

На правах рукописи

Толмачев Николай Иванович

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИДЕРАТОВ
В СЕВООБОРОТЕ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СПОСОБОВ ОСНОВНОЙ
ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ**

Специальность 06.01.04 – Агрохимия

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени кандидата
сельскохозяйственных наук

Усть-Кинельский – 2017

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Марийский государственный университет»

Научный руководитель: доктор сельскохозяйственных наук, профессор **Новоселов Сергей Иванович.**

Официальные оппоненты: **Никитин Сергей Николаевич**, доктор сельскохозяйственных наук, ФГБНУ «Ульяновский НИИСХ», зам. директора по научной работе

Шашкаров Леонид Геннадьевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, ФГБОУ ВО «Чувашская государственная сельскохозяйственная академия», профессор кафедры земледелия и растениеводства, селекции и семеноводства

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Марийский научно - исследовательский институт сельского хозяйства»

Защита состоится « » декабря 2017 года в часов на заседании диссертационного совета Д 999.091.03 на базе ФГБОУ ВО «Самарская государственная сельскохозяйственная академия» по адресу: 446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2; тел. 8-(846-63)-46-1-31.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарская государственная сельскохозяйственная академия» и на сайте www.ssaa.ru

Автореферат разослан « ____ » _____ 2017 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета

Троц Наталья Михайловна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. Питание является одним из регулируемых факторов жизни растений. Наибольшая продуктивность растений достигается тогда, когда растения обеспечены питательными веществами в оптимальных соотношениях и достаточном количестве. Не сбалансированное питание приводит к снижению урожая, ухудшению качества продукции, загрязнению почвы и водоемов. Основным приемом, улучшающим питание растений, является использование удобрений. Их эффективность зависит от почвенно-климатических условий региона, биологических особенностей возделываемых культур, применяемых технологий. Отличительной особенностью современного периода является разработка новых технологий, адаптированных к современным условиям землепользования на основе максимального использования биологического фактора. Одним из таковых является применение зеленых удобрений. Сидераты улучшают условия питания выращиваемых культур, фитосанитарное состояние агроценозов, микробиологические и агрохимические свойства почвы, являются непосредственно важным резервом увеличения содержания органического вещества в почве и повышения урожайности сельскохозяйственных культур. Доступность и высокая эффективность сидеральных удобрений обеспечивают им широкое применение. Для получения высокой эффективности от использования сидератов необходимо знание закономерностей их воздействия на свойства почвы и формирование высокого и качественного урожая в зависимости от применяемых способов обработки почвы и минеральных удобрений. Результаты исследований по изучению эффективности использования сидеральных удобрений в севообороте представлены в данной работе.

Цель диссертационной работы – разработать научные основы использования сидеральных удобрений в севообороте в условиях дерново-подзолистых почв Востока Нечерноземной зоны.

В задачи исследований входило:

1. Изучить влияние сидеральных удобрений на содержание в почве минерального азота;
2. Определить воздействие сидеральных удобрений на химический состав и вынос растениями элементов питания;
3. Установить влияние сидеральных удобрений на величину урожая и качество сельскохозяйственных культур в севообороте в зависимости от применяемых минеральных удобрений и способов основной обработки почвы;
4. Определить коэффициенты использования азота, фосфора и калия из сидеральных удобрений;
5. Изучить влияние сидеральных удобрений на плодородие дерново-подзолистой почвы;
6. Дать экономический анализ эффективности использования сидератов.

Научная новизна. Впервые на Востоке Нечерноземной зоны на дерново-подзолистой почве изучена эффективность применения сидеральных удобрений в зависимости от способов основной обработки почвы и минеральных удобрений. Получены новые данные по эффективности использования подсев-

ной вики. Определены коэффициенты использования элементов питания из сидеральных удобрений в зависимости от способов применения. Установлено влияние сидеральных удобрений на агрохимические показатели почвы.

Теоретическая и практическая значимость работы. Полученные результаты являются практической и теоретической основой для разработки и совершенствования технологий выращивания сельскохозяйственных культур, обеспечивающих получение высоких урожаев в условиях данного региона. Возделывание озимой ржи по сидеральному пару обеспечивает повышение урожайности на 0,3–0,7 т/га, увеличение чистого дохода на 1,8–4,6 тыс. руб./га, снижение себестоимости зерна. В последствии урожайность клубней картофеля увеличивается на 1,43–1,89 т/га, чистый доход на 15 тыс. руб./га.

