

*На правах рукописи*



**Дедов Александр Анатольевич**

**Плодородие чернозема типичного и урожайность культур  
севооборотов при различных способах обработки почвы  
и приемах биологизации в лесостепи ЦЧР**

Специальность 06.01.01 – общее земледелие, растениеводство

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата сельскохозяйственных наук

Воронеж – 2016

Диссертационная работа выполнена в ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I» в 2013-2016 гг.

**Научный руководитель:** доктор сельскохозяйственных наук, профессор  
**Воронин Виктор Иванович**

**Официальные оппоненты:** **Котлярова Екатерина Геннадьевна**,  
доктор сельскохозяйственных наук, доцент, ФГБОУ ВПО «Белгородская государственная сельскохозяйственная академия имени В.Я. Горина», профессор кафедры земледелия и агрохимии  
**Гармашов Владимир Михайлович**,  
кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, ФГБНУ «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Центрально-Черноземной полосы имени В.В. Докучаева», заведующий отделом адаптивно-ландшафтных систем земледелия

**Ведущая организация:** ГНУ Всероссийский научно-исследовательский институт земледелия и защиты почв от эрозии

Защита диссертации состоится 21 декабря 2016 года в 10 часов на заседании диссертационного совета Д 220.010.03, созданного на базе ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ по адресу: 394087, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1, ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, ауд. 268; тел./факс: 8(473)253-86-51 (добавочный 1101 или 1102);

E-mail: [biolog2011@rambler.ru](mailto:biolog2011@rambler.ru).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и на сайте ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ: [http:// ds.vsau.ru](http://ds.vsau.ru), с авторефератом – на сайтах ВАК Министерства образования и науки РФ <http://www.vak3.ed.gov.ru> и ФГБОУ ВО ВГАУ: – <http://ds.vsau.ru>. Автореферат разослан и размещён на сайте 20 октября 2016 г.

Учёный секретарь  
диссертационного совета  
доктор с.-х. наук



Вашенко Татьяна Григорьевна

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы.** Одна из основных задач современного сельского хозяйства – увеличение производства продуктов питания на основе научно обоснованных систем земледелия и всемерного повышения плодородия почв. Однако в последние годы из-за недостатка финансовых средств сельхозтоваропроизводителям не удается повышать урожайность культур севооборотов традиционными методами. В сложившихся условиях не соблюдается основной закон земледелия – закон возврата, согласно которому все вещества, отчужденные с урожаем сельскохозяйственных культур, должны быть с превышением возвращены в почву, что приводит к усилению процесса минерализация гумуса – основы почвенного плодородия. Это особенно сильно проявляется в тех хозяйствах, где структура посевных площадей перенасыщена чистым паром, кукурузой и подсолнечником. Решение этой научной проблемы, имеющей важное практическое значение, актуально в настоящее время. Для снижения процессов деградации черноземов необходимо искать наиболее дешевые источники пополнения почвы органическим веществом. Ими могут быть бинарные посевы культур с многолетними бобовыми травами, использование соломы зерновых культур на удобрение, сидерации в пару и пожнивно, а также их сочетаний с другими факторами интенсификации.

Изучению режима биологических и агрохимических показателей органического вещества и гумуса, динамики процессов, протекающих в пахотном слое почвы под бинарными посевами культур в различных севооборотах, посвящена диссертационная работа.

**Степень разработанности темы.** Проблемы влияния приемов биологизации на количественные и качественные параметры общего гумуса и лабильного органического вещества являлись предметом исследований многих учёных (Н.Н. Королев, 1979; В.А. Воронков, 1983; Н.И. Зезюков, 1993; А.В. Дедов, 2000; Б.А. Сотников, 2004; В.В. Верзилин, 2004; Г.Г. Тарабрина, 2006; М.А. Несмеянова, 2014; Т.Г. Кузнецова, 2014; Д.А. Болучевский, 2014 и др.).

Эффективность способов основной обработки почвы под различные культуры рассматривалась многими исследователями (В.М. Гармашов, 1993; В.А. Воронков, С.И. Коржов, 2002; Е.А. Родионов, 2006; Т.А. Трофимова, 2014 и др.). Они показали актуальное теоре-

тическое, методологическое и практическое значение способов повышения плодородия почвы. Однако ряд аспектов влияния приемов биологизации и обработки почвы на количественные и качественные параметры, на динамику лабильных форм органического вещества почвы, особенно в севооборотах с бинарными посевами полевых культур и многолетних бобовых трав, по-прежнему остаются недостаточно проработанными, некоторые опубликованные данные носят противоречивый, дискуссионный характер, что и предопределило выбор направления, цели и задач диссертационного исследования.

**Цель исследований** – установить степень и характер изменения содержания гумуса и его лабильных форм при различных приемах биологизации и обработки почвы в севооборотах с бинарными посевами, выявить лучшие экономически и энергетически обоснованные варианты, обеспечивающие высокую продуктивность культур севооборотов при сохранении потенциального и эффективного плодородия почвы.

В работе решались следующие задачи:

1) выявить влияние приемов биологизации, способов основной обработки почвы на урожайность культур севооборотов;

2) определить эффективность таких приемов биологизации, как использование на удобрение соломы ячменя и пожнивного сидерата (горчица сарептская), многолетних бобовых трав (в сидеральных и занятом парах), способов основной обработки почвы на показатели плодородия чернозема типичного, а именно на содержание: легкогидролизуемого азота, фосфора, калия, гумуса и его лабильных форм, детрита и его химический состав, водорастворимого и щелочерастворимого гумуса в пахотном слое почвы под культурами севооборотов;

3) определить темпы разложения растительных остатков культур в чистом виде, смеси и в севооборотах с бинарными посевами;

4) дать энергетическую и экономическую оценку влияния приемов биологизации и основной обработки почвы на содержание лабильного органического вещества и гумуса в пахотном слое почвы культур севооборотов;

5) рекомендовать производству в зоне недостаточного увлажнения внедрение и освоение севооборотов с бинарными посевами культур и способами основной обработки почвы.

**Научная новизна исследований.** Основные научные результаты, определяющие новизну диссертационного исследования, состоят в следующем:

- в зоне недостаточного увлажнения теоретически и практически обосновано возделывание в бинарных посевах подсолнечника с донником или люцерной синей, озимой пшеницы с люцерной синей, что позволяет повысить выход продукции в севооборотах на 21-30% при уровне рентабельности 349-375%;

- доказана необходимость использования в севооборотах бинарными посевами вспашки на глубину 20-22 см под подсолнечник, а под остальные культуры – дисковой обработки на глубину 10-12 и 12-14 см, обеспечивающих повышение на 45-59% содержания детрита с соотношением углерода к азоту от 17 до 18, щелочерастворимого и водорастворимого гумуса соответственно на 12-19% и на 29-53% при равномерном их распределении в пахотном слое почвы;

- получены экспериментальные данные по скорости разложению растительных остатков исследуемых культур в чистом виде, смесей биомассы и в севооборотах, позволяющие увеличивать темпы их минерализации в смеси на 5-28% и на 12-16% в севооборотах с бинарными посевами;

- рекомендовано сельскохозяйственному производству в зоне недостаточного увлажнения внедрение севооборотов с бинарными посевами культур: сидерального, обеспечивающего бездефицитный баланс гумуса, и зернотравянопропашного, достоверно повышающего на 0,3% содержание общего гумуса на фоне отвальной вспашки на глубину 20-22 см и на 0,4% при безотвальной рыхлении на ту же глубину.

