Российская академия сельскохозяйственных наук
Дальневосточный региональный научный центр
ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ПРИМОРСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

УТВЕРЖДАЮ
Зам. директора по научной работе
ГНУ Приморский НИИСХ
Россельхозакадемии, канд. с.-х. наук
_____А.Н. Емельянов
«___» _____2013г

ОТЧЕТ
О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ
по теме

НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТХОДОВ ОЧИСТКИ САХАРНОГО СИРОПА (ДЕФЕКАТА) В ЗЕМЛЕДЕЛИИ ПРИМОРСКОГО КРАЯ

(заключительный)

Руководитель темы:
зав. отделом земледелия и агрохимии,
канд. с.-х. наук Р. В. Тимошинов

п. Тимирязевский, 2013г.

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

доктор с.-х. наук	А.А. Моисеенко
канд. с.-х. наук	Р.В. Тимошинов
науч. сотрудник	Е.Ж. Кушаева
мл. науч. сотрудник	Л.Е.Бабинец
агроном по семеноводству	Л.В. Юленкова
лаборант исследователь	Н. А. Потапов

РЕФЕРАТ

Отчет 32с., 9 табл., 12 рис., 11 источников .

ДЕФЕКАТ, МИНЕРАЛЬНЫЕ УДОБРЕНИЯ, ЭФФЕКТИВНОСТЬ, ЯРОВАЯ ПШЕНИЦА, СОЯ, ГРЕЧИХА, КЛЕВЕР, ОЗИМАЯ ПШЕНИЦА

В 2011-2013гг. объектами исследований были дефекат ООО «Приморский сахар», лугово-бурая отбеленная почва, яровая и озимая пшеница, соя, гречиха.

Целью исследований являлось изучение влияния дефеката в формировании продуктивности культур полевого севооборота

При реализации поставленной цели решались следующие задачи:

- выявить эффективность применения дефеката под разные культуры;
- определить экономическую эффективность применения дефеката в полевом севообороте.

Дефекат обеспечивает увеличение высоты прикрепления нижних бобов у растений сои, что сводит потери урожая семян при уборке до минимума по сравнению с контролем.

Применение дефеката позволяет в короткий период времени отрегулировать реакцию почвенной среды с учетом биологических требований культуры и повысить использование элементов питания из почвы.

В процессе исследований установлено, что 1,0 и 2,0 т/га дефеката в среднем за три года обеспечили прибавку зерна пшеницы, соответственно, 2,6 и 3,4 ц/га, семян сои 3,5 и 3,8 ц/га. Дефекат, внесенный в 2011 году под сою в дозе 1 т/га, в 2012 году достоверно обеспечил прибавку 3,6 ц/га зерна пшеницы, в 2013 году – 1,4 ц/га семян сои и суммарную за три года (в ценах 2013 г.) прибыль в размере 9700 руб./га.

Дефекат, внесенный по 1 Г.К., способствовал увеличению урожайности культур: в 2011 году зерна пшеницы на 2,2 ц/га, в 2012 году зерна гречихи на 3,3 ц/га, в 2013 году семян сои на 2,1 ц/га.

Выявлено, что внесение дефеката при углублении пахотного слоя почвы до 35-40см путем вовлечения в оборот части подпахотного горизонта способст-

вовало увеличению сухой массы корней клевера на 28%, совместно с удобрениями на 34% по сравнению с вспашкой, а глубина распространения корневой системы увеличилась на 6-8 см.

Применение дефеката в полевом севообороте экономически выгоднее, чем применение минеральных удобрений вследствие их высокой стоимости.

Таким образом, дефекат следует рассматривать как быстродействующее эффективное комплексное удобрение, оказывающее не только мелиоративное действие, обеспечивая снижение кислотности почвы, но и удобрительное, снабжая растения в достатке элементами питания. Практически 1 т/га дефеката, обеспечивает получение продукции по величине равной внесению 1 ц/га диаммофоски, но при низких затратах. Поэтому высокая эффективность внесения дефеката в качестве дешевого альтернативного источника дорогостоящим минеральным удобрениям при выращивании культур полевого севооборота, дает основание высокоэффективного использования его на землях, расположенных в радиусе 50-70 км от сахарного комбината.

Результаты исследований являются теоретической и практической основой рационального использования дефеката для повышения продуктивности сельскохозяйственных культур и формирования продукции необходимого качества. Высокая экономическая эффективность применения дефеката, имеющегося в ООО «Приморский сахар», является обоснованием необходимости широкого использования его в качестве мелиоранта и удобрения, что особенно важно для условий Приморского края.

СОДЕРЖАНИЕ

стр.

ВВЕДЕНИЕ
1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ
1.1 Изменение пищевого режима
1.2 Дефекат и его роль в повышении урожайности культур
2 РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ
2.1 Методика проведения исследований
2.2 Погодные условия в годы проведения опытов
2.3 Место проведения и схема опыта
3 ДЕЙСТВИЕ ДЕФЕКАТА НА УРОЖАЙНОСТЬ КУЛЬТУР
3.1 Урожайность пшеницы
3.2 Урожайность сои
3.3 Урожайность гречихи
4 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДЕФЕКАТА
ВЫВОДЫ
ЛИТЕРАТУРА
ПРИЛОЖЕНИЯ
ЗАКЛЮЧЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. Почвы на Дальнем Востоке заметно деградированы из-за недостаточного вложения средетв по сохранснию плодородия ночв в последние десятилетия. В Приморском крае эта проблема обострена ещё и низким уровнем обеспеченностн почв подвижным фосфором, что обусловлено повышенной кислотностыо практичееки на половнне площади пашни, пспользуемой для производства сельскохозяйственной продукции. В этой связи, оитнмизация реакцпп среды в почве является эффективным средством новышения действпя миперальных удобрений.

Исследования, проведенные в разные годы в Прнморье, показали, что нри слабокислой реакции среды, лугово-бурые отбелепные почвы необходимо нзвестковать. Кнслая реакцня ночв Приморья является достаточно устойчивым их генетическим признаком, что обусловливает паличие суммы отрицательных свойств, которые оказывают влияние на биохимические и бнологические процессы, пронсходящие в почве и физиологические - в растениях. Кнслые почвы, как правило, не насыщены основаниями, в них накапливаются подвижное железо и маргаиец, в присутствии которых фосфор удобрений из почвы переходит в недоступиые для растений соединения [Куртссов, А.П.,1949, Грицун А.Т.,1964)и др].

