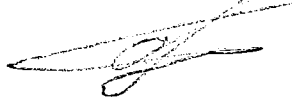


На правах рукописи



Горохов Сергей Александрович

**ВЛИЯНИЕ СИДЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА
ПЛОДОРОДИЕ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЫ
И ПРОДУКТИВНОСТЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ
КУЛЬТУР В СЕВООБОРОТЕ**

06.01.01 – общее земледелие, растениеводство

**Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук**

24 ОКТ 2013



005535828

Йошкар-Ола – 2013

Диссертационная работа выполнена на кафедре общего земледелия, растениеводства, агрохимии и защиты растений ФГБОУ ВПО «Марийский государственный университет» в 2007-2010 гг.

Научный руководитель: Доктор сельскохозяйственных наук, профессор
Новоселов Сергей Иванович

Официальные оппоненты: Доктор сельскохозяйственных наук,
Нафиков Макарим Махасимович

Кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Грязина Фаина Ивановна

Ведущая организация: ФГБОУ ВПО «Чувашская ГСХА»

Защита состоится « 29 » ноября 2013 г. на заседании диссертационного совета ДМ 212.116.02. в ФГБОУ ВПО «Марийский государственный университет» по адресу 424002 г. Йошкар-Ола, ул. Красноармейская, 71, ауд. 320.

Факс: 8(8362)424017, e-mail: atf@marsu.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВПО «Марийский государственный университет», с авторефератом – на сайте [http: / www.@marsu.ru](http://www.@marsu.ru)

Автореферат разослан « » октября 2013 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета



Маслова Н.Ф.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Разработка инновационных агротехнологий, позволяющих получать стабильные урожаи сельскохозяйственных культур с хорошими качественными характеристиками – одно из приоритетных направлений сельскохозяйственной науки. Увеличение продуктивности растений в таких технологиях не возможно без сохранения и повышения плодородия почвы. Большое значение при этом играют органические удобрения. Одним из источников пополнения почвы органическим веществом являются сидеральные культуры. Они оказывают положительное влияние не только на пищевой режим, свойства почвы и фитосанитарное состояние агроценозов, но и урожайность сельскохозяйственных культур. Сравнительная дешевизна, высокая эффективность сидератов обеспечивает снижение энергозатрат, себестоимости продукции и повышает рентабельность производства. Однако эффективность сидеральных культур во многом определяется почвенно-климатическими условиями региона. Выявление влияния сидератов на свойства почвы, обеспеченность растений элементами питания и формирование урожайности служит теоретической основой для разработки ресурсосберегающих технологий возделывания сельскохозяйственных культур.

Цель и задачи исследований. Целью исследований являлось изучение влияния сидеральных удобрений на плодородие дерново-подзолистой почвы и продуктивность сельскохозяйственных культур в севообороте.

В соответствии с поставленной целью необходимо было решить следующие задачи:

- изучить влияние сидеральных удобрений на физические и агрохимические свойства почвы;
- выявить роль сидеральных удобрений в формировании фитосанитарного состояния посевов;
- определить влияние сидеральных удобрений на урожайность и качество продукции сельскохозяйственных культур;
- провести сравнительную оценку продуктивности севооборотов с различными видами паров;
- дать экономическую оценку использования сидеральных удобрений в севообороте.

Работы выполнены по комплексной научно-технической программе Минвуза РФ (номер гос. регистрации 01201152241) по теме «Разработка теоретических основ управления производственным процессом в адаптивном земледелии АПК».

Научная новизна. Впервые на дерново-подзолистой почве Востока Нечерноземной зоны проведена сравнительная оценка сидеральных удобрений на плодородие и продуктивность культур в севообороте. Предложен новый способ использования подсевного сидерата на озимой ржи. Выявлено, что применение сидеральных удобрений является эффективным приемом сохранения почвенного плодородия, повышения урожайности и качества продукции сельскохозяйственных культур. Установлено, что подсевной сидерат положительно влияет на урожайность только в прямом действии в год внесения. Запашка полного сидерального удобрения положительно влияет на урожайность, как в прямом действии, так и в последствии в течение двух лет,

Практическая значимость работы. Результаты исследований являются теоретической и практической основой для совершенствования и разработки технологий возделывания сельскохозяйственных культур, обеспечивающих получение стабильных урожаев в условиях региона. Использование в севообороте сидеральных удобрений способствует сохранению почвенного плодородия, повышению урожайности, улучшению качества производимой продукции и увеличению экономических показателей производства.

Положения, выносимые на защиту:

1. Сидеральные удобрения, применяемые в севообороте, влияют на водный и питательный режимы почвы.
2. Использование сидеральных удобрений улучшает фитосанитарное состояние посевов.
3. Применение сидеральных удобрений в севообороте повышает урожайность и качество сельскохозяйственных культур.
4. Сидеральные удобрения положительно влияют на физические и агрохимические свойства почвы
4. Применение сидеральных удобрений в севооборотах экономически эффективно.