#### **Теоретическая и практическая значимость работы.**

Для условий ЦЧР предложены короткоротационные схемы севооборотов, позволяющие возделывать в бинарных посевах озимую пшеницу с люцерной синей, подсолнечник с донником или люцерной синей.

Полученные результаты расширяют знания о влиянии многолетних бобовых трав и основной обработки почвы на содержание гумуса и его лабильных форм, что позволит при их рациональном применении сохранить плодородие чернозема типичного, повысить продуктивность севооборотов.

Доказано положительное влияние совместного посева подсолнечника с люцерной или донником, озимой пшеницы с люцерной синей на биологические свойства почвы за счет регулирования скорости разложения растительных остатков возделываемых культур в этих вариантах.

Научные результаты о темпах разложения растительных остатков в севооборотах с бинарными посевами целесообразно использовать при корректировке доз удобрений на запланированный урожай.

Материалы диссертационного исследования рекомендуется использовать при проектировании современных адаптивно-ландшафтных систем земледелия, а также в учебном процессе в высших учебных заведениях при чтении курса лекций по таким дисциплинам, как «Растениеводство», «Земледелие», «Агрочвоведение», «Системы земледелия».

**Методология и методы исследований.** Методология исследования основана на аналитическом обзоре опубликованной научной литературы по вопросам теории и практики повышения плодородия почвы. Использовались разработки научно-исследовательских институтов, нормативно-справочные материалы, государственные программы развития сельского хозяйства РФ, интернет-ресурсы и передовой практический опыт по теме исследований, а также личные наблюдения автора. Методы исследований – полевые опыты, учеты и наблюдения, лабораторные анализы.

**Положения, выносимые на защиту:**

- темпы разложения послеуборочных растительных остатков культур совместно с пожнивным сидератом и многолетними бобовыми травами ускоряются на 5-28% и на 12-16% в севооборотах, что способствует повышению на 5-18% содержания питательных веществ и на 0,3%-0,4% – общего гумуса;

- различные приемы биологизации и отвальная основная обработка почвы обеспечивают повышение содержание детрита на 45-59%, щелочерастворимого и водорастворимого гумуса соответственно на 12-19% и 29-53%, а также равномерное распределение питательных веществ в пахотном слое почвы;

- приемы биологизации и основной обработки почвы в севооборотах с бинарными посевами на 7-8% повышают экономическую и при бездефицитном балансе гумуса в 3,5-4,6 раза энергетическую эффективность по отношению к контрольному варианту.

**Степень достоверности и апробация результатов.** Степень достоверности подтверждается большим объёмом экспериментальных данных, полученных в стационарном полевом и в микроделяночных опытах. Исследование выполнено с использованием современных общепринятых методик полевого опыта, стандартных методов математического анализа.

Основные положения и выводы диссертации докладывались автором и получили одобрение на конференциях различного уровня (Воронеж, 2013; Астрахань, 2013; Липецк, 2014; Москва, 2015; Уфа, 2015; Каменная Степь, 2016), а также на ежегодных научных конференциях профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ в 2013-2016 гг. Производственная проверка проводилась в КФХ «ИП Палихов А.А.» Хохольского района Воронежской области на площади 60 га, в ООО «Возрождение» Каширского района Воронежской области на площади 100 га, в ОАО «Электросигнал» ПСХ Цех 803 Рамонского района Воронежской области на площади 100 га. Она показала, что бинарные посевы подсолнечника и озимой пшеницы с люцерной синей способствуют увеличению урожайности этих культур (подсолнечника – на 3-5 ц/га, озимой пшеницы – на 2-5 ц/га, ячменя – на 3-6 ц/га) при снижении затрат техногенной энергии и высокой рентабельности производства.

**Публикации.** Основные результаты исследования нашли отражение в 12 научных работах (общий объем 6,6 п. л., авторский вклад – 3,0 п. л.), в том числе 5 – опубликованы в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ.

**Структура и объем работы.** Диссертация изложена на 112 страницах компьютерного текста, состоит из введения, 9 глав, выводов и предложений производству, списка использованной литературы, включающего 214 наименований, в том числе 12 иностранных авторов, содержит 24 таблицы, 5 рисунков и 19 приложений.

**Личный вклад.** Автор принимал непосредственное участие на всех этапах проведения исследований: в разработке программы, схемы, методов, планировании и проведении исследований, анализе и обобщении полученных данных, их математической обработке, формулировании выводов, в подготовке публикаций по теме исследования, оформлении диссертационной работы и автореферата. Доля участия в исследованиях – более 90%.

## УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

**Условия проведения исследований.** Исследования проводились в 2013-2016 гг. в многофакторном стационарном опыте, заложенном в КФХ «ИП Палихов А.А.» Хохольского района Воронежской области. Поля стационарного опыта расположены на ровном участке с уклоном до 1°. Почва опытного участка – чернозём типичный среднесплошный глинистый с содержанием гумуса в пахотном слое почвы 5,5-5,6%. Сумма обменных оснований – 34,1, содержание подвижного фосфора (по Чирикову) – 113, обменного калия (по Чирикову) – 184, гидролизуемого азота – 62,9 мг/кг почвы. Годы исследований были различными по гидротермическим условиям. 2014 и 2015 годы были засушливыми (ГТК соответственно 0,7 и 0,8), 2016 год – избыточно влажным (ГТК – 1,77).

Исследования проводили в двух опытах.

**Опыт 1.** Изучали три вида севооборотов:

- зернопаропропашной: чистый пар – озимая пшеница – ячмень –  $\frac{1}{2}$  подсолнечник +  $\frac{1}{2}$  кукуруза;

- сидеральный: сидеральный пар (донник 2-го года жизни) – озимая пшеница – ячмень + пожнивной посев (горчица сарептская) – бинарный посев  $\frac{1}{2}$  подсолнечник +  $\frac{1}{2}$  кукуруза с донником 1-го года жизни;

- зернотравянопропашной: занятый пар (люцерна 2-го года жизни) – бинарный посев озимой пшеницы с люцерной 3-го года жизни – ячмень + горчица сарептская (пожнивно) – бинарный посев  $\frac{1}{2}$  подсолнечник +  $\frac{1}{2}$  кукуруза с люцерной 1-го года жизни.

Под культуры севооборота проводили различную основную обработку почвы (табл. 1). После уборки зерновых культур (озимой пшеницы, ячменя) их солома использовалась на удобрение, ее заделывали в почву дисками на глубину 10-12 см.

При закладке опыта использовали общепринятую методику полевого опыта. Размещение культур звена севооборота систематическое, повторность – трехкратная. Севообороты представлены всеми полями в пространстве. Размер делянки: 37,8 × 17,4 м, общая площадь делянки – 658 м<sup>2</sup>, учётной – 525 м<sup>2</sup>.