Наиболее перснективным местным материалом для окультуривания иочв е дефнцитом кальция является дефекат, который можно рассматривать как комнлекеное удобрение, нригодное для сниженя кислотности почвы н обогащения ее элементами нитания растсний. Сухой дсфекат содержит 60-75% СаСО3, 10-15% органических веществ, 0.2-0,7% N, 0,2-0,9% P_2O_5, 0.3-1% K_20, микроэлементы [Петербургский А., 1949;Силин, Н. И., 1967].

В качестве источника снижения кислотности почвы и стабилизации продуктивности отдельных культур дефекат по эффективности, согласно ранее выполненным нсследованиям Приморского НИПСХ, даже превосходнт пзвесть. Однако ранее не рассматривалаеь в достаточной степени возможность нспользования дефеката как источника питания растений.

Более того, в настоящее время повсеместно возделываются сорта культур интенсивного направления, для которых не установлена эффективность действия дефеката, что обусловливает необходимость проведения исследований в данном направлении. В этой связи актуальность выполнения исследований по широкому использованию дефеката под разные культуры в полевом севообороте не вызывает сомнений.

1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Проблема сохранения потенциального и повышения эффективного плодородия почв была и остается важнейшей задачей для сельскохозяйственной науки и практики.

В современном земледелии большая часть урожая формируется за счет накопленных ранее питательных веществ и мобилизации почвенного плодородия без достаточной компенсации выносимых с урожаем элементов питания. Поэтому в земледелии сложился отрицательный баланс питательных веществ, а ежегодный вынос питательных веществ из почвы вследствие сельскохозяйственной деятельности в 3 раза превышает их возврат с вносимыми удобрениями.

Деградация почв во многих регионах РФ сопряжена с резким снижением применения средств химизации в последние годы. Так, в почвах ЦЧЗ произошли значительные изменения: верхние горизонты черноземов подверглись дегумификации, декальцинированию, повысилась гидролитическая кислотность, уменьшилась степень насыщенности почв основаниями. Главной причиной подкисления черноземов является снижение обменного кальция в почвенно-поглощающем комплексе [Богатых О.А., 2005, Покудин Г.П., 2007]. Повышенная кислотность оказывает токсическое воздействие на многие сельскохозяйственные культуры, при этом снижается биологическая активность почвы, разрушаются почвенные структуры, создаются неблагоприятные условия для роста растений, на 20 - 30% снижается их урожайность. Кроме того, ограничивается возможность возделывания таких ценных сельскохозяйственных культур, как пшеница, ячмень, столовая и сахарная свекла, кукуруза, люцерна, клевер и ряд других, на 20-40% снижается эффективность применения минеральных удобрений. Большинство сельскохозяйственных культур лучше всего растут и дают стабильные урожаи почвы при pH почвы 5,6 - 7,0 [Богатых О.А., 2006].

Кислотность почв обусловлена особенностями почвообразовательного процесса. В настоящее время особенности этого процесса направляют реакцию почвенной среды в сторону подкисления и отчуждения кальция из пахотного горизонта. В результате данных процессов из почвы ежегодно отчуждается около 60 кг кальция и 15 кг магния с гектара. Изменить реакцию почвенной среды можно путем проведения мелиоративных мероприятий с использованием кальцийсодержащих минералов. Повышенную кислотность почвенного раствора можно успешно нейтрализовать дефекатом, который можно рассматривать, как быстродействующее комплексное удобрение, пригодное для снижения кислотности почвы и обогащения ее элементами питания растений [Пенкина С.В., Белоголовцев В.П., 2003; Пенкина С.В., Белоголовцев В.П., Палагина Т.Я., 2003].

1.1 Изменение пищевого режима

Внесение отхода сахарного производства - дефеката на черноземе обыкновенном деградирующем способствует снижению его кислотности. Применение дефеката увеличивает содержание в почве обменного кальция, меньше - магния. Повышается количество водопрочных почвенных агрегатов, что ведет к улучшению физических свойств почвы. Практически равнодействие, внесенных дефеката и извести, на кислотность почвы, дает возможность эффективно применять этот отход производства взамен привозной извести [Стулин А.Ф., 1990].

Все удобрения, и минеральные и мелиоранты, увеличивали концентрацию основных элементов питания в зерне и в соломе ячменя. Менее всего на этих показателях сказывалось применение одного дефеката в дозе 0,5Нг. Увеличение доз дефеката до 2,0Нг значительно повышало содержание азота, фосфора, калия и кальция в продукции. Наибольшее увеличение концентрации элементов питания установлено в вариантах совместного применения минерального удобрения и дефеката в дозах 1,0-2,0Нг [Муха В.Д., 1966].

Применение дефеката в качестве мелиоранта на кнслом обыкновенном черноземе энергетически эффективпо. Энергоотдача в среднем за три года была в пределах 1,28-1,62. Совместное применение дефеката и полного мннерального удобрения увеличивало биоэнергетический коэффициент до 1,73-2,35. Внесение азотно-фосфорно-калийного удобрения без мелиорантов было также энергетически эффективпо. Энергоотдача в вариантах с пзвестью составляла 1,44-1,95 [Пенкина С.В., 2003].

Использование дефеката в качестве мелиоранта на черноземе обыкновенном среднекислом экономически эффективно. Окупаемость одного рубля дополнительных затрат по дефекату составила 1,9-2,2 рубля, применение мелиоранта совместно с минеральным удобрением увеличивало окупаемость до 2,8-4,0 рублей [Стулин А.Ф.,1990].

1.2 Дефекат и его роль в повышенни урожайности культур

По данным ВИУА, дефекат превосходит по эффективности нзвесть при внесении в эквпвалентном по CaO количестве. Дефекат эффективен на почвах с гидролитической кпслотностью не менее 2 мг/экв. на 100 г.

Внесение дефеката даёт значительную прибавку урожая (в среднем в ц/га): зерповых колосовых культур (зерно) 0,5-4; зернобобовых (зерно) 1-3; кормовой свёклы 30-60; картофеля 5-15; льна (солома) 1-3; клевера (сено) 7-15; капусты 30-70; моркови 15-45.