Апробация работы. Результаты исследований докладывались и обсуждались на международных научно-практических конференциях «Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства» (Йошкар-Ола, 2008-2010).

Публикации. По материалам диссертации опубликованы 7 работ, в том числе три – в издании, рекомендованном ВАК РФ для кандидатских диссертаций.

Объем и структура работы. Работа изложена на 140 страницах текста компьютерной верстки, содержит 44 таблицы и 26 приложений. Состоит из введения, 4 глав, выводов и рекомендаций производству. Список литературы включает 147 наименований, из них 7 – иностранных авторов.

УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Полевой опыт по изучению влияния сидерального удобрения на плодородие дерново-подзолистой почвы и продуктивность сельскохозяйственных культур в севообороте был заложен на опытном поле Марийского государственного университета в 2007 году. Лабораторные исследования проводили в агрохимической лаборатории кафедры общего земледелия, растениеводства, агрохимии и защиты растений. Объектами исследований служили озимая рожь сорта Татьяна, картофель сорта Петербургский и ячмень сорта Зазерский 85.

Исследования проводили в трехфакторном полевом опыте составленном по принципу полного факториального эксперимента.

Схема опыта: 1. $A_1B_1C_1$; 2. $A_1B_1C_2$; 3. $A_1B_2C_1$; 4. $A_1B_2C_2$; 5. $A_2B_1C_1$; 6. $A_2B_1C_2$; 7. $A_2B_2C_1$; 8. $A_2B_2C_2$;

Фактор А – Вид пара: A_1 – занятый пар; A_2 – сидеральный пар.

В занятом и сидеральном пару возделывали викоовсяную смесь. Зеленая масса сидерата в количестве 27,3 т/га характеризовалась следующим содержанием питательных веществ (на сухое вещество): азота – 3,02%, фосфора – 1,12 и калия 3,36%. С сидератом в почву было внесено 139 кг/га азота, 52 кг/га – фосфора и 156 кг/га – калия.

Фактор В – минеральные удобрения: B_1 – без удобрений; B_2 – расчетные дозы удобрений – на 4,0 т/га зерна озимой ржи ($N_{70}P_0K_{75}$), 20,0 т/га клубней картофеля ($N_{67}P_0K_{84}$) и 3,0 т/га зерна ячменя ($N_{30}P_0K_{25}$). Все удобрения, за исключением азотных на озимой ржи, вносили под основную обработку почвы. На озимой ржи азотные удобрения были внесены в 2 приема: 40 кг/га до посева под вспашку внесено и 30 кг/га – в весеннее кушение.

Фактор С – подсевной сидерат: C_1 – без сидерата; C_2 – с си-

дератом. Для подсева использовали яровую вику. Ее подсевали в день посева озимой ржи с нормой высева семян 1 млн. шт./га. На картофеле и ячмене эффективность подсевного сидерата изучали в последствии. Средства защиты растений применяли фоном в зависимости от вида засоренности и поражения болезнями и вредителями. На озимой ржи применяли фунгицид фундазол 600 г/га, гербицид 2,4Д аминная соль 1,5 кг/га + Лонтрел 300 г/га, на картофеле – Зенкор 0,6 кг/га и инсектицид Актара в дозе 60 г/га. На ячмене использовали гербициды Рефери 150 г/га + Гранд + 7 г/га.

Агротехника возделывания сельскохозяйственных культур была рекомендованной для зоны.

Общая площадь делянки – 75 м² (5×15 м), учётная – 52 м².

В качестве удобрений использовали – аммиачную селитру (34 % азота) и хлористый калий (60 % K₂O). Удобрения вносили вручную согласно схемы опыта.

Фенологические наблюдения проведены согласно методике Государственной комиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур (1986). Перед закладкой проводили агрохимическое обследование пахотного слоя почвы опытных участков. Показатели плодородия почвы определяли методами, рекомендованными для зоны. Содержание гумуса по Тюрину в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26213-91), щелочно-гидролизуемого азота – по Корнфилду, нитратного азота – ионометрическим методом, общего азота – по Къельдалю, подвижные формы в вытяжке Кирсанова; фосфора – колориметрически, калия – на пламенном фотометре (ГОСТ 26207-91); рН_{сол.} – потенциометрическим методом (ГОСТ 26483-85); гидролитическую кислотность – по Каппену в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26212-91); сумму обменных оснований – по Каппену-Гильковицу (ГОСТ 27821-88). Влажность почвы определяли весовым методом перед закладкой и по фазам развития растений до глубины 100 см.

