


На правах рукописи



Котов Сергей Егорович

**ВЛИЯНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ И МИНЕРАЛЬНЫХ
УДОБРЕНИЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ
В УСЛОВИЯХ ПРЕДКАМЬЯ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН**

06. 01. 04 – агрохимия

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Казань – 2012

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Казанский государственный аграрный университет» в 2007-2009 гг.

Научный руководитель – кандидат сельскохозяйственных наук,
доцент Хайруллин Айдар Ильшатович

Научный консультант – доктор сельскохозяйственных наук,
профессор Юнусов Рауф Адгамович

Официальные оппоненты: доктор сельскохозяйственных наук,
профессор Алиев Шамиль Арифович,
доктор сельскохозяйственных наук,
профессор Фомин Владимир Николаевич

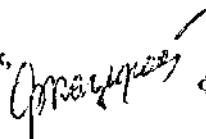
Ведущая организация – ГИУ «Татарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства» Российской академии сельскохозяйственных наук

Защита состоится 25 апреля 2012 г. в 10⁰⁰ час. на заседании диссертационного совета Д 220.035.01 при ФГБОУ ВПО «Казанский государственный аграрный университет» по адресу: 420011, г. Казань, Ферма-2, учебный городок Казанского ГАУ, корпус 3, ауд. 18, тел. (факс) 8 (843) 567-47-17, e-mail: info@kazgau.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВПО «Казанский ГАУ».

Автореферат разослан 24 марта 2012 г. и размещен на официальном сайте Министерства образования и науки Российской Федерации и ФГБОУ ВПО «Казанский государственный аграрный университет» <http://www.kazgau.ru/>

Ученый секретарь диссертационного
совета, доктор сельскохозяйственных наук,
доцент



Ф.З. Кадырова

2012A

3

8985 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследований. В последние годы в Республике Татарстан произошло некоторое снижение посевных площадей и валового сбора корнеплодов сахарной свеклы. Возделывание культуры при крайне низком уровне применения удобрений, особенно органических, приводит к потерям гумуса, разрушению структуры, ухудшению агрофизических и агрохимических свойств почвы. Эти факторы приводят к снижению урожайности и рентабельности производства сахарной свеклы. Для повышения урожайности с одновременным снижением затрат на производство и увеличением экономической эффективности выращивания культуры необходимо искать новые пути ресурсосбережения в технологии возделывания сахарной свеклы.

Наряду с увеличением урожайности культуры, огромное значение необходимо уделять повышению плодородия почвы. Одной из путей повышения продуктивности сахарной свеклы, а также плодородия почвы является применение биологических факторов земледелия (сидеральный пар, заделка соломы и промежуточного сидерата) (Довбан, 1990; Мальшев, Семенова, 2002; Шпаар и др., 2004; Басин, 2005; Коржов, 2007; Коновалов, 2008). Влияние биологических факторов на продуктивность сахарной свеклы в Республике Татарстан изучено недостаточно. Поэтому изучение влияния заделки соломы и сидератов в сочетании с минеральными удобрениями на продуктивность сахарной свеклы в республике является актуальной.

Цель исследований – изучить влияние биологических факторов и минеральных удобрений на плодородие серых лесных почв и продуктивность сахарной свеклы в Предкамской зоне Республики Татарстан.

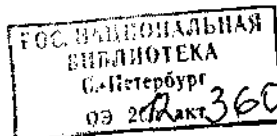
Задачи исследований:

1. Изучить влияние факторов биологизации земледелия (сидеральный пар, заделка соломы и промежуточного сидерата) в сочетании с минеральными удобрениями:

- на плодородие почвы и питательный режим;
- на агрофизические показатели (плотность сложения, структурность) и влажность почвы;
- на фитосанитарное состояние посевов;
- на рост и развитие растений и продуктивность сахарной свеклы;
- на качество корнеплодов (ветвистость, дуплистость, химический состав корнеплодов и т.д.);

2. Рассчитать экономическую и энергетическую эффективность возделывания сахарной свеклы в зависимости от последующих агроприемов;

3. Разработать предложения производству.



Научная новизна работы. Впервые в условиях Предкамья Республики Татарстан проведены исследования и доказана эффективность совместного применения сидератов, соломы зерновых культур в сочетании с расчетными дозами минеральных удобрений при выращивании сахарной свеклы.

Практическая значимость. Исследованиями доказаны экологическая целесообразность и экономическая эффективность применения биологических факторов земледелия совместно с минеральными удобрениями при возделывании сахарной свеклы. Использование разработанных приемов способствует сохранению и повышению плодородия почвы, обеспечению положительного баланса элементов питания и гумуса, повышению продуктивности и экономической эффективности производства сахарной свеклы.

Практическая значимость работы подтверждается внедрением результатов исследований в ООО СХП «Камско-Устьинское» Камско-Устьинского муниципального района Республики Татарстан, что позволило повысить урожайность сахарной свеклы на 4,3 т/га при рентабельности 34,1 процента.

Результаты исследований также используются в учебном процессе ФГБОУ ВПО «Казанский государственный аграрный университет» и внедряются в ряде свеклосеющих хозяйств.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Оптимизация питания сахарной свеклы путем применения биологических факторов земледелия в сочетании с расчетными дозами минеральных удобрений.

2. Влияние биологических факторов в сочетании с расчетными дозами минеральных удобрений на основные показатели плодородия серых лесных почв, условия роста и развития растений и повышение продуктивности сахарной свеклы.

3. Эффективность комплексного органо-минерального питания растений, обеспечивающего высокий уровень продуктивности и экономической эффективности производства сахарной свеклы.