**Опыт 2.** В модельном полевым опыте, заложенном в условиях стационарного опыта Воронежского ГАУ (почва – чернозем типичный) в мае 2012 г., изучали темпы разложения:

а) послеуборочных растительных остатков культур в чистом виде: ячменя, горчицы сарептской, озимой пшеницы, люцерны 1-го

года жизни, люцерны 2-го года жизни, люцерны 3-го года жизни, донника 1-го года жизни, донника 2-го года жизни, подсолнечника;

б) смесей послеуборочных растительных остатков культур: ячменя с горчицей сарептской, озимой пшеницы с люцерной 3-го года жизни, подсолнечника с донником 1-го года жизни, подсолнечника с люцерной 1-го года жизни;

в) темпы деструкции растительных остатков этих же культур при ежегодном добавлении к ним растительных остатков согласно схеме севооборотов: пар (черный, сидеральный, занятый) – озимая пшеница – ячмень – подсолнечник.

Таблица 1 – Схема способов основной обработки почвы и размещения вариантов опыта по полям севооборотов (опыт 1)

Способ основной обработки почвы	Размещение вариантов опыта по полям севооборотов
<b>4-е поле (подсолнечник)</b>	
Отвальная вспашка на глубину 20-22 см	Одновидовой посев подсолнечника
	Бинарный посев подсолнечник с люцерной синей
	Бинарный посев подсолнечника с донником желтым
Безотвальное плоскорезное рыхление на глубину 20-22 см	Одновидовой посев подсолнечника
	Бинарный посев подсолнечник с люцерной синей
	Бинарный посев подсолнечника с донником желтым
<b>1-е поле (пары)</b>	
Комбинированная на фоне вспашки	Чистый пар
	Занятый пар люцерной синей 2-го года жизни
	Сидеральный пар – донник желтый 2-го года жизни
Комбинированная на фоне плоскорезного рыхления	Чистый пар
	Занятый пар люцерной синей 2-го года жизни
	Сидеральный пар – донник желтый 2-го года жизни
<b>2-е поле (озимая пшеница)</b>	
Комбинированная на фоне вспашки	Озимая пшеница по чистому пару
	Бинарный посев озимой пшеницы с люцерной 3-го года жизни
	Озимая пшеница после сидерального пара
Комбинированная на фоне плоскорезного рыхления	Озимая пшеница по чистому пару
	Бинарный посев озимой пшеницы с люцерной 3-го года жизни
	Озимая пшеница после сидерального пара
<b>3-е поле (ячмень)</b>	
Комбинированная на фоне вспашки	Одновидовой посев ячменя
	Ячмень с посевом горчицы сарептской пожнивно (сидерат)
	Ячмень с посевом горчицы сарептской пожнивно (сидерат)
Комбинированная на фоне плоскорезного рыхления	Одновидовой посев ячменя
	Ячмень с посевом горчицы сарептской пожнивно (сидерат)
	Ячмень с посевом горчицы сарептской пожнивно (сидерат)

В капроновые сетчатые мешочки размером 15 × 30 см помещали 0,6 кг абсолютно сухой почвы, которую предварительно просеивали через сито с диаметром отверстий 3 мм, и 15 г абсолютно сухих послеуборочных остатков исследуемых культур или их смесей. Соотношение соломы (ячменя, озимой пшеницы) и пожнивного сидерата брали исходя из соотношения урожая основной и побочной продукции этих культур – 3 : 1. Измельчение растительных остатков проводили вручную на отрезки длиной 5-7 см, т. е. имитировали измельчение комбайном с измельчителем. Все образцы заделывали сразу в пахотный слой почвы 0-30 см. Повторность опыта трехкратная. Почву участка в течение вегетационного периода поддерживали в чистом от сорняков состоянии. Отмывка образцов проводилась через год методом декантации, водой отделяли растительные остатки от почвы, сливая через сито с диаметром отверстий 0,25 мм. Отмытую массу растительных остатков высушивали в термостате ( $t$  не более 70°C) до абсолютно сухого состояния, а затем взвешивали.

**Методика проведения исследований.** Анализ почвы и растительных образцов проводили по общепринятым методикам. Пробы почвы отбирали по слоям 0-10, 10-20 и 20-30 см в следующие фазы:

- озимая пшеница – отрастание, колошение, уборка;
- ячмень – посев, колошение, уборка;
- подсолнечник – посев, начало цветения, уборка;
- пары – отрастание многолетних трав, начало цветения трав, перед посевом озимой пшеницы.

Анализы проводили по общепринятым методикам:

- содержание общего, водорастворимого, подвижного (гидролизуемого 0,1 N щелочью) гумуса в почве определяли методом И.В. Тюрина в модификации В.Н. Симакова, окисление – по методу Б.А. Никитина;

- содержание детрита – по методике Н.Ф. Ганжары, углерода в детрите – по Анстету, общего азота – по методу К.Е. Гинзбург, легкогидролизуемого азота – по Корнфилду, подвижного фосфора ( $P_2O_5$ ) и обменного калия ( $K_2O$ ) – по Чирикову (ГОСТ 26204-91).

Уборку культур севооборотов проводили комбайном «Сампо». Урожай с учетных делянок пересчитывали на 100% чистоту и стандартную влажность. Расчет энергетической и экономической эффективности проводили по общепринятым методикам. Результаты исследований обрабатывали методами дисперсионного и корреляционного анализов с использованием типовых программ.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

**Разложение растительных остатков.** Поступившие в почву после уборки растительные остатки возделываемых культур (солома, биомасса сидератов) подвергаются процессу разложения. Темпы разложения зависели от вида остатков (табл. 2).

Таблица 2 – Скорость разложения растительных остатков сельскохозяйственных культур (модельный полевой опыт 2)

Вид остатков (культура, смесь культур)	За период исследования разложилось от исходного, %			
	1 год	2 года	3 года	4 года
Один вид остатков (опыт 2 а)				
1. Солома ячменя (С <sub>я</sub> )	26,0	78,8	83,8	94,2
2. Солома озимой пшеницы (С <sub>оз</sub> )	25,0	71,9	86,5	98,1
3. Люцерна 1-го года жизни (Л <sub>1</sub> )	66,0	88,4	97,9	98,5
4. Люцерна 2-го года жизни (Л <sub>2</sub> )	62,4	83,1	92,7	96,8
5. Люцерна 3-го года жизни (Л <sub>3</sub> )	59,4	80,1	93,0	94,6
6. Донник 1-го года жизни (Д <sub>1</sub> )	60,0	80,3	96,0	97,3
7. Донник 2-го года жизни (Д <sub>2</sub> )	58,9	77,8	92,5	95,8
8. Горчица сарептская (ГС <sub>п</sub> )	82,0	91,1	97,1	98,6
9. Подсолнечник (П)	45,1	72,5	89,6	92,7
Смесь остатков (опыт 2 б)				
10. С <sub>я</sub> + ГС <sub>п</sub>	38,0	79,8	97,7	98,1
11. С <sub>оз</sub> + Л <sub>3</sub>	53,5	76,8	92,1	97,5
12. П + Л <sub>1</sub>	49,0	82,7	94,6	96,8
13. П + Д <sub>1</sub>	47,3	76,2	91,5	95,3
НСР <sub>05</sub>	1,39	1,94	1,41	1,85

В первый год наиболее интенсивно разлагались послеуборочные остатки горчицы сарептской (82,0%), медленнее – подсолнечника (45,1%), ячменя (26,0%) и озимой пшеницы (25,0%). Темпы разложения растительных остатков многолетних бобовых трав зависели от года жизни и составили 59,4-66,0% у люцерны и 58,9-60,0% у донника. При этом следует отметить, что чем старше были многолетние травы, тем медленнее разлагались их растительные остатки.