2 РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1 Методика проведения исследований

Объектом исследований в 2011-2013гг. являлся дефекат с «ООО Приморский сахар», эффективность которого определялась на сое (сорт Приморская 81), яровой пшенице (сорт Приморская 39), озимой пшенице (Московская 39), гречихе (сорт Изумруд), клевере (сорт Командор).

Работа выполнена в севообороте отдела земледелия и агрохимии ГНУ Приморский НИИСХ Россельхозакадемии с использованием полевого и лабораторно-полевого методов по общепринятым методикам (рисунок 1-4).



Рисунок 1 – Разбивка опыта для внесения дефеката под озимую пшеницу

Почва лугово-бурая отбеленная, тяжелая по механическому составу, pH сол. 4,9-5,1 и содержание гумуса 3,4-4 %, сумма оснований 30 мг-экв на 100 г почвы, $N\text{-}NO_3$ – 1,63 мг/кг, P_2O_5 – 3,5-6,1 мг на 100 г абсолютно сухой почвы, K_2O - 12,4 мг на 100 г абсолютно сухой почвы, гидролитическая кислотность 2,98 мг-экв на 100 г почвы.



Рисунок 2 - Внесение дефеката перед посевом озимой пшеницы осенью 2012 года



Рисунок 3- Внесение дефеката разбрасывателем перед вспашкой



Рисунок 4 - Вид поля после внесения дефеката разбрасывателем

Наблюдения и определения:

1. Агрохимический анализ почвы в начале и в конце вегетации на всех вариантах опыта.

2. Густота стояния растений в 3-х кратной повторности в фазу полных всходов и перед уборкой: на сое, многолетним травам с 1м^2, на пшенице, гречихе, с 0,3 м^2.

3. Фенологические наблюдения в соответствии с методикой Госсортсети.

4. Биометрический анализ модельных снопов для определения структуры урожая.

6. Учет урожая методом сплошной уборки учетной площади делянки комбайном.

7. Экспериментальные данные обрабатывались методом дисперсионного анализа [Доспехов Б.А.,1985].

В качестве удобрения использовалась диаммофоска, аммиачная селитра и хлористый калий.

Солому зерновых культур, сои, гречихи, многолетних трав (клевера) измельчали при уборке и оставляли в поле в количестве, соответствующем их урожаю.

Определение подвижных форм фосфора и калия в почве проводили по методу Чирикова в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26204 – 91), гумуса - по методу Тюрина согласно ГОСТ 26213 – 91; pH солевой вытяжки – по методу ЦИНАО (ГОСТ 26483 – 85); содержания общего азота в почве – ГОСТ 13496 – 84 (по Кьельдалю); ферментативной активности почвы - по Галстяну; влажность почвы и запасы продуктивной влаги – согласно «Методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур»; видовой состав сорных растений, численность, массу сырых растений – с помощью учетных рамок площадью 1 м^2. Уборку урожая проводили раздельным способом, вручную, с последующим обмолотом семян и зерна культур. Пересчет проводили на стандартную влажность и 100% чистоту. В зерне определяли: содержание сырого

белка, массу 1000 зерен (ГОСТ – 10842-76).Определение масличности в семенах сои проводили по ГОСТ10857-64; белка – ГОСТ 10846-91.

2.2 Погодные условия

Погодные условия в разные годы в период вегетации оказали неодинаковое влияние в формировании урожая культур (таблица 1).

Недостаток тепла в третьей декаде апреля и первой декаде мая 2011 г. при выпадении достаточного количества осадков в значительной степени повлияли на прорастание семян пшеницы, а дефицит осадков в июле-августе снизил темпы формирования урожая семян сои.

В 2012 году температурный режим воздуха в период апрель-август был выше по сравнению со среднемноголетними показателями. Однако в совокупности, недостаток осадков в мае-июне (выпало около половины среднемноголетней суммы осадков) и дефицит влаги в почве (вследствие отсутствия снега и сильного иссушения её в осенне-зимний период), отрицательно повлияли на рост, развитие и формирование зеленой массы растений озимой и яровой пшеницы, сои.

Погодные условия 2013 года были крайне неблагоприятными на протяжении всего периода вегетации. Из-за переувлажнения почвы посев ранних зерновых был проведен на 3 недели позднее, чем в предыдущие годы (7 мая), а сои в начале июня. Переувлажнение в июле, когда выпала 2-х месячная норма осадков вызвало, затопление посевов пшеницы, сои, клевера в течение длительного времени. Интенсивные осадки в августе, сопровождаемые высокой среднесуточной температурой, усугубили состояние посевов. Состояние посевов представлено на рисунках 5, 6, 7.

Таблица 1 – Метеорологические условия в период вегетации
(Данные метеостанции « ТИМИРЯЗЕВСКИЙ»)

Месяц	Декада	Температура воздуха, t ^{0}C				Осадки, мм			
		2011г	2012г	2013г	Средне-многолет-нее	2011г	2012г	2013г	Средне-многолет-нее
Апрель	1	5,4	0,8	2,1	2,5	0,1	0,2	13,6	8
	2	5,5	6,8	3,1	4,9	0,3	20,9	1,3	12
	3	5,6	9,1	7,6	7,4	41,0	38,9	14,5	15
	месяц	5,5	5,6	4,3	5	41,4	60,0	29,4	35
Май	1	9,6	11,3	10,5	9,5	31,7	8,5	15,9	18
	2	9,3	12,8	10,7	11,2	56,3	6,3	30,3	21
	3	12,5	14,5	14,1	12,8	5,4	15,9	37,5	24
	месяц	10,5	13,1	11,8	11,2	93,4	30,7	83,7	63
Июнь	1	13,8	15,3	15,9	14,2	58,0	7,2	1,1	27
	2	17,5	15,4	17,9	15,6	7,3	30,4	41,3	29
	3	18,0	17,8	17,8	17,2	30,2	17,9	39,4	28
	месяц	16,4	16,2	17,2	15,7	95,5	55,5	81,8	84
Июль	1	20,8	20,2	21,3	18,5	35,8	33,3	38,1	30
	2	21,0	19,7	21,8	20	12,6	47,6	38,6	31
	3	20,5	22,5	21,1	21,4	0,4	11,9	11,2	32
	месяц	20,7	20,8	21,4	20	48,8	92,8	187,9	93
Август	1	22,6	21,5	23,4	21,4	26,6	67,4	32,2	40
	2	22,3	20,6	23,9	200	22,0	42,0	5,7	41
	3	20,9	20,5	18,5	21,8	27,4	52,3	47,2	40
	месяц	21,9	20,8	21,8	21,1	76,0	161,7	85,1	121
Сентябрь	1	16,9	19,8	16,3	19,6	66,2	20,5	25,7	38
	2	15,2	16,0	17,0	20,8	12,0	63,2	7,2	35
	3	13,4	15,2	13,5	17,5	10,4	49,3	23,7	33
	месяц	15,2	17,0	15,6	14,8	88,6	132,5	56,9	106