Апробация работы. Основные результаты исследований были доложены и обсуждены на ежегодных научных конференциях агрономического факультета Казанского ГАУ (2008, 2009, 2010 гг.), Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, посвященной памяти Р. Г. Гареева (Казань, 2008, 2009), Международной научно-практической конференции «Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства: Мосоловские чтения (Йошкар-Ола, 2008), Всероссийской научно-практической конференции «Современные вопросы природопользования: агропромышленный комплекс и лесное хозяйство (Казань, 2008), Всероссийской научно-практической конференции

«Современные проблемы развития сельскохозяйственного производства и пути их решения» (Казань, 2009).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 11 научных работ, в том числе 4 – в рецензируемых журналах, включенных в перечень ВАК.

Личный вклад диссертанта. Разработка программы и методики исследований, проведение полевых опытов, анализ и обобщение их результатов осуществлены при личном участии соискателя.

Объем и структура диссертационной работы. Диссертация изложена на 152 страницах машинописного текста, состоит из введения, 5 глав, выводов и предложений производству, содержит 28 таблиц, 6 рисунков, 32 приложения. Список использованной литературы включает 194 источника, из них 13 на иностранных языках.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОПТИМИЗАЦИИ ПИТАНИЯ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ (обзор литературы)

В главе анализируются литературные данные, касающиеся проблемы питания растений, плодородия почв при использовании минеральных удобрений и факторов биологизации земледелия. Анализ литературных источников показывает положительную роль биологических факторов в повышении плодородия, улучшении фитосанитарного состояния полей и увеличении урожайности сельскохозяйственных культур в условиях различных регионов России и мира.

2. УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводились на опытном поле кафедры «Растениеводство и плодовоовощеводство» Казанского ГАУ в Предкамской зоне Республики Татарстан в 2007-2009 гг. Почва опытного участка серая лесная среднесуглинистая. Мощность пахотного слоя 24-26 см, pH солевой вытяжки 5,6-5,7, содержание легкогидролизуемого азота 72-75 мг/кг, содержание гумуса по Тюрину 3,58-3,64%, подвижного фосфора и обменного калия (по Кирсанову) 162-174 и 193-210 мг/кг, гидролитическая кислотность 5,07-5,09 мг/экв., сумма поглощенных оснований 28,24-29,18 мг/экв., насыщенность основаниями – 86,4-87,1 процентов.

Относительно благоприятными по метеоусловиям для роста и развития сахарной свеклы были 2007 и 2008 гг., 2009 год отличался более засушливыми условиями. Количество осадков за вегетационный период составило: в 2007 г. – 220 мм, 2008 – 284 мм, 2009 – 181 мм.

Исследования проводились в двух севооборотах со следующим чередованием культур: 1) чистый пар – озимая рожь – сахарная свекла – яровая пшеница; 2) сидеральный пар – озимая рожь + промежуточный сидерат – сахарная свекла – яровая пшеница. В качестве промежуточного

сидерата (ПС) использовался яровой рапс, сидеральной культуры – люпин и горох.

Объектами исследований явились растения сахарной свеклы гибрида урожайно-сахаристого типа Маша, свекловичный севооборот, факторы биологизации.

Изучались следующие варианты:

1. Без удобрений – контроль.

2. Минеральные удобрения – внесение на запланированную урожайность сахарной свеклы 35 т/га, рассчитанных расчетно-балансовым методом ($N_{250}P_{60}K_{230}$).

3. Солома + NPK – измельчение при уборке и заделка соломы озимой ржи (4-6 т/га) орудием БДТ-3 с добавлением компенсирующей дозы азота из расчета 10 кг д.в. на 1 т соломы. Минеральные удобрения рассчитывались расчетно-балансовым методом на запланированную урожайность 35 т/га, с учетом внесения питательных элементов с соломой ($N_{240}P_{50}K_{180}$).

4. Сидерат + NPK – последствие сидерального пара (200-250 ц/га зеленой массы) + расчетная доза минеральных удобрений на урожай 35 т/га ($N_{220}P_{50}K_{220}$).

5. Сидерат + солома + NPK – последствие сидерального пара (200-250 ц/га зеленой массы), заделка соломы озимой ржи + расчетная доза минеральных удобрений ($N_{210}P_{35}K_{170}$).

6. Сидерат + солома + ПС + NPK – последствие сидерального пара, заделка соломы озимой ржи, заделка промежуточного сидерата (60-80 ц/га зеленой массы ярового рапса) + расчетная доза минеральных удобрений на урожайность в 35 т/га, с учетом внесения и использования питательных элементов, содержащихся в биологических факторах ($N_{200}P_{30}K_{160}$).

Площадь делянок – 72 м². Повторность – четырехкратная.

Агротехника в опыте общепринятая в зоне. Возделывался гибрид сахарной свеклы Маша (KVS, Германия).

Методы исследования. В соответствии с общепринятой методикой опытного дела (Доспехов Б. А., 1985) в полевом опыте проводились следующие исследования: фенологические наблюдения – полевая всхожесть, интенсивность начального роста, динамика площади листовой поверхности; плотность, структурность, влажность почвы, содержание элементов питания и гумуса в почве; урожайность, сахаристость, химический состав корнеплодов, вынос элементов питания; экономическая и энергетическая эффективность. Для статистической оценки полученных данных использовали метод дисперсионного и корреляционно-регрессионного анализов.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Поступление в почву органического вещества и содержание гумуса. Нами учитывалось поступление в почву органического вещества пожнивно-корневыми остатками и соломой озимой ржи – предшественника сахарной свеклы, сидеральной культурой в пару и промежуточным сидератом (табл. 1). Замена чистого пара сидеральным способствовала пополнению почвы органическим веществом в среднем на 7,3 т/га. При заделке измельченной соломы озимой ржи на соответствующих вариантах в почву поступала 4,10-4,40 т/га органического вещества в сухой массе. Пожнивно-корневые остатки озимой ржи составили от 1,15 до 1,21 т/га, причем их было больше на вариантах по сидеральному пару. Сухая биологическая масса промежуточного сидерата (яровой рапс) в среднем за три года составила 2,5 т/га.