В растениях после озоления определяли общий азот фотоколориметрическим методом с использованием реактива Несслера, фосфор – фотоколориметрическим методом с аскарбиновой кислотой, калий – на пламенном фотометре. Перед уборкой с каждого варианта в трех повторениях отбирали образцы растений для структурного анализа, который проводили по методике Государственной комиссии по сортоиспытанию (1986). Учет урожая проводили поделочно. Влажность зерна определяли по ГОСТу 13586.5-85,

чистоту – по ГОСТу 12037-81. Содержание сырого белка в зерне вычисляли умножением процента общего азота на коэффициент 5,7. Массу 1000 зерен определяли по ГОСТу 10842-89, натуру зерна – по ГОСТу 10840-85. Влажность пахотного слоя почвы определяли весовым методом по фазам развития растений, плотность сложения почвы – методом цилиндров, содержание продуктивной влаги – по Б.А. Доспехову (1987). Статистическая обработка результатов проведена на ПЭВМ с использованием пакета программ прикладной статистики «Stat» (ИВЦ МарГУ, 1993).

Почвенный покров опытного участка представлен малогумусной дерново-среднеподзолистой среднесуглинистой почвой, которая перед закладкой опыта почва имела следующие агрохимические показатели: $pH_{\text{сол}}$ – 6,0, N_g – 1,8-1,9 мг-экв/100 г, $S_{\text{осн}}$ – 12,8-13,9 мг-экв/100 г, содержание гумуса – 2,2 %, щелочно-гидролизующего азота – 9,5 мг/100 г, подвижных форм фосфора – 35,0 и калия – 25,0 мг/100 г почвы.

Метеорологические условия вегетационных периодов 2008 и 2009 гг. в целом были благоприятными для возделывания сельскохозяйственных культур, а 2010 года не благоприятными из-за дефицита осадков и повышенных температур.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Влияние сидеральных удобрений на водный режим почвы. Первой культурой в севообороте, на которой изучалась эффективность сидеральных удобрений, была озимая рожь. Растения были хорошо обеспечены влагой, как в осенний, так и в весенний период. Наибольшее ее содержание было в период весеннего кущения растений, а наименьшее – в период уборки (табл. 1). При возделывании озимой ржи по занятому пару в пахотном слое почвы запас влаги составил 26,7 мм/га, а по сидеральному пару – 28,0 мм/га. В слое 0-50 см запас влаги составил соответственно 72,5 и 73,8 мм/га, а в слое 0-100 см – 169,3 и 170,3 мм/га. Следует отметить, что перед посевом озимой ржи в почве был довольно высокий запас почвенной влаги. Значительное ее количество сохранилось и концу вегетации. Это было связано с обильными осадками, выпавшими во второй половине лета и начале осени. Уменьшение почвенной влаги в период уборки при выращивании озимой ржи по сидеральному пару по сравнению с занятым было связано с большим расходом ее для формирования более высокой урожайности.

Таблица 1 – Запасы продуктивной влаги в почве, мм

Слой поч-вы, см	Занятый пар			Сидеральный пар		
	посев 27.08.07	весен- нее куще- ние 5.05.08	уборка 11.08.08	посев 27.08.07	весен- нее куще- ние 5.05.08	уборка 11.08.08
0-20	26,7	34,7	23,0	28,0	35,8	19,6
0-50	72,5	95,4	57,6	73,8	96,8	51,4
0-100	169,3	200,8	135,3	170,3	207,4	125,3

Влияние сидеральных удобрений на фитосанитарное состояние посевов озимой ржи. Учет засоренности показал, что в посевах озимой ржи встречались как малолетние, так и многолетние сорные растения. Преобладающими из них являлись малолетние сорные растения. Хорошо раскустившаяся озимая рожь и применение в период весеннего кущения гербицидов 2,4Д аминная соль и Лонтрел обеспечили подавление и уничтожение сорной растительности. К фазе колошения количество сорных растений на посевах варьировало от 13 до 21 шт./м². На количество сорных растений и их массу влияли применяемые минеральные удобрения, вид пара и использование подсевного сидерата (табл. 2).

Таблица 2 – Влияние предшественников и удобрений на засоренность посевов озимой ржи (колошение)

Вариант		Занятый пар		Сидеральный пар	
Удоб-рения	подсевной сидерат	шт./м ²	г/м ² сырой массы	шт./м ²	г/м ² сырой массы
Без удоб-рений	без сидерата	17	38,0	15	34,7
	с сидератом	16	36,6	13	32,2
N ₇₀ K ₇₅	без сидерата	21	58,8	18	42,0
	с сидератом	18	54,2	15	40,5

При выращивании озимой ржи по занятому пару без применения минеральных удобрений и подсевного сидерата засоренность посевов была 17 шт./м², а масса сорняков составляла 38 г/м². На фоне подсевного сидерата на 1 м² насчитывалось 16 сорных расте-

ний, а их масса составляла 36,6 г/м². При выращивании озимой ржи по сидеральному пару без применения минеральных удобрений и подсевного сидерата сорных растений было 15 шт./м², а их масса составила 34,7 г/м². Использование подсевного сидерата уменьшило количество сорных растений до 13 шт./м², а их массу – до 32,2 г/м². При применении минеральных удобрений засоренность посевов озимой ржи и масса сорняков увеличивались. По занятому пару без использования подсевного сидерата количество сорных растений в посевах озимой ржи составило 21 шт./м², а их масса возросла до 58,8 г/м². Применение подсевного сидерата в данном севообороте снизило засоренность посевов до 18 шт./м², а массу сорняков до 54,2 г/м². При выращивании озимой ржи по сидеральному пару эти показатели были несколько ниже – соответственно 18 и 15 шт./м² и 42,0 и 40,5 г/м².