Рисунок 5 – Общий вид посевов пшеницы на опыте перед уборкой в 2013году



Рисунок 6 – Общий вид посевов сои на опыте



Рисунок 7–Общий вид посевов гречихи на опыте в фазе массового цветения



3 ЭФФЕКТИВНОСТЬ ДЕФЕКАТА НА УРОЖАЙНОСТЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Дефекат оказывает неоднозначное влияние на урожайность культур в севообороте.

3.1 Урожайность пшеницы

Дефекат в год внесения по сравнению с контролем увеличил урожайность зерна пшеницы (таблица 2).

Внесение дефеката обеспечило прибавку зерна пшеницы: в 2011 году от 1 т/га - 1,5 ц/га, 2 т/га – 2,1 ц/га; в 2012 году соответственно 4,8 и 5,1 ц/га; в 2013 году – 1,5 и 3,0 ц/га. Таким образом, в среднем за три года 1 т/га дефеката в год внесения обеспечила дополнительно 2,6 ц/га зерна пшеницы, 2 т/га - 3,4 ц/га. От внесения 4,0; 8,0; 10,0 т/га дефеката прибавка зерна достигала 4,7-6,7 ц/га.

Минимальная урожайность пшеницы за годы исследований получена в 2013 году. Это объясняется неблагоприятными для культуры погодными условиями в период вегетации, что вызвало интенсивное развитие болезней, прежде всего, фузариоза колоса.

Для уточнения времени внесения дефеката в период вегетации культур в 2012-2013 гг. проведен опыт с внесением дефеката перед и после посева пшеницы (рисунок 6-8) с предварительной проверкой влияния дефеката на прорастание семян и всходов растений в лабораторных условиях.

Установлено, что внесение 1,0; 2,0 и 4,0 т/га дефеката до посева (с заделкой в почву) и после посева пшеницы (без заделки) обеспечивает получение практически равной урожайности зерна пшеницы. Внесение 8,0 т/га дефеката в 2013 году после посева при выпадении осадков высокой интенсивности способствовало заплыванию почвы и повлекло снижение урожайности зерна.

Таблица 2 – Урожайность зерна пшеницы в зависимости от дозы минеральных удобрений и дефеката, ц/га

№ п/п	Вариант	Урожайность в 2011г	Прибавка к контролю		Урожайность в 2012г	Прибавка к контролю		Урожайность в 2013г	Прибавка к контролю		Урожайность в среднем, ц/га
			от удобрений	от дефеката		от удобрений	от дефеката		от удобрений	от дефеката	
1	Контроль	32,7			24,5			13,7			23,6
2	Дефекат100 кг/га (Д 100)	33,5	-	0,8	24,9	-	0,4	-			
3	Д 500 кг/га (Д 500)	33,0	-	0,3	25,1	-	0,6	-			
4	NPK-60 кг д.в. (NPK-60)	35,6	2,9	-	27,2	2,7	-	15,4	1,7		26,0
5	.NPK-120 кг д.в.(NPK- 120)	36,0	3,3	-	29,4	4,9	-	16,9	3,2		27,4
6	Д 100 + NPK- 60	36,2	2,9	0,6	27,7	2,7	0,5	-			
7	Д 100 + NPK- 120	34,8	2,1	-	28,8	4,3	-	-			
8	Д 500 + NPK- 60	36,5	2,9	0,9	29,0	2,7	1,8	–			
9	Д 500 + NPK- 120	36,6	3,3	0,6	29,9	4,9	0,5	-			
10	Д 1000 + NPK- 60	37,8	2,9	2,2	32,2	2,7	5,0	-			
11	Д 1000 + NPK- 120	38,5	3,3	2,9	32,3	4,9	2,9	-			
12	Д 1000	34,2	-	1,5	29,3	-	4,8	15,2® 15,6		1,5 1,9	26,2
13	Д 2000	34,8	-	2,1	29,6	-	5,1	16,7 17,6		3,0 3,9	27,0
14	Д 2000 + NPK- 60	38,1	2,9	2,5	32,2	2,7	5,0				
15	Д 2000 + NPK- 120	37,5	3,3	1,6	32,4	4,9	2,8				
16	Д 4000							18,4 18,9		4,7 5,2	
17	Д 8000							20,4 16,8		6,7 3,1	

Примечание: ® – в числителе урожайность зерна – при внесении дефеката до посева, в знаменателе – при внесении его после посева.



Рисунок 8 – Общий вид опытов с пшеницей при внесении 8 т/га дефеката до и после посева в 2013 году