Таблица 1

Поступление в почву органического вещества с пожнивно-корневыми остатками и биологическими факторами в сухой массе, т/га

Вариант опыта	Источник органического вещества				Всего
	пожнивно-корневые остатки	сидеральный пар	солома	промежуточный сидерат	
1. Без удобрений	1,15	–	–	–	1,15
2. Минеральные удобрения	1,19	–	–	–	1,19
3. Солома + NPK	1,16	–	4,10	–	5,26
4. Сидерат + NPK	1,21	7,30	–	–	8,51
5. Сидерат + солома + NPK	1,20	7,30	4,40	–	12,90
6. Сидерат + солома + ПС + NPK	1,21	7,30	4,40	2,50	15,41

Наибольшее суммарное количество органического вещества в почву поступало на варианте заделки соломы и промежуточного сидерата на фоне сидерального пара – в среднем за три года 15,41 т/га, а на вариантах без применения биологических факторов пожнивно-корневыми остатками в почву поступало в 13 раз меньше органики – 1,15-1,19 т/га.

Применение биологических факторов способствовало сохранению и повышению содержания гумуса. Перед закладкой опыта содержание гумуса составляла 3,58 процентов. Выращивание сахарной свеклы, культуры сильно истощающей почву, без применения удобрений и внесения только минеральных удобрений, приводило к снижению содержания гумуса. На контроле снижение гумуса за 5 лет составило

0,05 абсолютных % от исходного уровня, на варианте минеральных удобрений гумус снизился на 0,03% – до 3,55 процентов.

Заделка соломы на фоне чистого пара способствовала сохранению плодородия почвы на исходном уровне, даже наблюдалась тенденция увеличения содержания гумуса (на 0,01%).

На всех вариантах по сидеральному пару наблюдалось увеличение содержания гумуса. При заделке соломы и промежуточного сидерата в севообороте с сидеральным паром гумус достоверно повысился на 0,06% и составил 3,64 процента.

Агрофизические показатели почвы. Использование биологических факторов в значительной степени решает проблему переуплотнения почв. Между плотностью сложения почвы и урожайностью сахарной свеклы наблюдается значимая отрицательная зависимость, то есть урожай корнеплодов тем выше, чем меньше плотность почвы. Это показывает сделанный нами корреляционно-регрессионный анализ, где коэффициент корреляции составил -0,80.

В фазе смыкания листьев в междурядьях (дата определения 1 августа), плотность сложения почвы на контроле и варианте с минеральными удобрениями в слое 0-10 см составила 1,34-1,35 г/см³, в слое 10-20 см 1,39 г/см³. Более благоприятная для роста и развития сахарной свеклы плотность сложения почвы наблюдалась на вариантах заделки соломы и совместного применения соломы и промежуточного сидерата на фоне сидерального пара – 1,26-1,28 г/см³ в верхнем слое и 1,32-1,33 г/см³ в слое почвы 10-20 см. К уборке на вариантах без биофакторов почва уплотнилась еще больше – 1,37 и 1,42-1,43 г/см³ соответственно по слоям, при 1,29 и 1,35 г/см³ на варианте заделки соломы и промежуточного сидерата на фоне сидерального пара.

Другим важным фактором плодородия почвы является структурность почвы. В наших исследованиях (рис. 1), содержание агрономически ценных агрегатов было больше при применении биологических факторов земледелия. На варианте заделки соломы на фоне чистого пара общая структурность составила 47,0%, против 43,3% при применении только минеральных удобрений. На варианте без удобрений содержание макроагрегатов было минимальным – 41,7 процента.

Замена чистого пара сидеральным положительно повлияло на структурность почвы. Наибольшая общая структурность наблюдалась на варианте совместного применения соломы и промежуточного сидерата на фоне сидерального пара – 56,8%, что на 31% выше по сравнению с применением только минеральных удобрений на фоне чистого пара. Содержание водопрочных агрегатов также было больше на вариантах биологизации – 24,9-31,0%, при 20,0-20,9% на контроле и варианте минеральных удобрений.

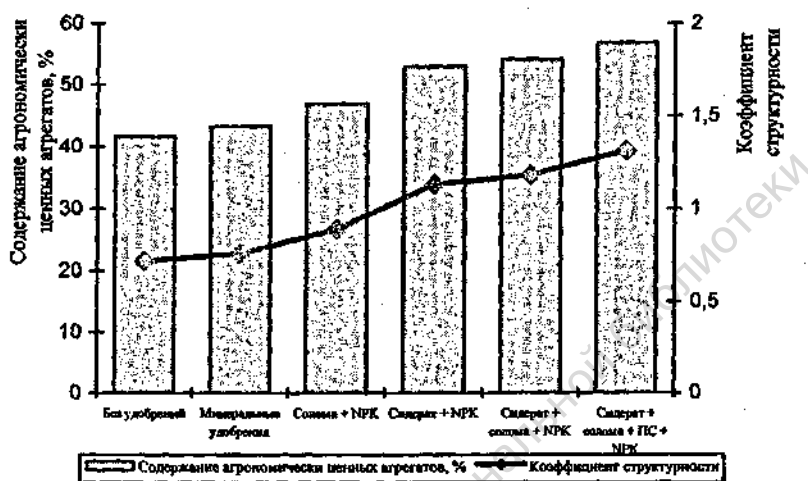


Рис. 1. Структурность пахотного слоя почвы в посевах сахарной свеклы, % (2007-2009 гг.)