Сидеральные удобрения и минеральное питание растений. В период весеннего кущения обеспеченность почвы минеральным азотом изменялась от 23,7 до 68,7 кг/га. Наименьшее его количество в почве (23,7 кг/га) было при возделывании озимой ржи по занятому пару без минеральных удобрений и подсевного сидерата. С внесением подсевного сидерата обеспеченность почвы минеральным азотом возросла до 34,7 кг/га, а на фоне минеральных удобрений – до 39,5 кг/га. При возделывании озимой ржи по сидеральному пару содержание минерального азота в почве было выше. Без внесения минеральных удобрений и использования подсевного сидерата его количество в почве составило 43,8 кг/га, а при применении минеральных удобрений – 47,1 кг/га. Использование подсевного сидерата положительно сказалось на обеспеченности почвы минеральным азотом: на фоне без минеральных удобрений – 59,2 кг/га, а на удобренном фоне – 68,7 кг/га. Применение викоовсяного сидерата увеличивало обеспеченность почвы минеральным азотом на 20,1-29,2 кг/га, а подсевного сидерата на 11,0-21,6 кг/га.

Предшественники и применяемые в опыте минеральные удобрения оказывали влияние на условия питания озимой ржи. В фазу выхода в трубку содержание азота в растениях озимой ржи, выращиваемых в сидеральном пару, было выше, чем в занятом. В варианте без удобрений оно соответственно составило 3,12 и 3,00%. При этом содержание в растениях фосфора и калия изменялось не значительно. Расчетные дозы удобрений увеличивали в растениях содержание азота и калия и не влияли на содержание фосфора. Применение подсевного сидерата улучшало азотное питание рас-

тений и не изменяло содержание фосфора и калия. Содержание азота в растениях озимой ржи, выращиваемой по занятому пару с применением подсевного сидерата, составило 3,06%, а без его применения – 3,00%. На фоне минеральных удобрений эти значения были выше и составили соответственно 3,33 и 3,39%. При выращивании озимой ржи по сидеральному пару без минеральных удобрений при применении подсевного сидерата содержание азота возросло с 3,12 до 3,21 %, а на фоне минеральных удобрений – с 3,32 до 3,40 %.

Влияние сидеральных удобрений на урожайность и качество зерна озимой ржи. Благоприятные погодные условия 2008 года позволили получить высокую урожайность озимой ржи (табл. 3).

Таблица 3 – Урожайность озимой ржи, т/га, 2008 г.

Фактор			Урожайность, т/га	Прибавка		
Вид пара (А)	удобрения (В)	подсевной сидерат (С)		от сидерального пара, т/га	от NPK, т/га	от подсевного сидерата, т/га
Занятый	Без удобрений	без сидерата	2,85	–	–	–
		с сидератом	3,20	–	–	0,35
	N ₇₀ K ₇₅	без сидерата	4,24	–	1,39	–
		с сидератом	4,46	–	1,26	0,22
Сидеральный	Без удобрений	без сидерата	3,57	0,72	–	–
		с сидератом	3,67	0,47	–	0,10
	N ₇₀ K ₇₅	без сидерата	4,58	0,34	1,01	–
		с сидератом	4,70	0,24	1,03	0,12
НСР ₀₅ т/га фактор А – 0,14 фактор В – 0,17 фактор С – 0,16						

В зависимости от применяемых удобрений, как это видно из данных таблицы 3, она варьировала от 2,85 до 4,7 т/га. Наименьшая урожайность зерна была получена при возделывании озимой ржи по занятому пару без удобрений и составила 2,85 т/га.

При возделывании озимой ржи по сидеральному пару урожайность зерна возросла до 3,57 т/га. При применении расчётных доз удобрений урожайность зерна озимой ржи в варианте с занятым паром возросла до 4,24, а с сидеральным паром – до 4,58 т/га. Прибавки зерна от применения $N_{70}K_{75}$ при выращивании озимой ржи по занятому пару составили 1,26-1,39 т/га, а по сидеральному пару – 1,01-1,03 т/га. Применение подсевного сидерата увеличило урожайность зерна озимой ржи возделываемой по занятому пару без применения удобрений на 0,35 т/га, а на фоне $N_{70}K_{75}$ – на 0,22 т/га. При выращивании озимой ржи по сидеральному пару прибавки урожая от применения подсевного сидерата были не существенными. Сидеральный пар обеспечил значительное повышение урожайности зерна озимой ржи по сравнению с занятым паром. Прибавки зерна составили от 0,24-0,34 т/га на фоне $N_{70}K_{75}$ до 0,47-0,72 т/га без применения минеральных удобрений. Прибавки зерна озимой ржи были обусловлены увеличением количества продуктивных стеблей, количеством зерен в колосе и массой зерна с колоса. Предшественники и применяемые удобрения влияли на качество зерна озимой ржи (табл. 4).