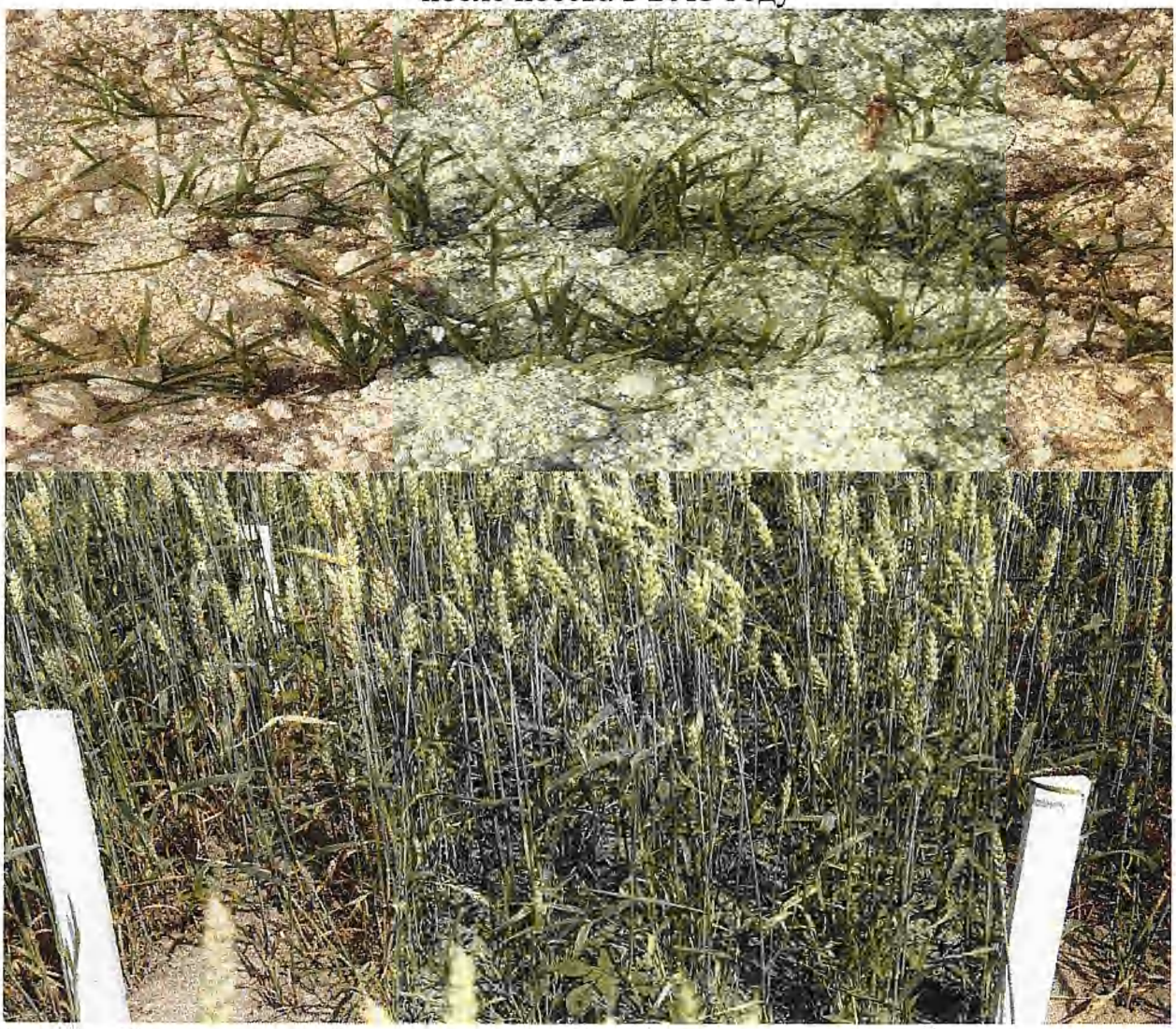


Рисунок 9 – Состояние яровой пшеницы с внесением дефеката после посева в 2012 году: а) до всходов; б) в период молочной спелости зерна

Отмечено, что внесение дефеката в отдельные годы (при отсутствии выпадения интенсивных осадков) в дозе 8,0-10,0 т/га после посева не препятствовало появлению всходов пшеницы, а наоборот, снижало потери влаги и способствовало росту продуктивности растений (таблица 3).

Таблица 3 - Продуктивность растений яровой пшеницы при внесении дефеката в 2012 году

Вариант	Высота растений, см	К-во зерен в колосе, шт.	Масса 1000зерен, г	Урожайность, ц/га
Контроль	73	23	35,5	30,5
Дефекат 1т/га до посева	74	24	35,7	32,1
Дефекат 1т/га после посева	74	24	36,0	32,3
Дефекат 10т/га после посева	83	27	36,5	36,6

Внесение 1 т/га дефеката под озимую пшеницу осенью до и после посева обеспечило равную урожайность зерна (соответственно 24,3 и 24,8 ц/га), но была на 1,3-1,8 ц/га выше, чем на контроле.

3.2 Урожайность сои

Внесение дефеката способствовало формированию более высокой урожайности семян сои. При внесении 1т/га дефеката урожайность семян сои увеличилась в 2011году – на 2,4 ц/га, в 2012 г. - на 4,8ц/га, в 2013 г. - на 3,3 ц/га (таблица 4). В среднем за три года прибавка составила 3,5 ц/га. От внесения дефеката в дозе 2 т/га прибавка семян сои соответственно составила 3,2; 5,0 и 2,1 ц/га.

Таблица 4 – Урожайность семян сои, ц/га

№ п/п	Вариант	Урожай ц/га			Прибавка к контролю						В сред
					от удобрений			от дефеката			
		2011г	2012г	2013г	2011г	2012г	2013г	2011г	2012г	2013г	
1	Контроль	18,9	22,1	21,0							20,7
2	Дефекат100 кг/га (Д 100)	19,1	22,2	–			–	0,2	0,1	-	
3	Д 500 кг/га (Д 500)	19,6	23,1	–			–	0,7	1,0	-	
4	NPK- 60 кг д.в. (NPK- 60)	21,5	24,9	23,8	2,6	2,8	–			-	23,4
5	.NPK- 120 кг д.в.(NPK- 120)	21,6	24,4	22,6	2,7	2,3	–			-	22,9
6	Д 100 + NPK- 60 (в смеси)	21,7	25,2	–	2,6	2,8	–	0,2		-	
7	Д 100 + NPK- 120 (в смеси)	22,9	25,6	–	2,7	2,3	–	1,3	1,2	-	
8	Д 500 + NPK- 60	23,8	25,3	–	2,6	2,8	–	2,3	0,4	-	
9	Д 500 + NPK- 120	23,2	25,1	–	2,7	2,3	–	1,6	0,7	-	
10	Д 1000 + NPK- 60	23,6	26,6		2,6	2,8	–	2,1	1,7	-	
11	Д 1000 + NPK- 120	22,4	25,8		2,7	2,3	–	0,8	1,4	-	
12	Д 1000	21,3	24,0	24,3				2,4	1,9	3,3	23,2
13	Д 2000	22,1	24,4	23,1				3,2	2,3	2,1	23,2
14	Д 2000 + NPK- 60	22,5	26,9		2,6	2,8		1,0	2,0	-	
15	Д 2000 + NPK- 120	22,4	23,7		2,7	-		0,8	1,6	–	
16	Д4000			22,0						1,0	
17	Д8000			19,1						–1,9,	

Внесение 1 т/га дефеката обеспечило формирование семян на уровне внесения минеральных удобрений в дозе 60 кг/га д.в. или 1 ц/га диаммофоски, а внесение 2 т/га дефеката обеспечило формирование семян близкое по величине внесению 2 ц/га диаммофоски. Совместное внесение дефеката и минеральных удобрений не способствовало дополнительному образованию семян по сравнению с их раздельным внесением. Это связано с образованием излишней массы и снижением формирования генеративных органов растений. Разовое внесение 4-8 т/га дефеката способствовало интенсивному нарастанию стеблевой и листовой массы растений, но снижало семенную продуктивность растений сои по сравнению с внесением 1 т/га дефеката.