Положительное влияние улучшения структурности почвы на урожайность сахарной свеклы доказывается корреляционно-регрессионным анализом, где коэффициент корреляции составил 0,83.

Водный режим посевов сахарной свеклы. Перед посевом сахарной свеклы наибольшее содержание продуктивной влаги наблюдалось на вариантах заделки соломы и совместного применения соломы с промежуточным сидератом на фоне сидерального пара – 190-188 мм в среднем за 3 года исследований, при 170-171 мм на контроле и на варианте применения минеральных удобрений по чистому пару. Содержание продуктивной влаги в почве и в начале августа (фаза смыкания листьев в междурядьях) было больше на вариантах биологизации – 137-144 мм, при 131-136 мм на контроле и на варианте применения только минеральных удобрений. Но разница между вариантами к этому времени уже была меньше, по сравнению перед посевом. Видимо, это объясняется более интенсивным использованием влаги растениями сахарной свеклы на вариантах биологизации, где они имеют большую листовую поверхность и биомассу.

Коэффициент водопотребления сахарной свеклы на контроле составил 16,2 мм/т, на варианте минеральных удобрений – 9,7 мм/т. При выращивании свеклы на фоне заделки соломы и промежуточного сидерата в севообороте с сидеральным паром коэффициент водопотребления

снизились до 8,0 мм/т, что говорит о наиболее эффективном использовании продуктивной влаги растениями сахарной свеклы.

Питательный режим растений и вынос элементов питания. Как показали наши исследования, содержание питательных элементов в почве под посевами сахарной свеклы существенно изменялось в зависимости от применения биологических факторов.

В среднем за 3 года исследований щелочногидролизуемого азота в пахотном слое почвы в фазу всходов содержалось больше на вариантах биологизации. Так, при заделке соломы и промежуточного сидерата на фоне сидерального пара содержание азота составило 105 мг/кг почвы, при внесении только минеральных удобрений – 99 мг/кг. На контрольном варианте, где удобрения не применялись, содержание щелочногидролизуемого азота было заметно меньше – 73 мг/кг. К уборке содержание щелочногидролизуемого азота на всех вариантах уменьшалось в 2,7-3,3 раза по сравнению с началом вегетации.

В наших опытах, содержание подвижного фосфора в пахотном слое почвы в фазу всходов на удобренных вариантах различалось незначительно. Однако, наблюдалась тенденция увеличения содержания подвижного фосфора на варианте применения промежуточного сидерата – 174 мг/кг. На варианте без удобрений содержание фосфора составило 161 мг/кг.

За время вегетации происходило снижение содержания фосфора по всем вариантам на 5-7 процентов.

Содержание обменного калия в пахотном слое почвы также было больше на вариантах биологизации. Особенно это заметно при заделке соломы. Так, в фазу всходов в пахотном слое почвы в среднем за 3 года исследований на варианте заделки соломы в севообороте с чистым паром содержание обменного калия составило 214 мг/кг, при совместном использовании соломы и промежуточного сидерата в севообороте с сидеральным паром – 220, при внесении только минеральных удобрений – 211 мг/кг. На варианте без удобрений содержалось 190 мг/кг обменного калия.

Питательный режим почвы в конечном итоге оказал влияние на вынос азота, фосфора, калия урожаем сахарной свеклы. При усилении биологизации в сочетании с минеральными удобрениями вынос питательных элементов с урожаем снижался. Так, на формирование 1 т корнеплодов и соответствующего количества ботвы при внесении только минеральных удобрений потребовалось 4,92 кг азота, 2,00 кг фосфора и 7,43 кг калия, при совместном использовании соломы и промежуточного сидерата на фоне сидерального пара – 4,61 кг азота, 1,82 кг фосфора, 6,94 кг калия (табл. 2).

Таблица 2

Влияние биологических факторов и минеральных удобрений на вынос элементов питания сахарной свеклы (2007-2009 гг.)

Вариант опыта	Вынос, кг/га									Вынос NPK на 1 т корнепл. и соответ. кол-во ботвы, кг		
	корнеплод			ботва			корнеплод + ботва			N	P ₂ O ₅	K ₂ O
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O			
Без удобрений	43,34	19,32	53,15	39,46	16,32	70,76	82,80	35,64	123,91	4,21	1,81	6,29
Минеральные удобрения	79,50	36,51	106,12	83,30	29,43	139,82	162,80	65,94	245,94	4,92	2,00	7,43
Солома + NPK	80,46	33,50	100,55	83,00	29,41	134,73	163,46	62,91	235,28	4,88	1,88	7,03
Сидерат + NPK	82,82	39,10	111,30	89,55	28,73	149,20	172,37	67,83	260,50	4,86	1,91	7,34
Сидерат + солома + NPK	85,20	38,70	115,67	97,10	32,46	155,93	182,30	71,16	271,60	4,71	1,84	7,02
Сидерат + солома + ПС + NPK	87,72	39,22	117,83	95,75	32,95	158,42	183,47	72,17	276,25	4,61	1,82	6,94

Фитосанитарное состояние посевов. Одним из основных факторов снижающих урожайность сахарной свеклы является засоренность посевов.