Исследуемые культуры в чистом виде по темпам разложения их растительных остатков за четыре года располагаются в следующем убывающем порядке: люцерна 1-го года жизни (98,5%), горчица сарептская (98,1%), донник 1-го года жизни (97,3%), люцерна 2-го года жизни (96,8%), донник 2-го года жизни (95,8%), люцерна 3-го года жизни (94,6%), подсолнечник (92,7%), солома ячменя (94,2%).

В первый год наиболее интенсивно разлагались смеси послеуборочных остатков соломы озимой пшеницы и люцерны 3-го года жизни (53,5%), медленнее – подсолнечника и люцерны 1-го года жизни (49,0%), подсолнечника и донника 1-го года жизни (47,3%), соломы ячменя и горчицы сарептской (38,0%).

Темпы разложения смеси растительных остатков культур за четыре года снижались в следующем убывающем порядке: солома ячменя с горчицей сарептской (98,1%), солома озимой пшеницы с люцерной 3-го года жизни (97,5%), подсолнечник с люцерной 1-го года жизни (96,8%), подсолнечник с донником 1-го года жизни (95,3%).

При изучении темпов разложения остатков важно знать, какова будет скорость деструкции при смешивании биомассы различных остатков (рис. 1).

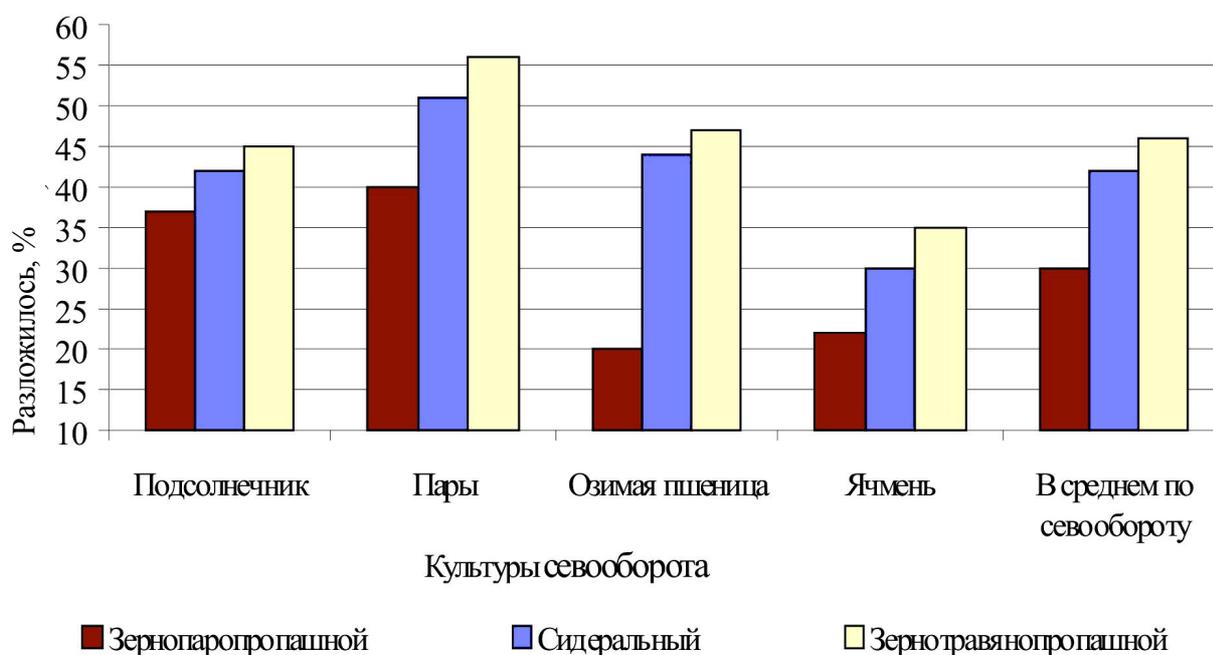


Рисунок 1 – Скорость разложения растительных остатков культур севооборотов, % (модельный полевой опыт 2 в)

При ежегодном поступлении в почву растительных остатков в порядке чередования культур в 1-м зернопаропропашном севообороте разложилось 30% всей поступившей биомассы. Скорость разложения массы растительных остатков увеличилась в сидеральном и зернотравянопропашном севооборотах соответственно на 12 и 16%. Отмеченные изменения можно объяснить увеличением темпов деструкции остатков культур севооборотов за счет поступления остатков многолетних бобовых трав, обогащенных азотом.

**Содержание питательных веществ.** Исследования показали, что отвальный способ обработки по сравнению с безотвальным рыхлением обеспечивал достоверное увеличение новообразования легкогидролизуемого азота и подвижного фосфора (табл. 3).

Таблица 3 – Содержание питательных веществ в пахотном слое почвы севооборотов в зависимости от различных приемов биологизации и способов основной обработки (среднее за 2014-2016 гг.), мг/кг

Вид севооборота	Культуры севооборотов				Среднее по севооборотам	
	Пар	Озимая пшеница	Ячмень	Подсол-нечник	мг/кг	%
<b>Легкогидролизуемый азот</b>						
Зернопаро-пропашной	<u>174</u>	<u>146</u>	<u>134</u>	<u>176</u>	<u>157</u>	<u>100</u>
	166	142	135	158	150	85
Сидеральный	<u>175</u>	<u>144</u>	<u>143</u>	<u>169</u>	<u>158</u>	<u>101</u>
	163	144	139	159	151	95
Зернотравяно-пропашной	<u>173</u>	<u>162</u>	<u>150</u>	<u>174</u>	<u>165</u>	<u>105</u>
	157	167	142	158	156	99
<b>Фосфор</b>						
Зернопаро-пропашной	<u>114</u>	<u>55</u>	<u>60</u>	<u>80</u>	<u>77</u>	<u>100</u>
	108	51	54	79	73	95
Сидеральный	<u>126</u>	<u>68</u>	<u>66</u>	<u>93</u>	<u>84</u>	<u>109</u>
	122	59	61	89	83	108
Зернотравяно-пропашной	<u>140</u>	<u>73</u>	<u>70</u>	<u>85</u>	<u>92</u>	<u>119</u>
	135	62	57	81	84	109
<b>Калий</b>						
Зернопаро-пропашной	<u>177</u>	<u>96</u>	<u>145</u>	<u>147</u>	<u>141</u>	<u>100</u>
	169	89	137	138	133	94
Сидеральный	<u>188</u>	<u>109</u>	<u>150</u>	<u>150</u>	<u>147</u>	<u>106</u>
	186	100	143	139	142	101
Зернотравяно-пропашной	<u>223</u>	<u>133</u>	<u>144</u>	<u>162</u>	<u>166</u>	<u>118</u>
	201	112	136	145	149	106

Примечание: над чертой – вспашка на глубину 20-22 см;

под чертой – безотвальное рыхление на глубину 20-22 см

Незначимыми были изменения в динамике подвижного калия и его содержания в пахотном слое по вариантам опыта и культурам севооборотов. В зернотравянопропашном севообороте содержалось на 6-15% больше питательных веществ, чем в зернопаропропашном и сидеральном. На фоне вспашки в зернотравянопропашном севообороте питательные вещества равномернее распределялись по всему пахотному слою почвы, а при безотвальном рыхлении их было больше в слое почвы 0-10 и 10-20 см.

