

На правах рукописи



ИСАИЧЕВА УЛЬЯНА АЛЕКСЕЕВНА

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ
АГРОТЕХНОЛОГИЙ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ
ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ
СУПЕСЧАНОЙ ПОЧВЕ ЦРНЗ**

Специальность 06.01.01 – общее земледелие, растениеводство

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание учёной степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Воронеж – 2015

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Ярославская государственная сельскохозяйственная академия» в 2006-2011 гг.

Научные

руководители: доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заслуженный деятель науки Российской Федерации;
Смирнов Борис Александрович
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Труфанов Александр Михайлович

Официальные

оппоненты: **Наумкин Виктор Николаевич**, доктор сельскохозяйственных наук, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, профессор кафедры селекции, семеноводства и растениеводства

Сутягин Виктор Павлович, доктор сельскохозяйственных наук, ФГБОУ ВПО Тверская ГСХА, профессор кафедры агрохимии, почвоведения и агроэкологии

Ведущая

организация: ФГБОУ ВПО Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева

Защита диссертации состоится «07» октября 2015 г. в 13 час. на заседании диссертационного совета Д 220.010.03 при ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ имени императора Петра I по адресу: 394087, Россия, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1. ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, ауд. 268. Тел: 8(4732) 53-86-51; факс: 8(4732) 53-86-51; E-mail: biolog2011@rambler.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ: ds.vsau.ru, с авторефератом – на сайтах ВАК Министерства образования и науки РФ – www.vak2.ed.gov.ru и ВГАУ – ds.vsau.ru

Автореферат разослан 1 июля 2015 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета



Ващенко Татьяна Григорьевна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы. Современные требования к повышению экологического благополучия, сохранению плодородия почвы и получению устойчивых урожаев ставят задачу по освоению адаптивно-ландшафтных систем земледелия, элементы которых будут увязаны с конкретными почвенно-климатическими условиями и характеризоваться энерго- и ресурсосбережением.

Данные требования справедливы и при разработке и внедрении технологий возделывания сельскохозяйственных культур на дерново-подзолистых супесчаных почвах, которые весьма распространены в Нечерноземной зоне, а в Ярославской области они составляют около 20% от всех пахотных угодий. При этом стоит отметить слабую изученность вопросов сравнительного влияния на агробиологические свойства дерново-подзолистых супесчаных почв, продуктивность и эффективность производства продукции полевых культур разных хозяйственно-биологических групп, традиционных и перспективных технологий возделывания, характеризующихся различным уровнем интенсивности, ресурсосбережения, биологизации и почвозащитных свойств. Это особенно актуально в условиях широкой пропаганды и популярности минимальных ресурсосберегающих технологий, внедрение которых зачастую обосновано лишь экономическими соображениями.

Степень разработанности темы. Вопросами воспроизводства плодородия дерново-подзолистых почв в целом и влияния на их биологические свойства систем обработки почв различной интенсивности в частности занимались видные отечественные ученые (Коломиец Н.В., 1993; Борин А.А., Мельцаев И.И., 2003; Картамышев Н.И., 2003; Смирнов Б.А., 2003; Матюк Н.С., 2008 и др.). Подобные исследования проводились на дерново-подзолистых легко- и среднесуглинистых почвах, как автоморфных, так и глееватых (Смирнов Б.А., 2003, 2005). Также широк спектр исследовательских работ по эффективности удобрений и пестицидов на дерново-подзолистых суглинистых и серых лесных почвах Нечерноземной зоны (Баздырев Г.И., 1990, 2005, 2007; Пупонин А.И., 1991; Батяхина Н.А., Осокина Е.Н., 2003; Абашев В.Д., 2004; Голубева Н.И., 2004; Кострюков С.П., Арефьев В.П., 2006; Карпова Д.В., Чижикова Н.П., 2008 и др.). Однако остается открытым вопрос комплексного многолетнего изучения воспроизводства плодородия дерново-подзолистых супесчаных почв (в части агробиологических свойств) при применении различных систем основной обработки почвы, удобрений и защиты растений, что обуславливает важное научное и практическое значение наших исследований.