Результаты учета засоренности посевов сахарной свеклы в среднем за 2007-2009 гг. показали, что сорняков в фазу всходов свеклы было больше на вариантах севооборота с сидеральным паром, особенно при заделке соломы – 194 шт./м². В севообороте с чистым паром без использования биологических факторов засоренность составила 139-145 шт./м², что на 14-28% меньше по сравнению с сидеральным паром. Заделка соломы озимой ржи на фоне чистого пара повысила засоренность до 177 шт./м².

На варианте применения промежуточного сидерата наблюдалось некоторое снижение количества сорняков – 163 шт./м².

После двукратной обработки гербицидами (Бифор Эксперт, Легион, Агрон) разница в степени засоренности по всем вариантам опыта практически сгладилась. Так, засоренность посевов в фазе смыкания листьев в рядах во всех вариантах составила в пределах 15,3-21,1 шт./м². Воздушно-сухая масса сорняков была также небольшая, и сорные растения не составляли серьезной конкуренции растениям сахарной свеклы.

Особую опасность из болезней сахарной свеклы представляет поражение всходов корнеедом. Наибольшая пораженность растений сахарной свеклы корнеедом в наших опытах в среднем за 3 года исследований наблюдалась на контроле и на варианте применения только минеральных удобрений, где распространенность болезни составила 29-

31%, развитие – 18-21 процента. Использование биологических факторов земледелия способствовало снижению пораженности корнеедом. Так, меньше всего растения поражались на варианте заделки соломы и промежуточного сидерата на фоне сидерального пара, где распространенность и развитие болезни составили 15 и 12% соответственно.

Особенности роста и развития растений. В наших опытах полевая всхожесть семян была выше при использовании факторов биологизации и в среднем за три года составила 79,0-85,1% (табл. 3). Лучшие условия для прорастания семян создались на варианте заделки соломы и промежуточного сидерата, где почва меньше уплотнялась и имела мульчирующий слой. На контроле полевая всхожесть семян составила 76,4 процента. Относительно низкая полевая всхожесть семян наблюдалась на варианте применения только минеральных удобрений – 73,7 процента.

Таблица 3

Полевая всхожесть семян, %

Вариант опыта	2007 г.	2008 г.	2009 г.	Средняя за 3 года
1. Без удобрений	81,2	76,7	71,3	76,4
2. Минеральные удобрения	78,0	74,0	69,1	73,7
3. Солома + NPK	82,5	79,8	74,6	79,0
4. Сидерат + NPK	85,4	82,7	77,8	82,0
5. Сидерат + солома + NPK	87,7	82,2	77,3	82,4
6. Сидерат + солома + ПС + NPK	91,1	84,5	79,8	85,1

Кроме влияния изучаемых вариантов, полевая всхожесть семян зависела и от погодных условий года. Так, появление более дружных всходов и высокая всхожесть наблюдались в 2007 г., когда во второй декаде мая стояла теплая погода с достаточным количеством осадков. Выпадение недостаточного количества осадков в 2009 г. (всего 16,3 мм за май месяц, что составляет 41,8% от среднееголетних значений) привело в некоторой степени к неравномерному и изреженному появлению всходов сахарной свеклы.

На варианте применения только минеральных удобрений и полевая всхожесть семян, и интенсивность начального роста растений сахарной свеклы оказались ниже, что показывает масса 100 растений в фазе 1-й пары настоящих листьев – 84,8 г. Это, скорее всего, объясняется тем, что всходы в большей степени угнетались высокой концентрацией почвенного раствора, из-за внесения более высоких доз минеральных удобрений, по сравнению с другими вариантами. Более высокая интенсивность

начального роста растений наблюдалась на 5-м и особенно на 6-м вариантах, где масса 100 растений в фазе 1-й пары настоящих листьев в среднем за 3 года составила 91,9 и 95,9 г соответственно.

Конечная продуктивность сахарной свеклы во многом зависит от эффективной работы листового аппарата.

Наибольшая площадь листовой поверхности растений в наших опытах сформировалась на варианте заделки соломы и промежуточного сидерата на фоне сидерального пара. Так, к 1 июля на этом варианте площадь листьев составила 21,3 тыс. м²/га, против 10,9 тыс. м²/га на контроле (рис. 2).

Внесение только минеральных удобрений обеспечило формирование лишь 15,1 тыс. м²/га листовой поверхности. Остальные варианты занимали промежуточное положение.

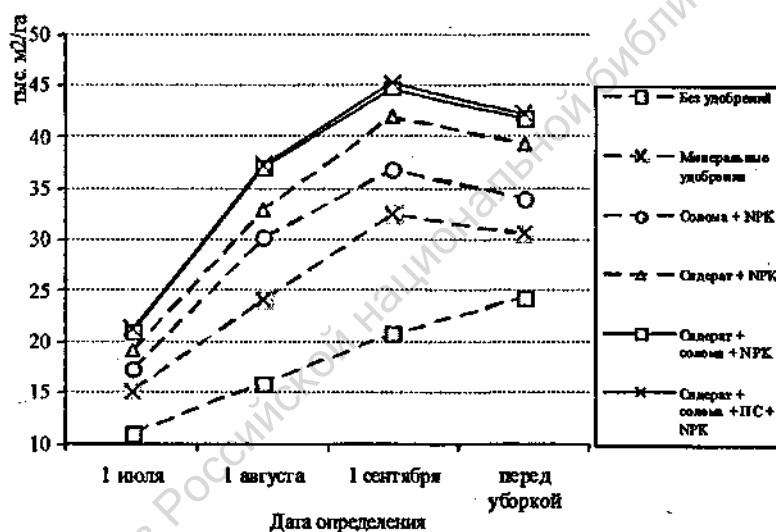


Рис. 2. Динамика площади листовой поверхности сахарной свеклы, тыс. м²/га (2007-2009 гг.)