Положения, выносимые на защиту:

1. Применяемые в севообороте сидеральные удобрения влияют на условия минерального питания растений;
2. Использование сидератов способствует увеличению урожайности сельскохозяйственных культур и повышению качества продукции;
3. Эффективность применения сидеральных удобрений зависит от применяемых способов основной обработки почвы и минеральных удобрений;
4. Применение сидеральных удобрений в севооборотах является экономически выгодным.

Апробация работы. Результаты исследований прошли апробацию на Международных научно-практических конференциях «Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства», Йошкар-Ола, 2012–2015 гг.; на научных конференциях студентов и аспирантов МарГУ (2010–2011 гг.). По материалам исследований опубликовано 9 печатных работ, включая 4 в изданиях, рекомендованных ВАК РФ.

Достоверность результатов исследований. Экспериментальные данные полевых, лабораторных и производственных исследований получены с использованием рекомендованных методик и ГОСТов. Агрохимические анализы почвы и растений проводились в сертифицированной лаборатории. Достоверность результатов исследований подтверждена статистической обработкой. Проверка методики и оформления полевых опытов ежегодно осуществлялась методической комиссией по приемке опытов при Аграрно-технологическом институте Марийского государственного университета.

Реализация результатов исследований. Результаты исследований используются в ФГБОУ ВО «Марийский государственный университет» при чтении курсов агрохимия, земледелие, растениеводство, а также в учебном процессе ФГБОУ ДПО «Марийский институт переподготовки кадров агробизнеса».

Объем и структура диссертации. Диссертация содержит 37 таблиц, 51 приложение и 2 рисунка, изложена на 211 страницах текста компьютерной верстки. Работа включает введение, 4 главы, заключение и рекомендации производству. Список литературных источников включает 219 наименований, из них 8 – иностранных авторов.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Методика исследований

Полевые опыты проводили на опытном поле, а лабораторные исследования на кафедре общего земледелия, растениеводства, агрохимии и защиты растений Марийского государственного университета. В опытах изучали эффективность использования сидератов в зависимости от применяемых минеральных удобрений и способов основной обработки почвы. Исследования проводили в четырехпольном севообороте: пар (чистый, занятый, сидеральный) – озимая рожь – картофель – ячмень. Севооборот разворачивался во времени. Первая закладка севооборота проходила с 2007 по 2010, 2-я закладка с 2010 по 2013, 3-я закладка была проведена в 2014 г. Объектами исследований были: озимая рожь сорта *Татьяна*, картофель сорта *Удача* и ячмень сорта *Владимир*.

Схема опыта:

Фактор А – вид пара: А₁ – занятый; А₂ – чистый; А₃ – сидеральный.

В сидеральном и занятом пару возделывали викоовсяную смесь. В первой закладке урожайность сухой массы сидерата составила 4,83 т/га с содержанием азота 3,0 %, фосфора 1,1 % и калия 3,4 %. Во второй закладке, первой ротации, урожайность сухой массы сидерата составила 3,0 т/га с содержанием азота 1,8 %, фосфора 0,9 % и калия 2,1 %. Во второй ротации урожайность сухой массы сидерата составила 4,5 т/га с содержанием азота 1,7 %, фосфора 0,8 % и калия 2,1 %.

Фактор В – способ основной обработки почвы. В₁ – ежегодная вспашка; В₂ – комбинированная обработка (вспашка под картофель и дискование под озимую рожь и ячмень).

Фактор С – расчетные дозы минеральных удобрений: С₁ – без удобрений; С₂ – с удобрениями. Дозы удобрений вносили из расчета – на 4,0 т/га зерна озимой ржи (1-я закладка N₇₀K₇₅, 2-я закладка N₆₀P₃₀K₉₀), 20,0 т/га клубней картофеля (N₈₀K₁₄₀) и 3,0 т/га зерна ячменя (N₃₀K₂₅).

Фактор Д – подсевная вика: Д₁ – без подсева; Д₂ – с подсевом. Вику подсевали в день посева озимой ржи. В первой закладке в схеме опыта отсутствовал вариант с чистым паром, а из обработки почвы применялась только вспашка.