Установлено, что дефекат, внесенный в 2011 году под сою, оказал неоднозначное влияние на урожайность зерна последующей пшеницы и сои: 1 т/га дефеката в 2012 году в последействии достоверно обеспечила прибавку зерна пшеницы в 3,6 ц/га, а в 2013 году на сое 1,4 ц/га (таблица 5).

В целом, суммарная за три года прибавка урожая пшеницы и сои от внесения 1т/га дефеката составила 7,4 ц/га, 2 т/га – 9,4 ц/га.

Помимо прямого действия сои дефекат косвенно влиял за счет увеличения высоты прикрепления нижних бобов на повышение урожайности семян, обеспечивая снижение потерь при проведении уборки (таблица 6, рисунок 10).

В целом, суммарная за три года прибавка урожая пшеницы и сои от внесения 1т/га дефеката составила 7,4 ц/га, 2 т/га – 9,4 ц/га.

Помимо прямого действия сои дефекат косвенно влиял за счет увеличения высоты прикрепления нижних бобов на повышение урожайности семян, обеспечивая снижение потерь при проведении уборки (таблица 6, рисунок 10).

Таблица 5 – Пролонгированное действие дефеката, внесенного под сою в 2011году, на пшенице в 2012 году, сое в 2013 году

№ п/п	Вариант	Урожайность сои в 2011г, ц/га	Урожайность пшеницы в 2012 г, ц/га	Прибавка зерна пшеницы в 2012 году, ц/га		Урожайность сои в 2013 г, ц/га	Прибавка семян сои в 2013 году, ц/га		Урожайность за три года, ц/га	Прибавка к контролю, ц/га
				от удобрений	от дефеката		от удобрений	от дефеката		
1	Контроль	18,9	28,7			20,0			67,6	–
2	Дефекат100 кг/га (Д 100)	19,1	27,5	-	-					
3	Д 500 кг/га (Д 500)	19,6	28,2	-	-					
4	NPK- 60 кг д.в. (NPK- 60)	21,5	31,0	2,3		20,5	0,5		73,0	5,4
5	NPK- 120 кг д.в.(NPK- 120)	21,6	32,7	4,0		20,7	0,7		74,8	7,2
6	Д 100 + NPK- 60	22,7	31,4	2,3	0,4					
7	Д 100 + NPK- 120	22,9	32,8	4,0	0,1					
8	Д 500 + NPK- 60	23,8	31,8	2,3	0,8					
9	Д 500 + NPK- 120	23,2	34,7	4,0	0,7					
10	Д 1000 + NPK- 60	23,6	35	2,3	4,0					
11	Д 1000 + NPK- 120	22,4	34,1	4,0	1,4					
12	Д 1000	21,3	32,3	-	3,6	21,4		1,4	75,0	7,4
13	Д 2000	22,1	33,4	-	4,7	22,6		2,0	77,0	9,4
14	Д 2000 + NPK- 60	21,5	35,9	2,3	3,9					
15	Д 2000 + NPK- 120	21,3	36,7	4,0	4,0					

Таблица 6 – Изменение прикрепления нижних бобов при разных дозах и времени внесения дефеката в 2013 году

№ п/п	Вариант	Высота прикрепления нижних бобов, см	
		Внесение до посева	Внесение после посева
1	Контроль	5	5
2	Дефекат 1т/га	10	11
3	Дефекат 2т/га	8	11
4	Дефекат 4т/га	8	11
5	Дефекат 8т/га	6	11



Рисунок 10 – Высота растений и прикрепления нижних бобов при внесении дефеката до посева в 2013 году: 1-контроль; 2- дефекат 1т/га; 3- дефекат 2т/га; 4- дефекат 4т/га; 5- дефекат 8т/га



Рисунок 11– Высота растений и прикрепления нижних бобов при внесении дефеката после посева в 2013 году: 1-контроль; 2- дефекат 1т/га; 3- дефекат 2т/га; 4- дефекат 4т/га; 5- дефекат 8т/га

Действие дефеката проявляется на протяжении длительного времени и его эффективность возрастает при углублении пахотного слоя почвы (таблица 7). Выявлено, что дефекат, внесенный на вспашке по 1 Г.К., способствовал повышению доступных элементов питания пахотного слоя почвы и увеличению урожайности культур в течение последующих лет. В 2011 году по данному варианту прибавка зерна пшеницы составила 2,2 ц/га, в 2012 году – зеленой массы клевера выше в 1,9 раза по сравнению с контролем и зерна гречихи 3,3 ц/га, в 2013 году семян сои – 2,1 ц/га.

3.3 Урожайность гречихи

В 2012 году урожайность зерна гречихи от внесенных в 2011 году дефеката и минеральных удобрений различалась (рисунок 12, таблица 7).



Рисунок 12 – Внешний вид посевов

Практически прибавка зерна гречихи в 2012 году, от внесенного дефеката в 2011году по 1Г.К., оказалась на уровне действия минеральных удобрений.

Таблица 7 - Урожайность гречихи при внесении дефеката

Вариант	Урожайность, ц/га
Контроль	8,4
Дефекат по 1 Г.К	10,7
Дефекат по 1 Г.К + мин уд	10,4
Мин. уд	10,6

Высокую эффективность обеспечило внесение дефеката на гречихе в дозе 1,0 т/га: прибавка по сравнению с контролем (6,5 ц/га) составила 3,3ц/га (таблица 8). Увеличение дозы дефеката до 2 т/га не способствовало росту урожайности зерна гречихи по сравнению с внесением 1 т/га дефеката.

Отмечено, что при внесении 2,0 т/га дефеката продуктивность растений гречихи была ниже, вследствие избыточного обеспечения растений элементами питания, извлекаемым из дефеката.