Цель исследований – определить роль и эффективность систем обработки дерново-подзолистой супесчаной почвы, удобрений и защиты растений различной интенсивности и ресурсосбережения в управлении

агробиологическими свойствами данной почвы, урожайностью и продуктивностью полевых культур.

Задачи исследований:

1. Выявить направленность и интенсивность динамики содержания органического вещества почвы;

2. Определить изменение основных биологических свойств дерново-подзолистой супесчаной почвы (целлюлозоразлагающей активности, фитотоксичности, численности полезной почвенной энтомофауны, потенциальной засоренности почвы органами размножения сорных растений, заболеваемости культурных растений);

3. Определить урожайность и продуктивность полевых культур, качество их продукции;

4. Определить экономическую и энергетическую эффективность технологий производства продукции полевых культур разных хозяйственно-биологических групп.

Научная новизна. Впервые в условиях дерново-подзолистых супесчаных почв Ярославской области Центрального района Нечерноземной зоны России на основании многолетних исследований установлен оптимальный уровень ресурсосбережения и интенсивности систем основной обработки почвы, удобрений и защиты растений в технологиях возделывания полевых культур различных хозяйственно-биологических групп, позволяющий:

– обеспечить расширенное воспроизводство агробиологических показателей плодородия (содержания органического вещества, целлюлозоразлагающей активности, численности полезной почвенной энтомофауны);

– не усиливать фитотоксичность, потенциальную засоренность почвы органами размножения сорных растений и заболеваемость культурных растений;

– получить запланированную урожайность и качество продукции полевых культур;

– снизить экономические и энергетические затраты на производство продукции до 2,7 раза по сравнению с технологиями на основе ежегодной классической отвальной обработки.

Теоретическая и практическая значимость работы. Проведенные исследования позволили обосновать эффективность применения поверхностно-отвальной обработки дерново-подзолистых супесчаных почв, базирующейся на сочетании поверхностной на глубину 6-8 см (в течение 3 лет) с периодической отвальной (один раз в 4 года), при использовании сидератов и побочной продукции выращиваемых культур на удобрение как совместно с минеральными, так и отдельно.

Реализация данных рекомендаций позволит обеспечить расширенное воспроизводство агробиологических показателей плодородия супесчаной

почвы и получить продуктивность полевых культур 2,84-8,56 т к.ед./га, при снижении экономических и энергетических затрат на производство продукции до 2,7 раза по сравнению с технологиями на основе ежегодной классической отвальной обработки почвы.

Внедрение результатов исследований осуществлялось в ОАО «Михайловское» Ярославского района Ярославской области на общей площади 160 га, в том числе на дерново-подзолистых супесчаных почвах – на площади 110 га (за период 2007-2014 гг.), при этом экономический эффект от перехода на технологии выращивания культур с применением ресурсосберегающих систем обработки и удобрений обеспечил уровень рентабельности 65-70% на зерновых культурах и 110-128% – на картофеле.

Результаты исследований могут использоваться в учебном процессе при освоении дисциплин агрономического профиля.

Основные защищаемые положения:

1. Динамика изменения органического вещества в дерново-подзолистой супесчаной почве в зависимости от разных по интенсивности систем обработки почвы, удобрений и защиты растений;

2. Роль систем обработки почвы, удобрений и защиты растений в изменении основных биологических свойств дерново-подзолистой супесчаной почвы;

3. Урожайность и качество продукции сельскохозяйственных культур и их изменчивость под воздействием агротехнических приемов разной интенсивности;

4. Экономическая и энергетическая эффективность различных по интенсивности и ресурсосбережению технологий возделывания полевых культур.

Степень достоверности и апробация результатов исследований.

Достоверность и научная обоснованность всех положений и разделов обусловливается тщательной проработкой широкого спектра исследований отечественных и зарубежных ученых в данной научной области, использованием современных и общепринятых методик исследований и анализа полученных данных, а также завершенностью научных изысканий и реализацией в условиях производства предложений по их итогам.