1. А₁В₁С₁Д₁, 2. А₁В₁С₁Д₂, 3. А₁В₁С₂Д₁, 4. А₁В₁С₂Д₂, 5. А₁В₂С₁Д₁, 6. А₁В₂С₁Д₂, 7. А₁В₂С₂Д₁, 8. А₁В₂С₂Д₂, 9. А₂В₁С₁Д₁, 10. А₂В₁С₁Д₂, 11. А₂В₁С₂Д₁, 12. А₂В₁С₂Д₂, 13. А₂В₂С₁Д₁, 14. А₂В₂С₁Д₂, 15. А₂В₂С₂Д₁, 16. А₂В₂С₂Д₂, 17. А₃В₁С₁Д₁, 18. А₃В₁С₁Д₂, 19. А₃В₁С₂Д₁, 20. А₃В₁С₂Д₂, 21. А₃В₂С₁Д₁, 22. А₃В₂С₁Д₂, 23. А₃В₂С₂Д₁, 24. А₃В₂С₂Д₂.

Из удобрений использовали – нитроаммофоску (N₁₅P₁₅K₁₅) аммиачную селитру (34 % азота) и хлористый калий (60 % K₂O). Площадь делянки – 75 м² (5 м × 15 м). Повторность опыта 3-х кратная.

Содержание элементов питания в почве и растениях определяли по соответствующим ГОСТам. Повторность аналитических определений – 3-х кратная. Перед уборкой с каждого варианта в трех повторениях отбирали растения для структурного анализа. Анализ структуры урожая проводили по методике госу-

дарственной комиссии по сортоиспытанию (1986). Учет урожая проводили по-деляночно.

Математическую обработку результатов исследований проводили по Доспехову Б.А. (1985).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Эффективность использования подсевной вики при выращивании озимой ржи

При применении сидеральных удобрений условия минерального питания растений озимой ржи улучшались. В растениях озимой ржи выращиваемых без минеральных удобрений по сидеральному пару в фазу выхода в трубку содержание азота в среднем по двум закладкам составило 3,02 %, а по занятому пару – 2,85 %. При применении подсевной вики содержание азота соответственно возросло на 0,1 и 0,09 %, а на удобренном фоне на 0,08 и 0,1 %. Применение викоовсяного сидерата положительно сказалось на содержании фосфора и калия в растениях озимой ржи. В фазу выхода в трубку содержание фосфора в растениях, выращиваемых по сидеральному пару, было выше, по сравнению с занятым паром на 0,02-0,06 %, а калия на 0,15-0,2 %. Применение подсевной вики не влияло на содержание фосфора и калия в растениях озимой ржи (табл. 1).

Таблица 1 – Содержание элементов питания в растениях озимой ржи в фазу выхода в трубку, % (в среднем по двум закладкам)

Вид пара	Минеральные удобрения	Подсевная вика	Азот	Фосфор	Калий
Занятый пар	без удобрений	без подсева	2,85	1,23	2,67
		с подсевом	2,94	1,22	2,65
	NPK	без подсева	3,19	1,22	2,76
		с подсевом	3,27	1,22	2,81
Сидеральный пар	без удобрений	без подсева	3,02	1,25	2,89
		с подсевом	3,12	1,25	2,90
	NPK	без подсева	3,29	1,28	3,04
		с подсевом	3,39	1,27	2,96

Исследованиями выявлено, что использование подсевной вики при выращивании озимой ржи обеспечивает достоверное увеличение урожайности зерна и улучшает его качественные показатели (табл. 2, 3). В первой закладке при возделывании озимой ржи по занятому пару без применения минеральных удобрений прибавка урожая зерна составила 0,34 т/га. На фоне применения минеральных удобрений она была ниже и составила 0,22 т/га. При

выращивании озимой ржи по сидеральному пару увеличения урожая зерна от применения подсевной вики выявлено не было (табл. 2).

Таблица 2 – Влияние сидеральных удобрений на урожайность зерна озимой ржи, т/га

Предшественник (А)	Удобрения (С)	Подсевная вика (Д)	1-я закладка	2-я закладка	среднее
Занятый пар	без удобрений	без подсева	2,85	2,21	2,53
		с подсевом	3,19	2,52	2,86
	НРК	без подсева	4,24	4,07	4,16
		с подсевом	4,46	4,20	4,33
Сидеральный пар	без удобрений	без подсева	3,56	3,00	3,28
		с подсевом	3,67	3,11	3,38
	НРК	без подсева	4,57	4,87	4,73
		с подсевом	4,69	5,02	4,86
<i>НСР₀₅</i>		А	0,14	0,30	0,18
		С	0,17	0,25	0,20
		Д	0,16	0,20	0,14