В период максимального нарастания листовой поверхности (определение по годам 1-2 сентября) площадь листьев на 6-м варианте составила 45,2 тыс. м²/га, на контроле – 20,7, на минеральном варианте – 32,5 тыс. м²/га.

Корреляционно-регрессионный анализ показал тесную зависимость урожайности сахарной свеклы от площади листовой поверхности, коэффициент регрессии составил 0,97.

Продуктивность сахарной свеклы и качество корнеплодов. Продуктивность сахарной свеклы определяется сбором сахара с гектара,

который зависит от величины урожая корнеплодов и их сахаристости.

В наших исследованиях наибольшая урожайность корнеплодов сахарной свеклы была на вариантах применения биологических факторов (табл. 4, рис. 3).

Так, в среднем за 3 года исследований на варианте совместного применения соломы и промежуточного сидерата в севообороте с сидеральным паром урожайность составила 39,8 т/га, что на 20% выше по сравнению с вариантом минеральных удобрений (33,1 т/га). На всех вариантах биологизации урожайность оказалась выше, чем при внесении только минеральных удобрений. На контроле (без удобрений) урожайность составила 19,7 т/га.

Таблица 4

Урожайность сахарной свеклы при биологизации
свекловичного севооборота, т/га

Вариант опыта	2007 г.	2008 г.	2009 г.	Средняя за 3 года	Прибавка к контролю	
					т/га	%
1. Без удобрений	17,8	23,1	18,3	19,7	—	—
2. Минеральные удобрения	31,6	38,6	29,2	33,1	13,4	68,0
3. Солома + NPK	33,9	38,0	28,6	33,5	13,8	70,1
4. Сидерат + NPK	34,4	40,1	32,1	35,5	15,8	80,2
5. Сидерат + солома + NPK	39,1	42,2	34,7	38,7	19,0	96,4
6. Сидерат + солома + ПС + NPK	40,4	44,5	34,5	39,8	20,1	102,0
НСР ₀₅	1,40	1,59	1,03			

Агроклиматические условия также повлияли на уровень урожайности свеклы. Наибольшая урожайность по всем вариантам опыта была сформирована в более благоприятном 2008 году. В засушливом 2009 г. урожайность, по сравнению с 2008 г., на всех вариантах была ниже на 18-25 процентов. Наибольшее снижение урожайности, в отличие от нормальноувлажненного года, в засушливом году наблюдалось на вариантах применения соломы. Видимо, здесь сказывалось нехватка доступных питательных веществ, особенно азота.

Применение биологических факторов способствовало и повышению сахаристости корнеплодов. Сахаристость была выше на вариантах по сидеральному пару – 17,5-17,9%, при 17,2% на контроле.

Наименьшая сахаристость корнеплодов наблюдалась на варианте с внесением только минеральных удобрений – 16,8%, что на 1,1 абс. %

меньше по сравнению с вариантом заделки соломы и промежуточного сидерата на фоне сидерального пара.

Благодаря наибольшей урожайности и сахаристости применение заделки соломы и промежуточного сидерата на фоне сидерального пара обеспечило и наибольший сбор сахара с гектара – 7,13 т/га (рис. 3).

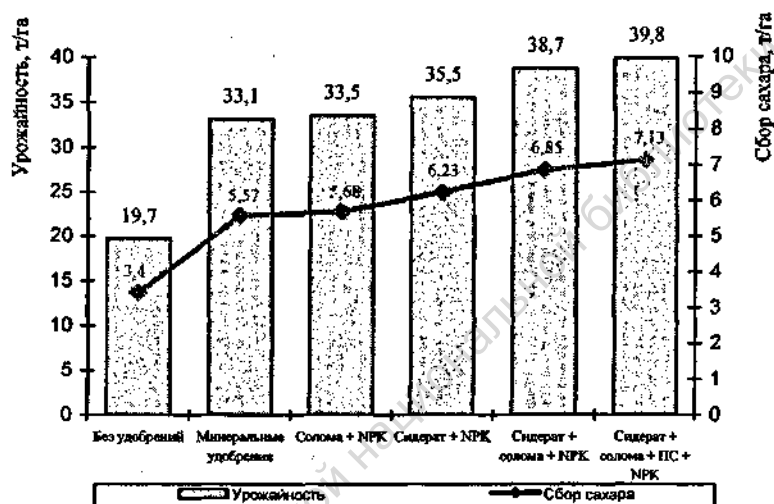


Рис. 3. Продуктивность сахарной свеклы по вариантам опыта (2007-2009 гг.)

4. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ И МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

Расчеты экономической эффективности изучаемых приемов показали (табл. 5), что экономически более выгодно возделывание сахарной свеклы при использовании биологических факторов.

Стоимость валовой продукции была выше при совместном использовании соломы и промежуточного сидерата в севообороте с сидеральным паром – 57971 руб./га, несколько ниже на аналогичном варианте без промежуточной сидерации – 55809, при 45246 руб./га варианте минеральных удобрений. На контроле без удобрений получили продукцию на сумму 27591 руб./га.