**Содержание гумуса.** На содержание гумуса оказывали влияние приемы биологизации, способы обработки почвы и возделываемые культуры севооборотов.

За две ротации из пахотного слоя почвы зернопаропропашного севооборота было достоверно потеряно 0,3% общего гумуса на фоне отвальной вспашки на глубину 20-22 см, а при безотвальном рыхлении – 0,2%.

Таблица 4 – Содержание общего гумуса в пахотном слое почвы севооборотов при использовании различных приемов биологизации и способов основной обработки почвы

Вид севооборота	Содержание гумуса, %			
	2010 г. (исходное)	2013 г.	2016 г.	В % от исходного
Зернопаропропашной	5,5	5,4	5,2	91
	5,6	5,5	5,4	96
Сидеральный	5,6	5,6	5,7	102
	5,6	5,7	5,8	104
Зернотравянопропашной	5,5	5,6	5,8	106
	5,5	5,7	5,9	107
НСР <sub>05</sub>	0,06	0,10	0,10	

Примечание: над чертой – вспашка на глубину 20-22 см;

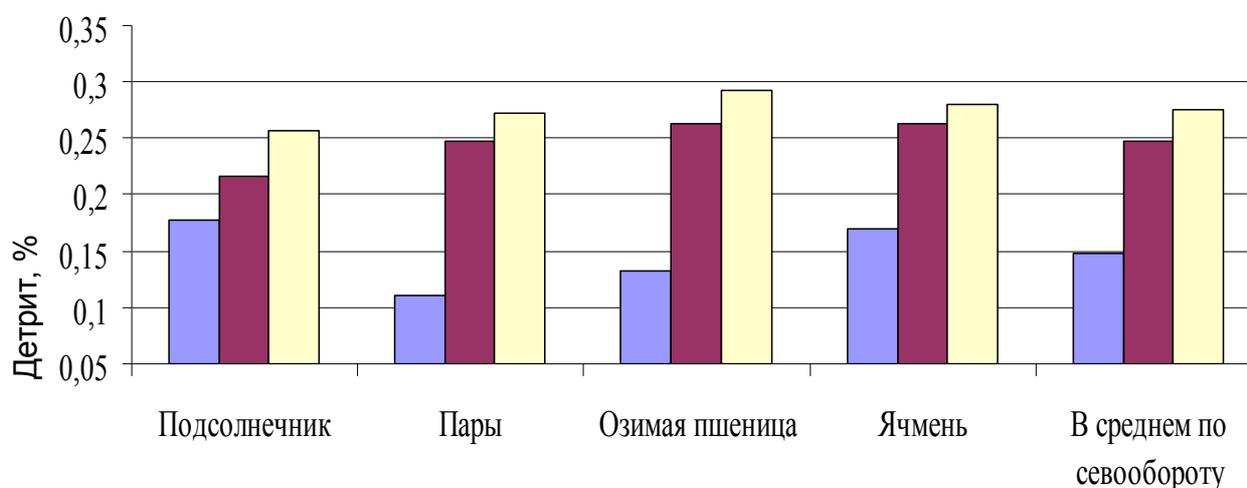
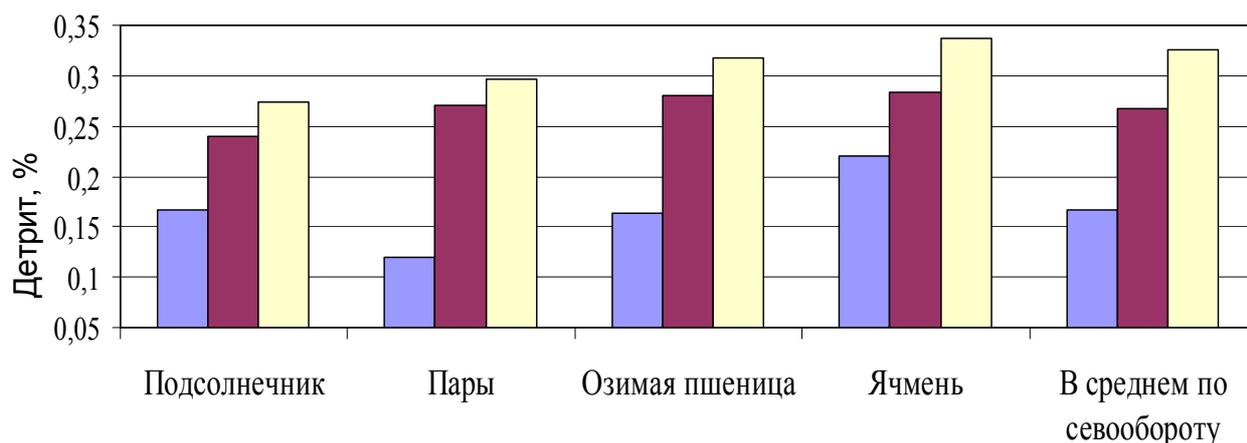
под чертой – безотвальное рыхление на глубину 20-22 см

В сидеральном севообороте при использовании пожнивного сидерата, бинарного посева подсолнечника с донником желтым обеспечивался бездефицитный баланс гумуса как на фоне отвальной вспашки на глубину 20-22 см, так и безотвального плоскорезного рыхления почвы.

В зернотравянопропашном севообороте с занятым люцерной паром, бинарными посевами подсолнечника с люцерной и озимой пшеницы с люцерной содержание гумуса достоверно повышалось на 0,3% на фоне отвальной вспашки на глубину 20-22 см, а на фоне безотвального плоскорезного рыхления – на 0,4%.

**Содержание детрита.** Установлено, что сезонная динамика детрита зависит от культур севооборота, периода вегетации, приемов биологизации, способов основной обработки почвы и гидротермических условий года (рис. 2).

В чистом пару зернопаропропашного севооборота (контроль) на фоне вспашки масса детрита составляла 0,120%, а на фоне безотвального рыхления – на 14% меньше.



■ Зернопаропропашной   
 ■ Сидеральный   
 ■ Зернотравянопропашной

Рисунок 2 – Масса детрита (среднее за 2014-2016 гг.) в пахотном слое почвы под культурами севооборотов, %

Замена чистого пара на занятый и сидеральный увеличивала массу детрита в пахотном слое почвы соответственно на фоне вспашки в 2,25 и 2,46 раза, на фоне безотвального рыхления – в 2,06 и 2,27 раза.

В зернотравянопропашном севообороте с бинарным посевом озимой пшеницы и люцерной синей содержание детрита в пахотном слое почвы на фоне отвальной и безотвальной обработок почвы повышалось соответственно в 1,95 и 1,75 раза, а на фоне прямого действия обработок почвы под подсолнечник – в 1,59 и 1,46 раза. Последствие обработок почвы и сидерального пара увеличивало массу детрита в пахотном слое почвы под озимой пшеницей соответственно в 1,63 и 1,56 раза.

В зернопаропропашном севообороте на фоне вспашки масса детрита под ячменем составляла 0,220%, а на фоне безотвального плоскорезного рыхления – меньше на 23% (отн.). Замена чистого пара на занятый и сидеральный увеличивала массу детрита в пахотном слое почвы под этой культурой соответственно на фоне вспашки в 1,29 и 1,21 раза, безотвального рыхления – в 1,20 и 1,23 раза.