Эффективность использования викоовсяного сидерата была выше. Прибавки урожайности зерна озимой ржи без применения минеральных удобрений составили 0,48-0,71 т/га, а на удобренном фоне 0,23-0,33 т/га. Применение расчетных доз удобрений значительно повысило урожайность зерна озимой ржи. Прибавки урожая зерна составили при возделывании озимой ржи по занятому пару 1,39-1,27 т/га, а по сидеральному пару 1,13-1,01 т/га. Во второй закладке опыта положительное действие подсевной вики проявилось только при выращивании озимой ржи на не удобренном фоне по занятому пару. В среднем по двум закладкам урожайность зерна озимой ржи возделываемой по занятому пару без использования минеральных удобрений при применении подсевной вики возросла на 0,33 т/га, а на фоне расчетных доз удобрений на 0,17 т/га. При возделывании озимой ржи по сидеральному пару достоверного увеличения урожая зерна от применения подсевной вики выявлено не было. Выращивание озимой ржи по сидеральному пару по сравнению с занятым без применения минеральных удобрений способствовало увеличению урожайности зерна на 0,75-0,52 т/га, а на удобренном фоне на 0,57-0,53 т/га.

Применяемые удобрения оказали влияние на качество зерна озимой ржи (табл. 3). В среднем по двум закладкам содержание сырого протеина в зерне озимой ржи возделываемой по занятому пару без использования удобрений составило 8,5 %. При применении подсевной вики оно возросло до 9,3 %. На фоне применения минеральных удобрений содержание сырого протеина в зерне было значительно выше и составило 9,8 % без применения подсевной вики и

9,2 % при ее применении. Сидеральный пар обеспечил повышение содержания сырого протеина в зерне озимой ржи по сравнению с занятым паром на 0,8-2,3 %.

Таблица 3 – Качество зерна озимой ржи, (в среднем по двум закладкам)

Вид пара (А)	Удобрения (С)	Подсевная вика (Д)	Сырой протеин, %	Масса 1000 зерен, г	Натурная масса, г/л
Занятый	без удобрений	без подсева	8,5	31,4	745
		с подсевом	9,3	30,4	723
	НРК	без подсева	9,8	30,7	727
		с подсевом	9,2	29,8	715
Сидеральный	без удобрений	без подсева	9,7	30,2	732
		с подсевом	10,4	30,5	738
	НРК	без подсева	10,6	29,5	733
		с подсевом	11,5	30,7	729
<i>HCP₀₅</i>		А	0,8	$F_p < F_T$	$F_p < F_T$
		С	0,3	0,7	$F_p < F_T$
		Д	0,8	$F_p < F_T$	$F_p < F_T$

Значения натурной массы зерна определялись почвенно-климатическими условиями. Математическая обработка результатов показала, что все изучаемые факторы и сидеральное удобрение и минеральные удобрения и подсевная вика не влияли существенным образом на значения натурной массы зерна. В среднем за две закладки применение подсевной вики и викоовсяного сидерата не изменяло массы 1000 зерен, а минеральные удобрения ее несколько снижали.

Эффективность сидерального удобрения в севообороте в зависимости от способов основной обработки почвы и минеральных удобрений

Учет засоренности показал, что наименьшее количество сорных растений 26–42 шт./м² было в посевах озимой ржи, выращиваемой по чистому пару без применения удобрений, а наибольшее 48–69 шт./м² – по занятому пару при применении минеральных удобрений. Сидеральный пар обеспечивал снижение засоренности по сравнению с занятым паром на 3–5 шт./м² (рис. 1).