Результаты исследований доложены и получили положительную оценку на научно-практических конференциях: международных – в Ярославской ГСХА (2009, 2011, 2012, 2013 гг.), Тюменской ГСХА (г. Тюмень, 2011), Саратовском ГАУ (г. Саратов, 2012), Белгородской ГСХА (г. Белгород, 2012), на Всероссийском конкурсе на лучшую научную работу среди студентов, аспирантов и молодых ученых вузов Минсельхоза РФ (г. Ярославль – 1-й этап, г. Орел – 2-й этап, г. Москва – 3-й этап, 2009).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 9 научных статей, в т.ч. 2 – в изданиях, рекомендованных, ВАК Минобрнауки РФ.

Структура и объём диссертации. Диссертационная работа изложена на 190 страницах компьютерного текста, состоит из введения, четырех глав,

заклучения, предложений производству и приложений. Список использованной литературы включает 211 наименований, в том числе 21 на иностранных языках. Работа содержит 35 таблиц, 33 рисунка и 7 приложений.

УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводились в 2006-2011 гг. в полевом стационарном многолетнем трехфакторном опыте, заложенном в условиях производства ОАО «Михайловское» в 2004 году методом расщеплённых делянок с рендомизированным размещением вариантов в повторениях. Повторность опыта четырёхкратная.

Почва опытного участка дерново-подзолистая супесчаная, характеризующаяся исходным средним содержанием гумуса в пахотном слое 2,32%, подвижного фосфора (по Кирсанову) – 354,8, обменного калия (по Кирсанову) – 154,4 мг/кг почвы, гидролитической кислотностью – 1,08 мг-экв./100 г почвы, обменной кислотностью – 6,12.

Климат – умеренно континентальный с избыточным увлажнением. Особенностью первого периода исследований (2006-2008 гг.) было несколько меньшее суммарное количество атмосферных осадков за год при повышенной температуре по сравнению со средними многолетними данными. Во втором периоде исследований (2009-2011 гг.) суммарное количество осадков было практически на уровне средних многолетних данных, однако 2010 год характеризовался как засушливый с высокими температурами летнего периода. В целом погодные условия в отдельные годы могли негативно сказаться на величине и качестве урожая культур.

В опыте выращивались с чередованием во времени следующие сорта полевых культур, рекомендованные для региона: яровой рапс Шпат (2004); озимая пшеница Московская 39 (2005); картофель Невский (2006); яровая пшеница МиС (2007, 2008); вико-овсяная смесь (занятый пар) на зеленый корм – вика Ярославская 136 и овёс Скакун (2009); озимая тритикале Антей (2010); картофель Жуковский ранний (2011). В опыте использовались общепринятые для региона технологические приемы выращивания культур (кроме изучаемых).

Схема трехфакторного опыта включает 24 варианта. На делянках первого порядка площадью 2352 м² (84 м x 28 м) изучаются системы основной обработки почвы, на делянках второго порядка 784 м² (28 м x 28 м) – системы удобрений и на делянках третьего порядка 392 м² (28 м x 14 м) – системы защиты полевых культур от сорных растений. Общая площадь опытного участка 6,08 га.

Схема полевого стационарного трехфакторного (4x3x2) опыта

Фактор А. Система основной обработки почвы, «О».

За период 2004-2008 гг. – 1-й этап:

1. Отвальная (контроль): вспашка на 20-22 см плугом ПЛН-3-35 с предварительным лушением на 8-10 см, ежегодно с 2003 года, «О₁».

2. Поверхностно-отвальная-1: вспашка плугом ПБС-2 (с винтовыми отвалами) на 20-22+7 см с предварительным дискованием или лушением на 8-10 см в 2004 году + одно-двукратная поверхностная обработка на глубину 6-8 см в 2005-2008 гг. (период поверхностных обработок 3 года), «О₂».

3. Поверхностно-отвальная-2: вспашка на 20-22 см плугом ПЛН-3-35 с предварительным дискованием или лушением на 8-10 см в 2004 году + одно-двукратная поверхностная обработка на 6-8 см в 2005-2008 гг. (период поверхностных обработок 3 года), «О₃».

4. Поверхностно-отвальная-3: вспашка на 20-22 см плугом ПЛН-3-35 с предварительным лушением на 8-10 см в 2003 году + одно-, двукратная поверхностная обработка на 6-8 см в 2004-2008 гг. (период поверхностных обработок 4 года), «О₄».