Таблица 8 -Структура продуктивности растений гречихи при внесении дефеката

Вариант	Высота растений, см	Урожайность	
		ц/га	% к контролю
Контроль	112	6,5	-
Д 500	116	8,4	129
Д 1000	118	9,8	151
Д 2000	124	9,7	149
НСР095,ц/га.		1,2	

Стоимость дополнительно полученного урожая гречихи от внесения дефеката по 1Г.К. в 2012 году составила 5600 руб./га, а от 1 ц/га диаммофоски 1400 руб./га.

Таким образом, дефекат можно рассматривать, как эффективное комплексное удобрение, обеспечивающее снижение кислотности почвы, снабжение растений в достатке элементами питания и получение продукции по величине равной минеральным удобрениям, но при низких затратах. Поэтому его следует шире использовать в качестве альтернативного источника дорогостоящим минеральным удобрениям при выращивании культур полевого севооборота.

4 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДЕФЕКАТА

Эффективность применения дефеката при возделывании сельскохозяйственных культур определяется путем вычисления экономических показателей, величины прибавки урожая, проведения биоэнергетической оценки.

Анализ экономической эффективности применения минеральных и кальцийсодержащих мелиорантов показал, что под культуры в севообороте эффективнее вносить 1- 2 т/га дефеката, а для регулирования кислотности почвенной среды его следует применять в дозах 4-8 т/га, в зависимости от степени нуждаемости и с учетом биологических требований культуры. Его преимущество перед известью состоит в том, что его транспортировка и внесение менее трудоемкие процессы. Экономическая эффективность дефеката значительно выше, по сравнению с минеральными удобрениями, как в год внесения, так и в последействии (таблица 9).

На пшенице уровень рентабельности внесения 1 т/га дефеката ниже (160%) по сравнению с соей (400%). За три года действия рентабельность внесения дефеката оказалась в 7 раз выше, чем от внесения 1 ц/га диаммофоски. Расчет показывает, что с увеличением дозы внесения дефеката уровень рентабельности снижается, но при этом возрастает урожайность, что дает основание рекомендовать этот агротехнологический прием для сельскохозяйственного производства.

Выявлено, что суммарная прибавка от внесения дефеката выше, чем от минеральных удобрений, а затраты при доставке на расстояние до 20 км с последующим внесением разбрасывателем 1т взяты в пределах 1000 руб. С увеличением расстояния доставки затраты возрастут, но они будут перекрываться пролонгированной прибавкой урожайности культур за ряд лет.

Таблица 9 – Экономическая эффективность применения дефеката

Вариант опыта	Прибавка урожая, ц/га	Сумма от реализации прибавки, руб./га	Затраты, руб./га	Чистый доход, руб./га	Уровень рентабельности, %
пшеница					
Без дефеката (контроль)	23,6	–	–	–	–
$(NPK)_{60}$	2,4	2400	3000	-600	-20
$(NPK)_{120}$	3,8	3800	6000	-200	-33
Дефекат 1 т/га	2,6	2600	1000	1600	160
Дефекат 2т/га	3,4	3400	2000	1400	140
соя					
Без дефеката (контроль)	20,7	–	–	–	–
NPK60	2,7	5400	3000	2400	80
NPK120	2,2	4400	6000	1600	27
Дефекат 1 т/га	2,5	5000	1000	4000	400
Дефекат 2т/га	2,5	5000	2000	3000	150
За три года действия(соя+пшеница+ соя)					
Без дефеката (контроль)	67,6	–	–	–	–
NPK60	5,4	8100	3000	5100	170
NPK120	7,2	10800	6000	4800	80
Дефекат 1 т/га	7,4	11100	1000	10100	1010
Дефекат 2т/га	9,4	14100	2000	12100	650
Пролонгированное действие дефеката, внесенного в 2011году, на сое в 2013 году					
Без дефеката (контроль)	9,0				
Дефекат 6т/га на вспашке на 20см	4,4	8800	6000	2800	47
Дефекат 10т/га на глубоком рыхлении на 35см	9,6	19200	10000	9200	92

ВЫВОДЫ

1. Дефекат является быстродействующим универсальным мелиоративно-удобрительным средством, который оказывает разностороннее положительное влияние на рост, развитие растений и формирование урожайности культур. Его применение позволяет в течение вегетации при достаточной обеспеченности почвенной влагой за сравнительно короткий промежуток времени отрегулировать реакцию почвенной среды в соответствие с биологическими требованиями возделываемой культуры и в зависимости от дозы внесения изменить реакцию почвенной среды от кислой до щелочной.

2. Эффективность действия дефеката высокая: 1,0 т/га дефеката в среднем за три года обеспечила дополнительно 2,6 ц/га зерна пшеницы, 2,0 т/га-3,4 ц/га, что близко по величине прибавки урожая от внесения соответственно 1 и 2 ц/га диаммофоски.

3. От внесенной 1,0 т/га дефеката прибавка семян сои составила в среднем за три года 2,5 ц/га (2,4ц/га в 2011 г. , 1,9 ц/га в 2012 г., 3,3 ц/га в 2013 г.), а от 2 т/га –3,4 ц/га. Внесение 1 т/га дефеката обеспечило формирование семян сои на уровне внесения минеральных удобрений в дозе 60 кг/га д.в. или 1 ц/га диаммофоски, а внесение 2 т/га дефеката обеспечило формирование семян близкое по величине внесению 2 ц/га диаммофоски. Совместное внесение дефеката и минеральных удобрений не способствовало дополнительному образованию семян сои по сравнению с их раздельным внесением, что дает основание отказаться от внесения дополнительно минеральных удобрений под сою при использовании 1 т/га и более дефеката.

4. От 1,0 т/га дефеката прибавка зерна гречихи по сравнению с контролем (6,5 ц/га) составила 3,3 ц/га. Внесение 2,0 т/га дефеката под гречиху снижало урожайность, вследствие избыточного обеспечения растений элементами питания, извлекаемых из дефеката и почвы. Стоимость дополнительно полученной продукции (урожая гречихи) от внесения дефеката в 2012 году составила 5600руб./га, а от 1 ц/га диаммофоски 1400 руб./га.

5. Внесение 1 т/га дефеката под озимую пшеницу осенью до и после посева в 2013 году обеспечило равную урожайность зерна (соответственно 24,3 и 24,8 ц/га), которая была на 1,3-1,8 ц/га выше, чем на контроле.