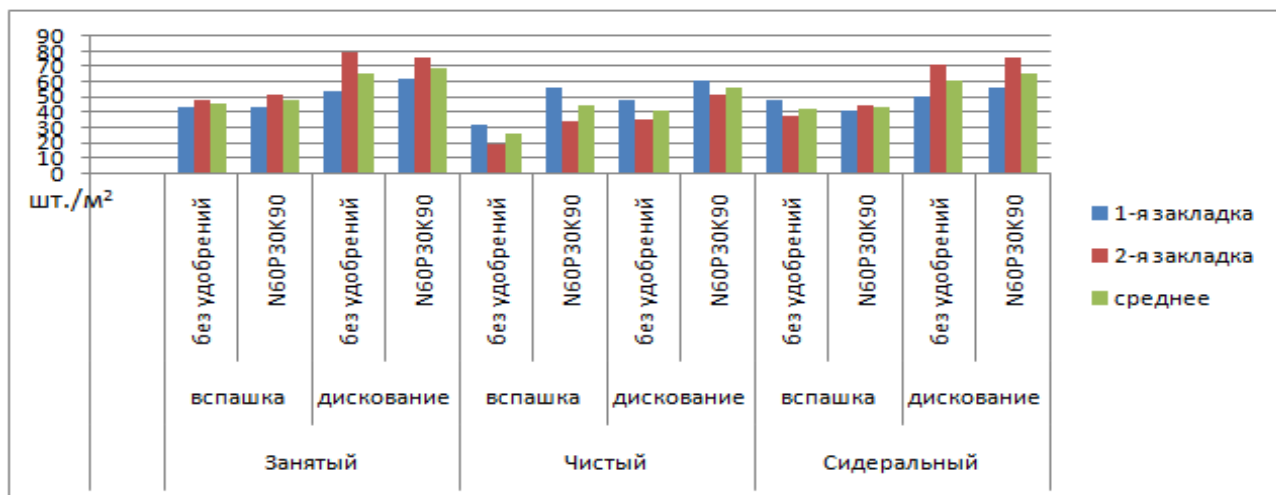


Рисунок 1 – Количество сорных растений на посевах озимой ржи.

Существенных различий в поражении растений озимой ржи болезнями по вариантам опыта не выявлено.

Эффективность сидерального удобрения в прямом действии изучали на озимой ржи (табл. 4).

Таблица 4 – Влияние вида пара, обработки почвы и удобрений на урожайность озимой ржи, т/га

Вид пара (А)	Обработка почвы (В)	Удобрение (С)	1-я закладка	2-я закладка	
				1-я ротация	2-я ротация
Занятый	вспашка	без удобрений	2,85	2,21	2,14
		НПК	4,24	4,07	2,91
	комбинированная	без удобрений	–	2,29	1,96
		НПК	–	4,22	2,91
Чистый	вспашка	без удобрений	–	2,52	2,33
		НПК	–	4,63	3,41
	комбинированная	без удобрений	–	2,66	2,24
		НПК	–	4,83	3,27
Сидеральный	вспашка	без удобрений	3,57	3,00	2,44
		НПК	4,58	4,87	3,52
	комбинированная	без удобрений	–	2,72	2,41
		НПК	–	4,51	3,41
HCP_{05}		А	0,14	0,3	0,34
		В	–	$F_p < F_T$	0,13
		С	0,17	0,25	0,15

В первой ротации второй закладки урожайность зерна возросла на 0,79–0,80 т/га, а во второй ротации на 0,30–0,61 т/га. Применение минеральных удобрений обеспечило значительное повышение урожайности зерна озимой ржи. В первой ротации второй закладки применение минеральных удобрений увеличило урожайность на 1,86–1,87 т/га, а во второй ротации на 0,77–1,08 т/га.

Исследования показали, что вспашка и дискование почвы обеспечили одинаковую урожайность зерна озимой ржи. Преимущество вспашки проявилось только во второй ротации при возделывании озимой ржи по занятому пару без применения минеральных удобрений. Увеличение урожайности зерна озимой ржи при использовании в качестве основной обработки почвы вспашки по сравнению с дискованием составило 0,18 т/га. В среднем по первой и второй ротации максимальная урожайность зерна 4,20 т/га была получена при выращивании озимой ржи по сидеральному пару с использованием в качестве основной обработки почвы вспашки и минеральных удобрений.

Изменения, происходящие под воздействием изучаемых факторов, в условиях водного, воздушного, пищевого режимов почвы сказались на показателях качества зерна озимой ржи. В среднем за две ротации содержание сырого протеина в зерне озимой ржи возделываемой по занятому пару без применения удобрений и использовании в качестве основной обработки почвы вспашки составило 7,7 %, по сидеральному пару 9,3 %, а по чистому пару 9,7 %. На фоне применения минеральных удобрений содержание сырого белка в зерне было значительно выше и составило 9,7, 10,1 и 10,2 % соответственно. Способы основной обработки почвы вспашка и дискование существенным образом не изменяли содержание сырого протеина в зерне озимой ржи. Однако следует отметить, что при запашке викоовсяного сидерата прослеживается тенденция к большему содержанию сырого протеина в зерне озимой ржи по сравнению с дискованием. Максимальная масса 1000 зерен 32,3 г. была при возделывании озимой ржи по сидеральному пару без применения минеральных удобрений. При применении минеральных удобрений отмечалась тенденция к снижению массы 1000 зерен. Как показали исследования, изучаемые факторы не влияли на натурную массу зерна озимой ржи. Натурная масса зерна составила в среднем за две закладки 740–754 г/л.