Таблица 4 – Качество зерна озимой ржи, 2008 г.

Фактор			Сырой белок, %	Нату-ра, г/л	Число паде-ния, сек.
предше-ствен-ник	удобрения	подсевной сидерат			
Занятый пар	без удобрений	без сидерата	8,1	717	85
		с сидератом	8,3	707	88
	$N_{70}K_{75}$	без сидерата	9,0	712	102
		с сидератом	9,3	705	104
Сиде-ральный пар	без удобрений	без сидерата	8,4	713	96
		с сидератом	8,4	702	99
	$N_{70}K_{75}$	без сидерата	10,2	706	104
		с сидератом	10,2	702	107
НСР ₀₅	фактор А		0,2	21	
	фактор В		0,2	11	
	фактор С		$F_{\phi} < F_{\tau}$	15	

Содержание сырого белка в зерне озимой ржи выращенной по занятому пару без применения удобрений составляло 8,1 %, а по сидеральному пару – 8,4 %. При применении минеральных удобре-

ний оно возросло соответственно до 9,0 и 10,2 %. Применение подсевного сидерата в севообороте с занятым паром увеличивало содержание сырого белка в зерне на 0,2-0,3%. Натура зерна изменялась от 702 до 717 г/л. Применение минеральных удобрений и сидератов увеличивало число падения и снижало натуру зерна.

Влияние последствия сидеральных удобрений на формирование урожая картофеля

Влияние сидеральных удобрений на условия минерального питания растений картофеля. Наименьшее количество минерального азота в почве (21,4 мг/кг) было при возделывании картофеля в севообороте с занятым паром без минеральных удобрений. В почве, где применялся подсевной сидерат, его содержание составило 22,1 мг/кг. Внесение минеральных удобрений повысило содержание минерального азота в почве до 29,8 мг/кг. В почве севооборота с сидеральным паром минерального азота содержалось на 6,4-10,5 мг/кг больше по сравнению с почвой севооборота с занятым паром. Без внесения минеральных удобрений и использования подсевного сидерата его содержание в почве составило 27,9 мг/кг, а при применении минеральных удобрений – 39,5 мг/кг. На фоне подсевного сидерата содержание минерального азота в почве составило соответственно 28,5 и 40,4 мг/кг. Максимальное его количество (118,5 и 121,2 кг/га) было в почве севооборота с сидеральным паром при применении минеральных удобрений. Без применения минеральных удобрений в почве данного севооборота количество минерального азота составляло 83,7-85,5 кг/га. Количество минерального азота в почве занятого пара было на 19,5-31,5 кг/га меньше. В почве без внесения удобрений минерального азота содержалось 64,2-66,3 кг/га, а с их внесением 89,4-89,7 кг/га.

Как показали результаты листовой диагностики, на обеспеченность растений картофеля азотом и калием влияли минеральные удобрения и последствие викоовсяного сидерата. Содержание фосфора в листьях картофеля изменялось не значительно. Последствие подсевного сидерата не влияло на содержания элементов питания в листьях картофеля.

Влияние сидеральных удобрений на урожайность и качество клубней. Положительное влияние на урожайность клубней картофеля оказали минеральные удобрения и последствие викоовсяного сидерата (табл. 5).

Таблица 5 – Влияние минеральных удобрений и последействия сидератов на урожайность клубней картофеля, т/га, 2009 г.

Фактор			Урожайность, т/га	Прибавка по фактору		
вид севооборота (А)	удобрения (В)	последействие подсевного сидерата (С)		А	В	С
с занятым паром	без удобрений	без сидерата	16,13	–	–	–
		с сидератом	16,98	–	–	0,85
	N ₆₇ K ₈₄	без сидерата	19,03	–	2,90	–
		с сидератом	19,94	–	2,96	0,91
с сидеральным паром	без удобрений	без сидерата	17,55	1,42	–	–
		с сидератом	18,11	0,92	–	0,56
	N ₆₇ K ₈₄	без сидерата	20,95	1,92	3,40	–
		с сидератом	21,30	1,96	3,19	0,35
НСР ₀₅ т/га фактор А – 1,54 фактор В – 1,76 фактор С – 1,59						

Влияние последействия подсевного сидерата на урожайность клубней картофеля было не существенным, хотя тенденция к увеличению прослеживалась как в севообороте с занятым паром, так и в севообороте с сидеральным паром. В севообороте с занятым паром без применения удобрений урожайность клубней составила 16,13-16,98 т/га, а в севообороте с сидеральным паром – 17,55-18,11 т/га. При применении минеральных удобрений она возросла соответственно до 19,03-19,94 т/га и 20,95-21,30 т/га. На фоне удобрений получены достоверные прибавки урожая клубней картофеля от последействия сидерального удобрения, внесенного под озимую рожь, которые составили 1,92 и 1,96 т/га.