Под подсолнечником зернопаропропашного севооборота (контроль) на фоне вспашки масса детрита составляла 0,166%, а на фоне безотвального рыхления – на 7% (отн.) выше. В зернотравянопропашном и сидеральном севооборотах увеличивалась масса детрита в пахотном слое почвы под этой культурой соответственно на фоне вспашки в 1,59 и 1,45 раза и на фоне безотвального рыхления – в 1,46 и 1,31 раза.

В течение вегетационного периода масса детрита в пахотном слое почвы под чистым паром и одновидовым посевом подсолнечника достоверно уменьшалась, что связано с высокими темпами разложения растительных остатков под этими культурами. Под остальными культурами севооборотов масса детрита от посева к уборке на фоне использования приемов биологизации и способов основной обработки почвы увеличивалась в 1,2-1,9 раза.

**Химический состав детрита.** Информативным показателем состава детрита служит содержание в нем углерода и азота, а также соотношение этих элементов, влияющее на скорость разложения (табл. 5).

Таблица 5 – Химический состав детрита севооборотов при использовании различных приемов биологизации и способов обработки почвы (2014-2016 гг.)

Вид севооборота	Содержание, %		
	N	C	C : N
Зернопаропропашной	<u>0,69</u>	<u>27</u>	<u>39</u>
	0,70	27	39
Сидеральный	<u>1,52</u>	<u>26</u>	<u>18</u>
	1,52	24	18
Зернотравянопропашной	<u>1,66</u>	<u>29</u>	<u>17</u>
	1,66	31	18
НСР <sub>05</sub>	0,08	0,94	-

Примечание: над чертой – вспашка на глубину 20-22 см;  
под чертой – безотвальное рыхление на глубину 20-22 см

По результатам исследований показатели массы детрита в пахотном слое почвы севооборотов различались между собой по содержанию углерода и азота, а также по их соотношению.

Содержание азота в составе детрита пахотного слоя почвы под культурами севооборотов зависело от комплекса приемов повышения плодородия и варьировало от 1,52 до 1,66%, тогда как на контроле оно составило 0,69%.

Соотношение углерода к азоту в составе детрита зернопаропропашного севооборота равнялось 39, что свидетельствует о медленных темпах минерализации. В севооборотах с бинарными посевами это соотношение варьировало от 17 до 18, что свидетельствует о способности этой фракции к быстрой минерализации.

**Динамика щелоче- и водорастворимого гумуса.** Содержание подвижного (щелочерастворимого) и водорастворимого гумуса в пахотном слое почвы под культурами севооборотов зависело от гидротермических условий года, приемов биологизации и способа основной обработки почвы (табл. 6).

Таблица 6 – Содержание подвижных форм гумуса в пахотном слое почвы севооборотов в зависимости от изучаемых приемов (2014-2016 гг.), мг/100 г почвы

Вид севооборота	Культуры севооборота				Среднее по севооборотам	
	Пар	Озимая пшеница	Ячмень	Подсолнечник	мг/100 г почвы	%
<b>Щелочерастворимый гумус</b>						
Зернопаропропашной	<u>269</u>	<u>283</u>	<u>268</u>	<u>295</u>	<u>279</u>	<u>100</u>
	260	271	272	270	268	98
Сидеральный	<u>292</u>	<u>319</u>	<u>285</u>	<u>331</u>	<u>306</u>	<u>112</u>
	275	291	264	308	284	104
Зернотравяно-пропашной	<u>311</u>	<u>364</u>	<u>284</u>	<u>347</u>	<u>326</u>	<u>119</u>
	280	346	230	324	297	106
НСР <sub>05</sub>	29	32	36	42	-	-
<b>Водорастворимый гумус</b>						
Зернопаропропашной	<u>10</u>	<u>24</u>	<u>20</u>	<u>15</u>	<u>17</u>	<u>100</u>
	13	22	22	13	19	111
Сидеральный	<u>18</u>	<u>26</u>	<u>22</u>	<u>22</u>	<u>22</u>	<u>129</u>
	17	24	23	21	21	123
Зернотравяно-пропашной	<u>21</u>	<u>29</u>	<u>25</u>	<u>26</u>	<u>26</u>	<u>153</u>
	18	26	27	23	21	123
НСР <sub>05</sub>	5	5	5	4	-	-

Примечание: над чертой – вспашка на глубину 20-22 см;

под чертой – безотвальное рыхление на глубину 20-22 см

При безотвальном рыхлении количество подвижного и водорастворимого гумуса было больше в слоях почвы 0-10 и 10-20 см. При вспашке эти подвижные формы гумуса равномерно распределялись по всему пахотному слою (0-30 см).

Динамику лабильных форм гумуса отмечали на всех культурах севооборотов. Количество гидролизуемого гумуса увеличивалось в бинарных посевах озимой пшеницы и подсолнечника с люцерной синей в период от фазы весеннего отрастания до уборки. В однокомпонентных посевах этих культур за этот же период содержание лабильных форм гумуса уменьшалось. Приемы биологизации (замена чистого пара на сидеральный и занятый, пожнивная сидерация) увеличивали содержание лабильных форм гумуса в 1,04-1,53 раза.

По севооборотам содержание водорастворимого и подвижного гумуса было разным. В зернопаропропашном севообороте содержание щелочерастворимого гумуса на фоне вспашки и безотвального рыхления составляло соответственно 279 и 268 мг/100 г почвы, а водорастворимого – 17 и 19 мг/100 г почвы.

В сидеральном севообороте увеличивалось поступление в пахотный слой почвы растительных остатков, разложение которых повышало массу водорастворимого и подвижного гумуса на фоне отвальной вспашки и безотвального рыхления соответственно на 4-12% и 23-29%.

В зернотравянопропашном севообороте содержание водорастворимого гумуса увеличивалось по сравнению с зернопаропропашным при отвальной обработке почвы в 1,53 раза и в 1,23 раза при безотвальном рыхлении.

**Урожайность культур.** Оценку севооборотов с бинарными посевами целесообразнее проводить посредством перевода урожая культур в кормовые единицы (к. е.).

Исследования показали, что в зернопаропропашном севообороте урожайность составляла на фоне вспашки и при безотвальном рыхлении соответственно 11,56 и 10,84 т/га к. е. (табл. 7).

В сидеральном севообороте урожайность повышалась на 17% на фоне вспашки и на 10% при безотвальном рыхлении. В зернотравянопропашном севообороте на этих фонах выход продукции возрастал соответственно на 17 и 10% по сравнению с сидеральным и на 30 и 21% по сравнению с зернопаропропашными вариантами.

**Экономическая эффективность.** Для определения наиболее экономически выгодной технологии чаще всего используют такие показатели, как себестоимость, условно чистый доход, уровень рентабельности.

Таблица 7 – Урожайность, экономическая и энергетическая эффективность севооборотов, различных приемов биологизации и способов обработки почвы (2014-2016 гг.)