Последствие сидерального удобрения влияло на продуктивность последующих культур севооборота следующим образом. На картофеле прибавка урожая клубней от последствия сидерата на не удобренном фоне составила 1,89–2,45 т/га. Наибольшая урожайность клубней была получена в севообороте с сидеральным паром при применении минеральных удобрений и составила 23,17–23,40 т/га. В севообороте с занятым паром она составила 22,88–22,53 т/га, а с чистым паром 22,76–22,84 т/га. Клубни картофеля выращенного в севообороте с сидеральным паром содержали наибольшее количество крахмала от 18,1 до 18,8 %. Последствие сидерального удобрения не оказало положительного влияние на величину урожая зерна ячменя. Однако, максимальная урожайность зерна (2,41 т/га) была получена при возделывании ячменя в севообороте с сидеральным паром при применении расчетных доз удобрений.

Анализ урожайности культур в целом за севооборот показал, что

использование сидератов и минеральных удобрений увеличивало продуктивность севооборотов. Урожайность зерна озимой ржи, клубней картофеля и зерна ячменя в севообороте с сидеральным паром была выше по сравнению с чистым и занятым паром (табл. 4). Сбор зерновых единиц в севообороте с занятым паром составил 9,79–13,42 т/га, в севообороте с чистым паром 8,79–12,92 т/га и в севообороте с сидеральным паром 9,57–13,07 т/га. Минимальная продуктивность была 8,79 т/га в севообороте с чистым паром, при применении в качестве основной обработки почвы дискования и без применения удобрений. Максимальный сбор зерновых единиц 13,42 т/га был получен в севообороте с занятым паром при использовании в качестве основной обработки почвы дискования и применении расчетных доз минеральных удобрений.

Таблица 4 – Продуктивность севооборота, зерн. ед. т/га

Вид пара (А)	Обработка почвы (В)	Удобрение (С)	Урожайность, т/га				
			викоовес	озимая рожь	картофель	ячмень	сумма
Занятый пар	вспащ-ка	без удобрений	1,20	2,21	4,42	1,96	9,79
		НРК	1,20	4,07	5,72	2,41	13,40
	дискование	без удобрений	1,20	2,28	4,49	1,89	9,86
		НРК	1,20	4,22	5,63	2,37	13,42
Чистый пар	вспащ-ка	без удобрений		2,52	4,30	2,04	8,86
		НРК		4,63	5,69	2,38	12,70
	дискование	без удобрений		2,66	4,35	1,78	8,79
		НРК		4,83	5,71	2,38	12,92
Сидеральный пар	вспащ-ка	без удобрений		3,00	4,78	1,95	9,73
		НРК		4,87	5,79	2,41	13,07
	дискование	без удобрений		2,72	4,97	1,88	9,57
		НРК		4,51	5,85	2,38	12,74

Использование питательных элементов из сидеральных удобрений

Исследованиями установлено, что в первой закладке из викоовсяного сидерата озимой рожью использовалось азота 18 %, фосфора 28 % и калия 21 % (табл. 5). Во второй закладке эти показатели были несколько выше и составили по азоту 50 %, фосфору 43 % и калию 46 %. В среднем по двум закладкам озимой рожью из викоовсяного сидерата использовалось азота 34 %, фосфора 35 % и калия 34 %. Использование питательных элементов подсевной вики было более интенсивным. В среднем по двум закладкам озимой рожью из подсевной вики использовалось азота 81 %, фосфора 58 % и калия 75 %.