Применяемые минеральные удобрения и последействие сидератов оказывали влияние на качество клубней картофеля (табл. 6).

Таблица 6 – Влияние минеральных удобрений и последействия сидератов на качество клубней картофеля, 2009 г.

Фактор			Сухое вещество, %	Крахмал, %	Нитраты, мг/кг
вид севооборота (А)	удобрения (В)	последействие подсева сидерата (С)			
С занятым паром	без удобрений	без сидерата	22,9	17,8	36,0
		с сидератом	22,7	17,6	40,1
	N ₆₇ K ₈₄	без сидерата	22,2	17,4	45,0
		с сидератом	21,8	17,9	55,8
С сидеральным паром	без удобрений	без сидерата	23,1	17,7	40,0
		с сидератом	22,9	18,0	42,6
	N ₆₇ K ₈₄	без сидерата	22,0	17,4	48,0
		с сидератом	22,1	17,6	60,4
НСР ₀₅ фактор А			0,8	F _Ф < F _Т	F _Ф < F _Т
фактор В			1,1	1,3	8
фактор С			0,8	F _Ф < F _Т	7

При внесении минеральных удобрений содержание крахмала в клубнях снижалось на 0,3-0,4 %, сухого вещества – на 0,7-1,1%, а содержание нитратов возрастало на 8-9 мг/кг, но было значительно ниже ПДК. Сидеральные удобрения в последействии не оказали влияния на содержание сухого вещества и крахмала в клубнях.

Влияние последействия сидеральных удобрений на урожайность ярового ячменя

Влияние сидеральных удобрений на фитосанитарное состояние посевов. Применение на ячмене гербицидов Рефери и Гранд положительно сказалось на фитосанитарном состоянии по-

севов ячменя. Учет засоренности посевов показал, что в 2010 г., несмотря на засушливые условия, количество сорных растений по сравнению с озимой рожью удвоилось и изменялось от 34 до 44 шт./м². При возделывании озимой ржи без удобрений количество сорных растений было 34-37 шт./м², а их сырая масса составляла 74,9-82,2 г/м². При применении минеральных удобрений засоренность посевов возросла на 4-9 шт./м² и составила 39-44 шт./м². При этом сырая масса сорных растений возросла до 131,5 г/м². Последствие сидеральных удобрений на засоренность посевов ячменя было не существенным.

Влияние сидеральных удобрений на урожайность и качество зерна. Засушливые погодные условия 2010 года отрицательно сказались на урожайности ячменя. В севообороте с занятым паром на варианте без удобрений было получено 1,87 т/га зерна, а с их применением – 2,14 т/га. В севообороте с сидеральным паром урожайность возросла до 1,98 и 2,26 т/га соответственно. Внесение в 2007 году сидерального удобрения положительно отразилось на урожайности ячменя. Прибавки зерна без применения минеральных удобрений составили 0,11-0,15 т/га, а на фоне расчетных доз удобрений – 0,12-0,06 т/га. Положительного последствия от применения подсевного сидерата на урожайности ячменя не было выявлено (табл. 7).

Анализ структуры урожая ячменя показал, что минеральные удобрения увеличивали продуктивную кустистость на 0,1-0,2, количество зерен в колосе – на 1,4-3,2 и массу зерна с колоса – на 0,06-0,12 г. В ячмене, выращенном в севообороте с сидеральным паром без применения минеральных удобрений количество зерен в колосе и масса зерна с колоса были больше чем в севообороте с занятым паром, а при применении удобрений – меньше. Прибавка урожая от последствия сидерального пара была обусловлена большим количеством продуктивных стеблей. В севообороте с занятым паром их количество составляло 299-316, а в севообороте с сидеральным паром 335-341 шт./м². Последствие подсевного сидерата не изменяло показателей структуры урожая ячменя.

Таблица 7 – Урожайность ячменя, т/га, 2010 г.