6. 1 т/га дефеката, внесенного в 2011 году под сою, в 2012 году в последействии достоверно обеспечила прибавку зерна пшеницы 3,6 ц/га, а в 2013 году – 1,4 ц/га семян сои.

7. Экономическая эффективность внесения дефеката значительно выше, чем от минеральных удобрений и зависит от культуры. На пшенице уровень рентабельности внесения 1т/га дефеката ниже (160%) по сравнению с соей (400%). За три года действия и последействия рентабельность внесения 1т/га дефеката оказалась в 7 раз выше, чем от внесения 1 ц/га диаммофоски.

С увеличением дозы внесения дефеката уровень рентабельности в год внесения снижается, но благодаря его пролонгирующему действию суммарная урожайность культур за последующие годы выше, что повышает экономическую эффективность и дает основание рекомендовать этот агротехнологический прием для внедрения в сельскохозяйственное производство.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ

1 . В полевых севооборотах Приморского края при выращивании сои и пшеницы для поддержания реакции почвенной среды следует использовать дефекат в дозе 1-2 т/га, а для нейтрализации 1Г.К лугово-бурой отбеленной почвы – 4-6 т/га.

2. Для увеличения мощности пахотного слоя почвы следует проводить глубокое рыхление подпахотного горизонта с одновременным внесением дефеката для нейтрализации 1Г.К. и минеральных удобрений на планируемую урожайность культур в севообороте и подсевом бобовых многолетних трав под покров зерновых культур.

ЛИТЕРАТУРА

1. Богатых, О.А. Влияние комплексного применения удобрений под озимой пшеницей на выделение углекислоты / О.А.Богатых, Е.А.Богатых // Сорта полевых культур в системе агроландшафтного земледелия (селекция, семеноводство, технологии их возделывания): Мат. Территор. координац. совета. - Каменная Степь.-2006.-С.91-92.

2. Грицун, А.Т. Удобрения в Приморском крае. Владивосток,1964. 364с.

3. Куртесов ,А.П. Вопросы улучшения плодородия дерново-подзолистых почв Суйфуно-Ханкайской равнины. Владивосток,1949.–111с.

4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985,351 с.

5. Муха В.Д. Эффективность припосевного внесения дефеката и гипса на мощном черноземе Харьковской области.//Научные основы рационального использования почв Черноземной зоны СССР и пути повышения их плодородия. Выпуск 1. Воронеж. 1966. С. 123128.

6. Пенкина С.В., Белоголовцев В.П. Решение экологической проблемы чернозема обыкновенного при выращивании пивоваренного ячменя.//Вклад молодых ученых в развитие аграрной науки в начале XXI века: Материалы науч. конф., посвящ. 90-летию Воронежского ГАУ им. Глинки. - Воронеж: ВГАУ, 2003,- С. 58-60.

7. Пенкина С.В., Белоголовцев В.П., Палагина Т.Я. Влияние известкования чернозема обыкновенного на продуктивность пивоваренного ячменя. //Современные технологии возделывания сельскохозяйственных культур: Сб. науч. ст., посвящ. 106-летию профессора П.К. Иванова. - Саратов: СГАУ, 2003,- С. 81-87.

8. Петербургский А. Дефекационная грязь // Сельскохозяйственная энциклопедия. — Москва: Государственное издательство сельскохозяйственной литературы, 1949. — Т. 1. — С. 620.

9. Покудин Г.П. Влияние удобрений и мелиорантов на биологическую активность почвы / Г.П.Покудин, О.А.Богатых // Земледелие. - 2007.-№3.- С.16-17.

10. Силин, П. И. Технология сахара. – М.: Пищевая промышленность, 1967. – 624 с

11. Стулин А.Ф., Гоцка Н.А., Косолапова А.В. Эффективность дефеката в звене севооборота на выщелоченном черноземе Воронежской области // Агрохимия. - 1990. - № 4. - С.84-88.172

Приложение 1 – Изменение агрохимических свойств лугово-бурой отбеленной почвы под влиянием дефеката и минеральных удобрений в зависимости от мощности пахотного слоя

№ п/п	Вариант	Пахотный слой 35см			Пахотный слой 22см		
		РНк-се	Гу-мус, %	Нг	РНк-се	Гу-мус, %	Нг
1	Минеральные удобрения	4,90	3,11	4,82	5,47	3,78	2,95
2	Дефекат+ мин.удобрения	5,76	3,38	2,59	6,14	3,60	0,80
3	Дефекат	6,13	3,33	2,14	6,81	3,46	1,96
4	Контроль	5,27	2,79	3,48	5,34	3,60	3,39

Приложение 2 – Продуктивность растений сои в 2013 году в зависимости от дефеката и минеральных удобрений, внесенных в 2011 году, при разных приемах обработки почвы

№ п/п	Вариант	Высота растений,см	К-во бобов, шт/раст	К–во семян, шт/раст	Урожайность, ц/га
Вспашка на 20см					
1	N45P60K60	38	19	32	17,9
2	N45P69K60+Дефекат 6т/га	39	15	26	14,6
3	Дефекат 6т/га	38	14	24	13,4
4	Контроль	33	10	16	9,0
Рыхление на 35см					
1	N100P120K120	50	21	39	21,8
2	N100P120K120+Дефекат 10т/га	44	16	28	15,7
3	Дефекат 10т/га	48	21	35	19,6
4	Контроль	40	13	18	10,0

$НСР_{095}$,ц/га

1,8

Приложение 3 - Изменение реакции почвенного раствора под пшеницей в год внесения дефеката в 2013году

№ п/п	Вариант	до посева РНксе	после посева РНксе
1	Контроль	4,90	4,90
2	Д1000	5,87	5,27
3	Д2000	5,98	5,60
4	Д4000	6,91	6,48
5	Д8000	7,48	7,11

Приложение 4- Изменение агрохимических показателей в год внесения дефеката под соей в 2013 году

	Вариант	до посева		после посева	
		РНксе	Нг	РНксе	Нг
1	Контроль	5,58	1,06	5,58	1,59
2	Д1000	6,18	1,24	6,49	1,08
3	Д2000	6,72	0,71	7,54	0,53
4	Д4000	6,90	0,53	7,75	0,35
5	Д8000	7,71	0,41	7,81	0,31