Таблица 5 – Использование элементов питания из сидеральных удобрений, %

Элемент	Викоовсяный сидерат			Подсевная вика		
	1-я закладка	2-я закладка	среднее	1-я закладка	2-я закладка	среднее
Азот	18	50	34	86	76	81
Фосфор	28	43	35	58	58	58
Калий	21	46	34	66	84	75

Проведение агрохимического анализа почвы в конце 2-ой ротации севооборота после уборки ячменя выявило, что содержание азота по всем видам севооборота снизилось, и составило 5,9–9,8 мг/100 г почвы. В севообороте с занятым и чистым паром содержание азота в почве изменялось от 5,9 до 8,4 мг/100 г почвы, в севообороте с сидеральным паром непосредственно от 6,7 до 9,8 мг/100 г почвы. Максимальное количество азота было в почве севооборота с сидеральным паром, при использовании в качестве основной обработки почвы дискования, при применении расчетных доз минеральных удобрений. Содержание в почве фосфора в конце ротации составило 20–23,4 г/100 г почвы. В севообороте с занятым паром содержание составило 20,5–22,2 мг/100 г почвы, с чистым паром 20–22,8 мг/100 г почвы и непосредственно с сидеральным паром 20–23,4 мг/100 г почвы. Максимальное количество фосфора было в почве севооборота с сидеральным паром, при использовании дискования, минеральных удобрений.

Содержание калия изменялось непосредственно от 10 до 15,9 мг/100 г почвы. В севообороте с занятым паром его содержание в почве составило 12,5–15,3 мг/100 г почвы, с чистым паром 11,3–15,9 мг/100 г почвы и с сидеральным паром 10–15,1 мг/100 г почвы. Использование минеральных удобрений в севообороте увеличивало содержание калия в почве. Применение сидерального удобрения положительно влияло на содержание гумуса в почве. К концу второй закладки опыта в почве с ежегодной вспашкой содержание гумуса составило 1,88 %, а с комбинированной обработкой почвы 1,89 %. Минимальное содержание гумуса в почве 1,80 и 1,83 % было в почве севооборота с чистым паром. В почве севооборота с занятым паром при ежегодной вспашке

содержание гумуса составило 1,84 %, а при комбинированной обработке 1,86 %. Таким образом, применение сидерального удобрения в севообороте положительно влияло на содержание гумуса, но увеличивало дефицит фосфора и калия в почве.

Экономическая оценка использования сидеральных удобрений

При выращивании озимой ржи по сидеральному пару получен максимальный чистый доход за первую и вторую закладку 16,0 тыс. р./га, за вторую и третью закладку 11,9 тыс. р./га. Максимальный чистый доход за севооборот 133,8 тыс. р./га и рентабельность 89,7 % были получены в севообороте с сидеральным паром при использовании в качестве основной обработки вспашки и применении минеральных удобрений.

Выводы

1. Применение сидеральных удобрений улучшало условия минерального питания растений. Содержание минерального азота в почве в период весеннего кушения при выращивании озимой ржи по сидеральному пару возросло по сравнению с занятым паром с 9,5 до 15,0 мг/кг. При применении сидерата в растениях озимой ржи повышалось содержание азота, фосфора и калия.

2. Выращивание озимой ржи по сидеральному пару обеспечило снижение засоренности посевов по сравнению с занятым паром на 3–5 шт./м².

3. Использование сидерального удобрения повышало урожайность зерна озимой ржи. В среднем по трем закладкам прибавка урожая зерна озимой ржи от применения сидерального удобрения на не удобренном фоне составила 0,6 т/га, а на удобренном – 0,58 т/га. Запашка сидерата обеспечила получение большей урожайности зерна озимой ржи по сравнению с заделкой дисковой бороной.

4. Положительное действие подсевной вики проявилось только при выращивании озимой ржи на не удобренном фоне по занятому пару.

5. В зерне озимой ржи, выращенной с использованием сидерального удобрения увеличивалось содержание сырого протеина и повышалась масса 1000 зерен.

6. В последствии сидеральных удобрений увеличивало урожайность картофеля и повышало содержание крахмала в клубнях.

7. При запашке сидерата озимой рожью использовалось азота 39 %, фосфора 24 % и калия 22 %. При поверхностной заделке сидерата коэффициенты использования составили: азота 30 %, фосфора 26 % и калия 25 %. На фоне применения минеральных удобрений использование питательных элементов из сидерального удобрения возрастало.

8. Потребление озимой рожью питательных элементов подсевной вики было более продуктивным. В среднем по двум закладкам озимой рожью из подсевной вики использовалось азота 86 %, фосфора 54 % и калия 66 %.

9. Применение сидерального удобрения в севообороте положительно влияло на содержание гумуса, но увеличивало дефицит фосфора и калия в почве.