Затраты на производство сахарной свеклы на 1 га были сравнительно больше при использовании только минеральных удобрений – 36999 руб. в севообороте с чистым паром и 37532 руб. в севообороте с сидеральным паром. Использование соломы и промежуточного сидерата на удобрение в севообороте с сидеральным паром способствовало благодаря меньшему

внесению на этих вариантах минеральных удобрений снижению производственных затрат – 36310-36580 руб./га.

Таблица 5

Экономическая эффективность возделывания сахарной свеклы при применении биологических факторов, (2007-2009 гг.)

Вариант опыта	Урожайность, т/га	Стоимость валовой продукции, руб./га	Производственные затраты, руб./га	Себестоимость, руб./т	Чистый доход, руб./га	Уровень рентабельности, %
1. Без удобрений	19,7	27591	25451	1300	2140	8,2
2. Минеральные удобрения	33,1	45246	36999	1124	8247	22,2
3. Солома + NPK	33,5	46223	36076	1085	10147	28,1
4. Сидерат + NPK	35,5	50813	37532	1060	13281	35,4
5. Сидерат + солома + NPK	38,7	55809	36310	941	19499	54,1
6. Сидерат + солома + ПС + NPK	39,8	57971	36580	925	21391	58,7

Наибольший чистый доход (21391 руб./га) и уровень рентабельности (58,7%), более низкая себестоимость продукции (925 руб./т) получены при совместном использовании заделки соломы и промежуточного сидерата на фоне сидерального пара. На варианте внесения минеральных удобрений уровень рентабельности составила 22,2%, себестоимость – 1124 руб./т.

Таким образом, дешевизна сидерации, заделки соломы и их высокая эффективность способствует снижению затрат и себестоимости возделывания сахарной свеклы. При выращивании сахарной свеклы с применением заделки соломы и промежуточного сидерата в севообороте с сидеральным паром минеральных удобрений вносилось на 150 кг д. в. или 28% меньше по сравнению с минеральным вариантом.

При использовании биологических факторов совместно с расчетными дозами минеральных удобрений окупаемость последних сахаром была выше. Так, при внесении только минеральных удобрений на 1 кг NPK приходилось 10,31 кг сахара, а на варианте соломы и промежуточного сидерата в севообороте с сидеральным паром на 1 кг NPK внесенных минеральных удобрений было произведено 18,28 кг сахара.

На удобренных вариантах коэффициент энергоотдачи также был выше при совместном применении соломы и промежуточного сидерата на фоне сидерального пара – 5,5, ниже при внесении минеральных удобрений – 3,8.

5. РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРОВЕРКИ

Производственная проверка результатов исследований проводилась в ООО «СХП «Камско-Устьинское» Камско-Устьинского муниципального района Республики Татарстан в 2008-2009 годах.

В результате проведения научно-исследовательских работ по теме: «Влияние биологических факторов и минеральных удобрений на продуктивность сахарной свеклы» в ООО «СХП «Камско-Устьинское» внедрена технология выращивания сахарной свеклы с использованием биологических факторов земледелия на площади 65 гектаров.

В процессе внедрения выполнены следующие работы: сахарная свекла выращивалась в севообороте с сидеральным паром, проводилась заделка зеленой массы сидерата в пару, соломы предшественника и зеленой массы промежуточного сидерата, минеральные удобрения рассчитывались расчетно-балансовым методом на запланированную урожайность 30 т/га с учетом поступления питательных веществ биологическими факторами.

При выращивании сахарной свеклы с использованием биологических факторов в среднем за 2 года была получена 33,4 т/га корнеплодов, при 29,1 т/га при применении только минеральных удобрений.

Чистый доход с 1 гектара на варианте совместного использования заделки соломы и промежуточного сидерата в севообороте с сидеральным паром составила 11460 руб. при рентабельности производства 34,1 процента. При внесении только минеральных удобрений уровень рентабельности был ниже – 13,2 процента.

Таким образом, и в условиях производства возделывание сахарной свеклы с использованием биологических факторов оказалось высокоэффективным агротехническим приемом.

ВЫВОДЫ

1. Замена чистого пара сидеральным, заделка соломы и промежуточного сидерата обеспечили поступление в почву 15,41 т/га органического вещества.

2. Благодаря поступлению большого количества органического вещества на вариантах применения биологических факторов содержание гумуса за 5 лет повысилось на 0,06%, тогда как при применении только минеральных удобрений произошло снижение гумуса на 0,03 процента.

3. Изученные факторы биологизации земледелия оказывали положительное влияние на агрофизические показатели серой лесной почвы (плотность сложения, структурность).

4. Применение биологических факторов способствовало увеличению структурных агрегатов в пахотном слое почвы до 47,0-56,8 %, против 43,3 при применении только минеральных удобрений. При их использовании наблюдалось повышение содержания водопрочных частиц на 4-10

абсолютных процентов.

5. Биологизация свекловичного севооборота обеспечило сравнительно лучшее накопление продуктивной влаги к посеву сахарной свеклы и более рациональное ее использование.

6. На вариантах использования биологических факторов совместно с минеральными удобрениями наблюдалось повышение содержания доступных форм азота на 35-44%, фосфора на 5,6-8,1% и калия на 11-16 процентов.

7. Влияние биологических факторов на фитосанитарное состояние посевов было неодинаковым. Использование соломы привело к некоторому увеличению количества сорных растений в начальный период вегетации (177-194 шт./м²), промежуточные посевы рапса на сидерат способствовали их уменьшению (163 шт./м²), при 145 шт./м² на варианте применения минеральных удобрений. Использование биологических факторов земледелия способствовало снижению пораженности растений корнеедом и церкоспорозом.