Вид севооборота	Урожайность севооборота, т/га к. е.	Себестоимость продукции, тыс. руб./т	Условно чистый доход, тыс. руб./га	Уровень рентабельности, %	Затраты технической энергии, ГДж/га		Коэффициент энергетической эффективности	
					T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>
Зернопаро-пропашной	<u>11,56</u>	<u>2,88</u>	<u>26,57</u>	<u>305</u>	<u>11,9</u>	<u>43,6</u>	<u>11,9</u>	<u>1,1</u>
	10,84	3,00	24,53	288	11,0	36,7	11,0	1,8
Сидеральный	<u>13,52</u>	<u>2,74</u>	<u>26,91</u>	<u>321</u>	<u>11,7</u>	<u>18,4</u>	<u>2,5</u>	<u>3,9</u>
	12,69	2,87	24,83	303	10,9	18,6	2,3	3,9
Зернотравяно-пропашной	<u>15,07</u>	<u>2,45</u>	<u>30,13</u>	<u>375</u>	<u>12,3</u>	<u>16,7</u>	<u>3,7</u>	<u>5,1</u>
	14,03	2,60	27,58	349	11,0	16,3	3,6	5,4

Примечание: над чертой – вспашка на глубину 20-22 см;

под чертой – безотвальное рыхление на глубину 20-22 см;

T<sub>1</sub>, K<sub>1</sub> – без учета, T<sub>2</sub>, K<sub>2</sub> – с учетом бездефицитного баланса гумуса

В зернотравянопропашном севообороте на фоне вспашки при низкой себестоимости продукции (2,45 тыс. руб./т) были высокими условно чистый доход (30,13 тыс. руб./га) и уровень рентабельности (375%), а при безотвальном рыхлении – соответственно 2,60 тыс. руб./т, 27,58 тыс. руб./га и 349%. В зернопаропропашном и сидеральном севооборотах эти показатели были ниже (см. табл. 7).

**Энергетическая эффективность.** Расчет энергетической эффективности зернотравянопропашного севооборота показал, что коэффициент энергетической эффективности без учета плодородия почвы был 3,7 на фоне вспашки и 3,6 на фоне безотвального рыхления (см. табл. 7). При учете затрат на восстановление плодородия до уровня бездефицитного баланса гумуса этот коэффициент возрастал до 5,1 на фоне вспашки и до 5,4 на фоне безотвального рыхления, что свидетельствует о высокой энергетической эффективности. На остальных вариантах опыта коэффициенты энергетической эффективности были ниже.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании результатов исследований, проведенных в 2013-2016 гг. в стационарном опыте на черноземе типичном лесостепи ЦЧР и модельных полевых опытах, можно сделать следующие выводы.

1. В первый год наиболее интенсивно разлагались послеуборочные остатки горчицы сарептской (82,0%), медленнее – подсолнечника (45,1%), ячменя (26,0%) и озимой пшеницы (25,0%). Темпы разложения биомассы многолетних бобовых трав зависели от года жизни и составили 59,4-66,0% у люцерны и 58,9-60,0% у донника. Чем старше посе́вы многолетних трав, тем медленнее разлагались их растительные остатки.

Исследуемые культуры в чистом виде по темпам разложения их растительных остатков за четыре года располагаются в следующем убывающем порядке: люцерна 1-го года жизни (98,5%), горчица сарептская (98,1%), донник 1-го года жизни (97,3%), люцерна 2-го года жизни (96,8%), донник 2-го года жизни (95,8%), люцерна 3-го года жизни (94,6%), подсолнечник (92,7%), солома ячменя (94,2%).

2. В первый год наиболее интенсивно разлагались смеси послеуборочных остатков соломы озимой пшеницы и люцерны 3-го года жизни (53,5%), медленнее – подсолнечника и люцерны 1-го года жизни (49,0%), подсолнечника и донника 1-го года жизни (47,3%), соломы ячменя и горчицы сарептской (38,0%).

Темпы разложения смеси растительных остатков культур за четыре года снижались в следующем убывающем порядке: солома ячменя с горчицей сарептской (98,1%), солома озимой пшеницы с люцерной 3-го года жизни (97,5%), подсолнечник с люцерной 1-го года жизни (96,8%), подсолнечник с донником 1-го года жизни (95,3%).

3. На скорость разложения биомассы в пахотном слое почвы оказывали влияние культуры севооборотов. При ежегодном поступлении в почву растительных остатков в порядке чередования в зернопаропропашном севообороте разложилось 30% поступившей биомассы. Скорость разложения массы растительных остатков увеличивалась в сидеральном севообороте на 12% и в зернотравяно-пропашном – на 16%.

4. Отвальный способ обработки по сравнению с безотвальным рыхлением обеспечивал увеличение новообразования легкогидролизуемого азота и подвижных фосфатов.

Незначимыми были изменения в динамике подвижного калия и его содержания в пахотном слое по вариантам опыта, культурам севооборотов.

В зернотравянопропашном севообороте содержалось больше питательных веществ, чем в зернопаропропашном и сидеральном.

В зернотравянопропашном севообороте питательные вещества равномернее распределялись по всему пахотному слою почвы на фоне вспашки, а при безотвальном рыхлении их было больше в слоях почвы 0-10 и 10-20 см.

5. За две ротации зернопаропропашного севооборота из пахотного слоя почвы было достоверно потеряно 0,3% общего гумуса на фоне отвальной вспашки на глубину 20-22 см, а при безотвальном рыхлении – 0,2%.

В сидеральном севообороте за этот период обеспечивался бездефицитный баланс гумуса, как на фоне отвальной вспашки, так и безотвального рыхления.

В зернотравянопропашном севообороте содержание гумуса достоверно повышалось на 0,3% на фоне отвальной вспашки на глубину 20-22 см, а на фоне безотвального рыхления – на 0,4%. В этом севообороте гумус равномерно распределялся по всему пахотному слою на всех фонах обработки почвы. В зернопаропропашном и сидеральном севооборотах его количество было больше в слоях почвы 0-10 и 10-20 см.

6. Содержание детрита в течение вегетационного периода зависело от гидротермических условий года, комплекса приемов биологизации, способов основной обработки почвы.

Бинарные посевы подсолнечника и озимой пшеницы с люцерной синей, замена чистого пара на сидеральный и занятый повышали содержание детрита в пахотном слое почвы под культурами севооборотов на 45-59%.

При отвальной основной обработке почвы масса детрита равномерно распределялась по всему пахотному слою, а при безотвальном рыхлении его содержание в верхних слоях почвы 0-10 и 10-20 см было в 1,5-2,0 раза больше, чем в слое почвы 20-30 см.

7. Информативным показателем состава детрита служит содержание в нем углерода и азота, а также соотношение этих элементов, влияющее на скорость разложения.

Содержание азота в составе детрита в пахотном слое почвы под культурами севооборотов зависело от комплекса приемов повышения плодородия и варьировало от 1,52 до 1,66%, тогда как на контроле оно составило 0,69%.

Соотношение углерода к азоту в составе детрита зернопаропропашного севооборота равнялось 39, что свидетельствует о медленных темпах минерализации. В севооборотах с бинарными посевами это соотношение варьировало от 17 до 18, что свидетельствует о способности этой фракции к быстрой минерализации.

8. Содержание подвижного и водорастворимого гумуса в пахотном слое почвы под культурами севооборотов зависело от гидротермических условий года, приемов биологизации и способов основной обработки почвы.

В зернотравянопропашном севообороте содержание водорастворимого гумуса достоверно возрастало по сравнению с зернопаропропашным на фоне вспашки и на фоне безотвального рыхления соответственно на 53 и 23%, а по сравнению с сидеральным севооборотом на фоне вспашки – на 24%.

