 г.
Уч. секретарь / Кожокина О. М. /*