Фактор			Урожайность, т/га	Прибавка по фактору		
вид севооборота (А)	Удобрения (В)	последствие подсевного сидерата (С)		А	В	С
с занятым паром	без удобрений	без сидерата	1,87	–	–	–
		с сидератом	1,90	–	–	0,03
	N ₃₀ K ₂₅	без сидерата	2,14	–	0,27	–
		с сидератом	2,15	–	0,25	0,01
с сидеральным паром	без удобрений	без сидерата	1,98	0,11	–	–
		с сидератом	2,05	0,15	–	0,07
	N ₃₀ K ₂₅	без сидерата	2,26	0,12	0,28	–
		с сидератом	2,21	0,06	0,16	0,05
НСР ₀₅ т/га фактор А – 0,13 фактор В – 0,15 фактор С – 0,08						

Вид севооборота, минеральные удобрения и последствие подсевного сидерата на показатели качества зерна ярового ячменя влияли следующим образом. В зерне, выращенном в севообороте с сидеральным паром сырого белка содержалось на 0,5-0,8% больше, натурная масса была выше на 3-6 г/л, а масса 1000 зерен – на 0,1-0,6 г по сравнению с зерном, выращенном в севообороте с занятым паром (табл. 8). Применение расчетных доз минеральных удобрений увеличило содержание сырого белка в зерне, выращенном в севообороте с занятым паром на 1,7-1,8 %, а с сидеральным паром – на 1,8-1,9 %. Масса 1000 зерен возросла на 0,4-0,7 и 0,5-0,6 г.

Последствие подсевного сидерата не изменяло показателей качества зерна ячменя.

Таблица 8 – Качество зерна ячменя, 2010 г.

вид севооборота (А)	Фактор		Сырой белок, %	Натура, г/л	Масса 1000 зерен, г.
	удобрения (В)	последствие подсевного сидерата (С)			
С занятым паром	без удобрений	без сидерата	10,0	603	37,2
		С сидератом	10,1	605	37,3
	N ₃₀ K ₂₅	без сидерата	11,8	610	37,9
		С сидератом	11,8	612	37,7
С сидеральным паром	без удобрений	без сидерата	10,7	608	37,5
		С сидератом	10,8	608	37,7
	N ₃₀ K ₂₅	без сидерата	12,6	616	38,1
		с сидератом	12,6	615	38,2
НСР ₀₅	фактор А		0,9	F _Ф < F _Т	0,4
	фактор В		0,8	F _Ф < F _Т	0,6
	фактор С		F _Ф < F _Т	F _Ф < F _Т	F _Ф < F _Т

Влияние сидеральных удобрений на продуктивность севооборота

Использование сидератов и минеральных удобрений увеличивало продуктивность севооборотов. Урожайности озимой ржи, картофеля и ячменя в севообороте с сидеральным паром были выше по сравнению с занятым. Однако с учетом викоовсяной смеси, убранный на зеленый корм, наибольший выход зерновых единиц был получен в севообороте с занятым паром. Без применения удобрений он составил 10,68 т/га. При применении подсевного сидерата выход зерновых единиц возрос до 11,27 т/га. Применение расчетных доз минеральных удобрений увеличило сбор зерновых единиц за севооборот до 13,07 т/га. При применении подсевного сидерата он возрос до 13,52 т/га. В севообороте с сидеральным паром эти показатели были несколько ниже и соответственно составили без использования минеральных удобрений 9,94 т/га з.е., а при их применении 12,08 т/га з.е. Применение подсевного сидерата в данном севообороте увеличило сбор зерновых единиц на фоне без удобрений до 10,25 т/га, а на удобренном до 12,23 т/га.

Экономическая эффективность применения сидеральных удобрений в севообороте

Применение сидеральных удобрений обеспечивало увеличение чистого дохода, снижение себестоимости продукции и повышение рентабельности производства. В целом за севооборот максимальный чистый доход 80186,0 руб/га был получен при возделывании сельскохозяйственных культур в севообороте с сидеральным паром при применении минеральных удобрений и подсевного сидерата.

ВЫВОДЫ

1. Применение сидерального удобрения в севообороте оказывало положительное влияние на физические и агрохимические свойства почвы, ее водный и питательный режимы, улучшало фитосанитарное состояние посевов. Применение викоовсяного сидерата увеличивало обеспеченность почвы под посевами озимой ржи минеральным азотом на 20,1 – 29,2 кг/га, запасы продуктивной влаги в почве в начале весенней вегетации озимой ржи на 6,6 мм, снижало засоренность посевов на 12-22 шт./м².

2. Использование яровой вики в качестве подсевного сидерата повышало обеспеченность почвы минеральным азотом на 11,0 – 21,6 кг/га, снижало засоренность посевов на 6-17%.

3. Возделывание культур в севообороте с сидеральным паром по сравнению с занятым увеличивало урожайность зерна озимой ржи на 0,24-0,72 т/га, клубней картофеля на 0,92-1,96 т/га и зерна ячменя на 0,06-0,15 т/га. Применение подсевного сидерата повышало урожайность зерна озимой ржи возделываемой по занятому пару без применения удобрений на 0,35 т/га, а на фоне N₇₀K₇₅ на 0,22 т/га. При выращивании озимой ржи по сидеральному пару прибавки урожая от применения подсевного сидерата были не существенными.