10. Применение сидеральных удобрений было экономически оправдано. Наибольший чистый доход 16,0 тыс. руб./га, максимальная рентабельность 95,8 % наименьшая себестоимость зерна 3,5 тыс. руб./т были получены при возделывании озимой ржи по сидеральному пару, с применением минеральных удобрений и подсевной вики. В севооборотах с различными видами паров максимальный чистый доход 133,8 тыс. руб./га и рентабельность 89,7 % получены в севообороте с сидеральным паром, при использовании в качестве основной обработки почвы вспашки и применении минеральных удобрений.

Предложение производству

Для повышения урожайности, улучшения качества продукции и сохранения плодородия почвы рекомендуем сельскохозяйственные культуры возделывать в севообороте с сидеральным паром с применением расчетных доз минеральных удобрений. При возделывании сельскохозяйственных культур в севооборотах с занятым паром использовать подсевную вику с нормой высева 1 млн. шт./га.

Перспективы дальнейшей разработки темы

Дальнейшая разработка темы имеет важное как научное, так и практическое значение. Большой научный интерес представляют вопросы поиска путей повышения эффективности использования сидеральных удобрений в севообороте и использования новых культур в качестве подсевных сидератов.

Список работ, опубликованных по теме диссертации

Статьи в журналах и изданиях, рекомендованных ВАК для публикации результатов научных исследований

1. **Толмачев, Н. И.** Эффективность сидеральных удобрений в севообороте / С. И. Новоселов, Е. С. Новоселова, С. А. Горохов, Н. И. Толмачев // Плодородие. – 2012. – № 5. – С. 27–28.

2. **Толмачев, Н. И.** Влияние минеральных удобрений на продуктивность севооборотов с различными видами паров / С. И. Новоселов, Н. И. Толмачев, А. В. Муржинова // Плодородие. – 2014. – № 5 (80). – С. 14–15.

3. **Толмачев, Н. И.** Влияние способов обработки почвы и минеральных удобрений на урожайность и химический состав сельскохозяйственных культур в севообороте / Н. И. Толмачев, А. В. Муржинова, М. Н. Иванов // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 8. – С. 1626–1629.

4. **Толмачев, Н. И.** Влияние минеральных удобрений на баланс серы в севооборотах с различными видами паров / С.И. Новоселов, А.В. Иванова, Н.И.

Статьи, опубликованные в иных изданиях:

5. **Толмачев, Н. И.** Влияние удобрений на урожайность и качество сельскохозяйственных культур в севообороте / С. И. Новоселов, Н. И. Толмачев, М. Н. Иванов // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства: материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Йошкар-Ола, 2012.– Вып. XIV. – С. 10–12.

6. **Толмачев, Н. И.** Влияние сидеральных удобрений на урожайность и качество сельскохозяйственных культур в севообороте / С. И. Новоселов, Н. И. Толмачев, М. Н. Иванов // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства: материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Йошкар-Ола, 2013.– Вып. XV. – С. 85–86.

7. **Толмачев, Н. И.** Влияние удобрений на урожайность и качество клубней картофеля / Н. И. Толмачев, А. С. Михеева, Н. В. Смирнова // Актуальные вопросы совершенствования производства и переработки продукции сельского хозяйства: материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Йошкар-Ола, 2013. – Вып. XV. – С. 58–59.

8. **Толмачев, Н. И.** Влияние сидерального удобрения на урожайность и качество сельскохозяйственных культур в севообороте / Н. И. Толмачев, О. В. Филюшина, М. Н. Иванов // Студенческая наука и XXI век. – Йошкар-Ола, 2011. – № 8. – С. 3–6.

9. **Толмачев, Н. И.** Эффективность сидеральных удобрений в севообороте / Н. И. Толмачев, М. Н. Иванов, А. В. Муржинова // Студенческая наука и XXI век. – Йошкар-Ола, 2012. – № 9. – С. 55–58.

ЛР №020444 от 10.03.98 г.
Подписано в печать 17.10.2017
Формат 60×84 1/16. Печ.л.1
Заказ №___ Тираж 100 экз.

Редакционно-издательский центр Самарской ГСХА
446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский,
ул. Учебная, 2
Тел.: (84663) 46-2-44, 46-2-47 Факс 46-2-44, E-mail: ssaariz@mail.ru