9. Потенциальное плодородие чернозема типичного обеспечивало в зернопаропропашном севообороте урожайность 11,56 т/га к. е. на фоне вспашки и 10,84 т/га к. е. при безотвальном рыхлении.

В зернотравянопропашном севообороте на фоне вспашки и безотвального рыхления выход продукции повышался по сравнению с сидеральным соответственно на 13 и 11%, а по сравнению с зернопаропропашным – на 30 и 21%.

10. Коэффициент энергетической эффективности и уровень рентабельности были наиболее высокими в зернотравянопропашном севообороте как на фоне вспашки, так и при безотвальном рыхлении – соответственно 375% и 349% при бездефицитном балансе гумуса.

Коэффициент энергетической эффективности сидерального севооборота был средним и низким в зернопаропропашном контроле. Показатели уровня рентабельности на фонах вспашки и безотвального рыхления соответственно ниже: в зернопаропропашном севообороте – на 72 и 61%, в сидеральном – на 54 и 46%.

## ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

1. Для повышения плодородия чернозема типичного в условиях лесостепи ЦЧР рекомендуется вводить короткоротационные сидеральный и зернотравянопропашной севообороты с бинарными посевами культур, обеспечивающие высокий уровень биологизации и продуктивности. Возможны следующие варианты.

*Первый вариант:*

- 1) донник 2-го года жизни на сидерат;
- 2) озимая пшеница;
- 3) ячмень + пожнивной сидерат (горчица сарептская);
- 4) бинарный посев  $\frac{1}{2}$  подсолнечника и  $\frac{1}{2}$  кукурузы с донником 1-го года жизни.

*Второй вариант:*

- 1) занятый пар (люцерна синяя 2-го года жизни);
- 2) бинарный посев озимой пшеницы с люцерной синей 3-го года жизни;
- 3) ячмень + пожнивной сидерат (горчица сарептская);
- 4) бинарный посев  $\frac{1}{2}$  подсолнечника и  $\frac{1}{2}$  кукурузы с люцерной синей 1-го года жизни.

2. В севооборотах с бинарными посевами наиболее рациональным способом основной обработки почвы, обеспечивающей равномерное распределение общего гумуса, его лабильных форм и питательных веществ по слоям почвы, является вспашка под подсолнечник на глубину 20-22 см. Под остальные культуры севооборота необходимо проводить дисковую обработку на глубину 10-12 и 12-14 см.

## РАБОТЫ, ОПУБЛИКОВАННЫЕ ПО МАТЕРИАЛАМ ДИССЕРТАЦИИ

### **В рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ**

1. Дедов А.В. Роль бинарных посевов в увеличении содержания в почве гумуса и детрита / А.В. Дедов, М.А. Несмеянова, А.А. Дедов // Плодородие. – 2015. – № 4 (85). – С. 32-34 (0,38/0,12 п.л.).

2. Несмеянова М.А. Занятый пар как предшественник озимой пшеницы в условиях юго-востока ЦЧР / М.А. Несмеянова, А.В. Дедов, А.А. Дедов // Вестник Новосибирского государственного аграрного университета. – 2015. – № 3 (36). – С. 31-37 (0,87/0,29 п.л.).

3. Влияние приемов биологизации на скорость разложения растительных остатков сельскохозяйственных культур / А.А. Дедов, В.И. Воронин, А.В. Дедов, М.А. Несмеянова // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2015. – Вып. 4 (47). – Ч. 2. – С. 42-47 (0,75/0,40 п.л.).

4. Дедов А.А. Динамика разложения растительных остатков в черноземе типичном и продуктивность культур севооборота / А.А. Дедов, А.В. Дедов, М.А. Несмеянова // Агрехимия. – 2016. – № 6. – С. 3-8 (0,75/0,40 п.л.).

5. Влияние приемов биологизации и обработки почвы на показатели плодородия почвы и урожайность культур севооборотов / А.А. Дедов, В.И. Воронин, А.В. Дедов, М.А. Несмеянова // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2016. – Вып. 3 (50). – С. 47-56 (1,25/0,70 п.л.).

### **Публикации в других изданиях**

1. Бинарные посевы – перспективное направление агротехнологий возделывания полевых культур / А.В. Дедов, М.А. Несмеянова, Т.Г. Кузнецова, А.А. Дедов // Растениеводство: научные итоги и перспективы : юбилейный сб. науч. тр. – Воронеж : ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2013. – С. 288-293 (0,37/0,10 п.л.).

2. Дедов А.А. Бинарные посевы подсолнечника и озимой пшеницы с люцерной / А.А. Дедов, М.А. Несмеянова, Т.Г. Кузнецова // Будущее АПК: наука и технологии, инновации и бизнес : матер. IX Всерос. конф. студентов и молодых ученых, 24-25 апреля 2013 г. – Астрахань : Изд. Сорокин Р.В., 2013. – С. 138-141(0,25/0,10 п.л.).

3. Драчев Н.А. Влияние приемов биологизации и обработки почвы на урожай и качество зерна озимой пшеницы / Н.А. Драчев, А.А. Дедов, Д.А. Болучевский // Современные научные проблемы образования и различных отраслей народного хозяйства: пути их решения : сб. науч. тр. – Липецк, 2014. – С. 83-92 (0,56/0,30 п.л.).

4. Дедов А.В. Приемы биологизации и плодородие черноземов / А.В. Дедов, М.А. Несмеянова, А.А. Дедов // Землеустроительная наука и образование в России и за рубежом : матер. Международного землеустроительного форума, посвященного проводимому под эгидой ООН Международного года почв и 180-летию высшего землеустроительного образования в России ; под общ. ред. С.Н. Волкова, В.В. Вершинина. – Москва : ГУЗ, 2015. – С. 126-130 (0,31/0,15 п.л.).

5. Несмеянова М.А. Биологические свойства почвы и урожайность культур в звене севооборота пар – озимая пшеница / М.А. Несмеянова, А.А. Дедов, Л.А. Распопова ; отв. ред. А.А. Сукиасян // Эволюция современной науки : матер. международной науч.-практ. конф. – Уфа, 2015. – С. 29-32 (0,25/0,10 п.л.).

6. Несмеянова М.А. Динамика гумуса и детрита в зависимости от приема биологизации / М.А. Несмеянова, А.В. Дедов, А.А. Дедов // Состояние почв Центрального Черноземья России и проблемы воспроизводства их плодородия : сб. науч. докладов Всерос. науч.-практ. конф. Каменная Степь, 23-24 июня 2015 г. – Воронеж : Истоки, 2015. – С. 107-112 (0,37/0,15 п.л.).

7. Дедов А.А. Динамика разложения органического вещества в почве под влиянием многолетних трав / А.А. Дедов, М.А. Несмеянова, А.В. Дедов // Современные проблемы сохранения плодородия черноземов : матер. международной конф., 170-летию В.В. Докучаева. Россия, Воронеж, 21-22 апреля 2016 г. – Воронеж : ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ. – 2016. – С. 29-36 (0,50/0,25 п.л.).

Подписано в печать 19.10.2016 г. Формат 60x80<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бумага кн.-журн.  
П.л. 1,0. Гарнитура Таймс. Тираж 100 экз. Заказ №14811.  
Типография ФГБОУ ВО ВГАУ 394087, Воронеж, ул. Мичурина, 1.