4. При выращивании озимой ржи в севообороте с сидеральным паром в зерне повышалось содержание сырого белка на 0,1-1,2%, увеличивалось число падения на 2-11 сек. В последствии сидеральное удобрение увеличивало в зерне ячменя содержание сырого белка на 0,5-0,8% и массу 1000 зерен на 0,1-0,6 г.

5. Урожайности озимой ржи, картофеля и ячменя в севообороте с сидеральным паром были выше по сравнению с занятым паром. Однако с учетом викоовсяной смеси, убранной на зеленый корм, наибольший выход зерновых единиц был получен в севообороте с занятым паром. Без применения удобрений он составил 10,68 т/га, а при применении расчетных доз минеральных удобрений – 13,07 т/га.

6. Применение подсевного сидерата увеличило за севооборот выход зерновых единиц в севообороте с занятым паром на 0,45-0,59 т/га, а в севообороте с сидеральным паром на 0,15-0,31 т/га.

7. К концу ротации севооборотов в не удобряемой почве снизилось содержание гумуса, легкогидролизуемого азота, подвижного фосфора и обменного калия. Применение расчетных доз удобрений повышало содержание в почве азота и калия и уменьшало содержание фосфора. Использование в севообороте сидерального удобрения увеличило содержание гумуса, легкогидролизуемого азота, и обменного калия.

8. В первый год из викоовсяного сидерата озимой рожью использовалось азота 18%, фосфора 28% и калия 21%. На второй год картофелем использовалось азота и фосфора по 5%, а калия 4%. На третий год ячменем использовалось азота 5%, фосфора 3% и калия 4%. Использование питательных элементов подсевной вики в первый год озимой рожью составило азота 86%, фосфора 58% и калия 66%. На второй год картофелем использовалось азота 9%, фосфора 10% и калия 21%. На третий год ячменем использовалось азота 5%, фосфора 9% и калия 7%.

9. Расчет экономической эффективности возделывания сельскохозяйственных культур в севообороте показал, что использование сидеральных удобрений приводит к увеличению чистого дохода и рентабельности производства. В целом за севооборот максимальный чистый доход 80186,0 руб/га был получен при возделывании сельскохозяйственных культур в севообороте с сидеральным паром при применении минеральных удобрений и подсевного сидерата.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ

Для повышения урожайности и сохранения почвенного плодородия рекомендуем сельскохозяйственные культуры возделывать в севообороте с сидеральным паром с применением расчетных доз минеральных удобрений. При возделывании озимой ржи по занятому пару использовать в качестве подсевного сидерата яровую вику с нормой высева 1 млн. шт./га.

Список

работ соискателя, опубликованных по теме диссертации

Публикации в изданиях, рекомендованных ВАК РФ:

1. Горохов С.А. Эффективность минеральных удобрений в севообороте с различными видами паров / С.И. Новоселов, И.Г. Хлебников, С.А.Горохов // Плодородие. – № 5. – 2011. – С. 21-22.
2. Горохов С.А. Эффективность сидеральных удобрений в севообороте / С.И. Новоселов, Е.С. Новоселова, С.А.Горохов, Н.И. Толмачев // Плодородие». – № 5. – 2012. – С. 27-28.
3. Горохов С.А. Действие и последствие органических удобрений в севообороте / С.И. Новоселов, С.А. Горохов, М.Н. Иванов, Е.С. Новоселова // Агрехимия. – № 8. – 2012. – С. 40-48.

Научные статьи, опубликованные в иных изданиях:

4. Горохов С.А. Эколого-агрехимические аспекты развития современного земледелия / С.И. Новоселов, С.А.Горохов // Вестник Марийского Государственного Университета. – Йошкар-Ола. – № 4. – 2009. – С.137-141.
5. Горохов С.А. Оценка продуктивности звеньев севооборота с различными видами паров / С.И.Новоселов, С.А.Горохов // Актуальные вопросы совершенствования производства и переработки продукции сельского хозяйства. Материалы международной научно-практической конференции. – Йошкар-Ола. – 2010.– Вып.ХІІ. – С.4-5.
6. Горохов С.А. Пути сохранения плодородия почвы, повышения продуктивности агроценозов в земледелии Нечерноземья /С.И. Новоселов, С.А.Горохов // Биологические и экологические проблемы земледелия Поволжья. Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 80-летию со дня рождения профессора Кузнецова А.А. – Чебоксары. – 2010. – С. 214-218.
7. Горохов С.А. Эффективность средств защиты растений на посевах зерновых культур / Н.С. Алметов, С.А. Горохов // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. Материалы международной научно-практической конференции. – Йошкар-Ола. – 2011.– Вып. ХІІІ. – С.12-14.

Подписано в печать 07.10.2013 г. Формат 60x84/16.
Усл. печ. л. 1,1. Тираж 100. Заказ № К1/1297.

Отпечатано с готового оригинал-макета
в кооперативе «LANFORT»
424001, г. Йошкар-Ола, Гагарина, 2.