8. Сравнительно лучшие условия для роста и развития растений сахарной свеклы создавались при использовании факторов биологизации в сочетании с расчетными дозами минеральных удобрений. На этих вариантах полевая всхожесть семян составила 79,0-85,1%, при 73,7% на минеральном варианте, площадь листовой поверхности была больше на 29-38%.

9. Факторы биологизации земледелия способствовали повышению продуктивности сахарной свеклы. Наибольшая урожайность корнеплодов сформировалась на варианте совместного применения соломы и промежуточного сидерата в севообороте с сидеральным паром – 39,8 т/га, что на 20% выше по сравнению с вариантом минеральных удобрений (33,1 т/га).

10. Сахаристость корнеплодов была выше на вариантах по сидеральному пару – 17,5-17,9%, против 17,2% на контроле. Наименьшая сахаристость наблюдалась на варианте с внесением только минеральных удобрений – 16,8 процента. Совместное применение соломы и промежуточного сидерата в севообороте с сидеральным паром привело к увеличению сбора сахара с гектара – 7,13 т/га.

11. Возделывание сахарной свеклы при использовании биологических факторов позволило повысить рентабельность производства до 58,7%, против 22,2% при внесении только минеральных удобрений и снизить себестоимость продукции на 16-18 процентов.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

В условиях Предкамья Республики Татарстан с целью биологизации и повышения плодородия серых лесных почв, продуктивности и экономической эффективности выращивания культуры рекомендуется:

– возделывать сахарную свеклу в севообороте с сидеральным паром, после уборки предшественника проводить заделку соломы с компенсирующей дозой азота и выращенную зеленую массу промежуточного сидерата;

– потребность в минеральных удобрениях рассчитывать расчетно-балансовым методом с учетом поступления питательных элементов факторами биологизации.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Публикации в изданиях, рекомендованных ВАК РФ

1. Хайруллин А.И. Продуктивность сахарной свеклы при биологизации свекловичного севооборота в условиях Татарстана / А.И. Хайруллин, С.Е. Котов // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2010. – №3 (17). – С. 143-145.

2. Хайруллин А.И. Эффективность применения биологических факторов и минеральных удобрений / А.И. Хайруллин, С.Е. Котов // Сахарная свекла. – 2011. – №2. – С. 24-27.

3. Котов С.Е. Фитосанитарное состояние посевов и продуктивность сахарной свеклы в зависимости от различных фонов удобрений / С.Е. Котов // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2011. – №1 (19). – С. 131-133.

4. Хайруллин А.И. Продуктивность сахарной свеклы в зависимости от применения биологических факторов и минеральных удобрений / А.И. Хайруллин, С.Е. Котов, Ф.Ф. Шайхутдинов // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2011. – №1 (19). – С. 157-159.

Публикации в других изданиях

5. Хайруллин А.И. Биологизация свекловодства в условиях Республики Татарстан / А.И. Хайруллин, Р.А. Юнусов, С.Е. Котов // Повышение эффективности растениеводства и животноводства – путь к рентабельному производству: материалы Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, посвященной памяти Р. Г. Гареева. – Казань: Фолиант, 2008. – С. 205-209.

6. Хайруллин А.И. Биологизация свекловичного севооборота в условиях Республики Татарстан / А.И. Хайруллин, С.Е. Котов // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства: Мосоловские чтения: материалы Международной научно-практической конференции. Вып. X. – Йошкар-Ола: Мар. гос. ун-т, 2008. – С. 30-32.

7. Юнусов Р.А. Влияние биологизации свекловичного севооборота на продуктивность сахарной свеклы / Р.А. Юнусов, А.И. Хайруллин, С.Е.

2012 А

898512 - 8985

Котов // Современные вопросы природопользования: агропромышленный комплекс и лесное хозяйство. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2008. – С. 103-106.

8. Хайруллин А.И. Пути ресурсосбережения при возделывании сахарной свеклы / А.И. Хайруллин, Р.А. Юнусов, С.Е. Котов // Актуальные проблемы сельскохозяйственной науки и практики в современных условиях и пути их решения: материалы Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, посвященной памяти Р. Г. Гареева. – Казань: Фолианть, 2009. – С. 281-285.

9. Хайруллин А.И. Влияние факторов биологизации земледелия на продуктивность сахарной свеклы / А.И. Хайруллин, С.Е. Котов // Актуальные проблемы сельскохозяйственной науки и практики в современных условиях и пути их решения: материалы Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, посвященной памяти Р. Г. Гареева. – Казань: Фолианть, 2009. – С. 225-228.

10. Хайруллин А.И. Элементы ресурсосберегающей технологии возделывания сахарной свеклы в Республике Татарстан / А.И. Хайруллин, Р.А. Юнусов, С.Е. Котов // Современные проблемы развития сельскохозяйственного производства и пути их решения: материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Казань: ТИПКА, 2009. – С. 294-298.

11. Котов С.Е. Эффективность биологизации земледелия при возделывании сахарной свеклы / С.Е. Котов, А.И. Хайруллин // Современные проблемы развития сельскохозяйственного производства и пути их решения: материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Казань: ТИПКА, 2009. – С. 299-302.

Формат 60x84/16 Тираж 100

Подписано к печати 22.03.12.

Печать офсетная. Усл. л.д. 1,00

Заказ 35

Издательство КГАУ/420015 г.Казань, ул.К.Маркса, д.65

Лицензия на издательскую деятельность код 221 в.Д №06342 от 28.11.2001 г.

Отпечатано в типографии КГАУ

420015 г.Казань, ул.К.Маркса д.65.

Казанский государственный аграрный университет