За период 2009-2011 гг. (после выделения оптимальной «поверхностно-отвальной» обработки) – 2-й этап:

1. Отвальная (контроль): вспашка на 20-22 см плугом ПЛН-3-35 с предварительным лушением на 8-10 см, ежегодно, «О₁».

2. Поверхностно-отвальная: вспашка плугом ПБС-2 на 20-22+7 см с предварительным лушением на 8-10 см один раз в четыре года + одно-, двукратная поверхностная обработка на глубину 6-8 см в течение трёх лет, «О₂».

3. Поверхностная с рыхлением: рыхление на 20-22 см с предварительным лушением на 8-10 см один раз в четыре года + одно-, двукратная поверхностная обработка на глубину 6-8 см в течение трех лет, «О₃».

4. Поверхностная: одно-, двукратная поверхностная обработка на 6-8 см, ежегодно, «О₄».

Вспашка была проведена осенью 2008 года на вариантах «О₁», «О₂», «О₄» на глубину 20-22+7 см, а на варианте «О₃» – рыхление на глубину 20-22 см.

Фактор В. Система удобрений, «У».

1. Экстенсивная биологизированная (контроль): яровой рапс на сидерат (2004), фон – без удобрений; озимая пшеница (2005), фон – рапс на сидерат 18 т/га; картофель (2006), фон – солома 4 т/га озимой пшеницы; яровая пшеница (2007), фон – ботва картофеля; яровая пшеница (2008), фон – солома яровой пшеницы; однолетние травы (2009), фон – солома яровой пшеницы + N₉₀ кг/га д.в.; озимая тритикале (2010), фон – без удобрений; картофель (2011), фон – солома озимой тритикале, «У₁».

2. Среднеинтенсивная биологизированная: яровой рапс на сидерат (2004), фон – без удобрений; озимая пшеница (2005), фон – рапс на сидерат 18 т/га; картофель (2006), фон – солома озимой пшеницы + N₆₄P₆₄K₆₄ + N_{45(подкормка)} кг/га д.в.; яровая пшеница (2007), фон – ботва картофеля + N₅₀P₅₀K₅₀ кг/га д.в.; яровая пшеница (2008), фон – солома + N₅₀P₅₀K₅₀ кг/га д.в.; однолетние травы (2009), фон – солома + N₉₀K₁₀₀ (в запас на 4 года) кг/га д.в.; озимая тритикале (2010), фон –

N_{85} (подкормка) кг/га д.в.; картофель (2011), фон – солома озимой тритикале + $N_{50}P_{125}K_{125}$ кг/га д.в., «У₂».

3. Высокоинтенсивная биологизированная: яровой рапс на сидерат (2004), фон – без удобрений; озимая пшеница (2005), фон – рапс на сидерат 18 т/га + $N_{65}P_{65}K_{65}$ кг/га д.в.; картофель (2006), фон – солома озимой пшеницы + $N_{130}P_{130}K_{130}$ кг/га д.в.; яровая пшеница (2007), фон – ботва картофеля + $N_{100}P_{100}K_{100}$ кг/га д.в.; яровая пшеница (2008), фон – солома яровой пшеницы + $N_{100}P_{100}K_{100}$ кг/га д.в.; однолетние травы (2009), фон – солома яровой пшеницы + $N_{90}K_{400}$ (в запас на 4 года) кг/га д.в.; озимая тритикале (2010), фон – N_{135} (подкормка) кг/га д.в.; картофель (2011), фон – солома озимой тритикале + $N_{150}P_{125}K_{125}$ кг/га д.в., «У₃».

Фактор С. Система защиты растений, «Г».

1. Без гербицидов, «Г₁».

2. С гербицидами: в 2006 году на картофеле применяли почвенный гербицид Зенкор в норме 1,2 кг/га; в 2007 и 2008 гг. на яровой пшенице – Секатор, в норме 0,1 кг/га; в 2009 году гербициды не применялись – изучалось последствие; в 2010 году на озимой тритикале – Линтур, в норме 0,15 кг/га; в 2011 году на картофеле – смесь гербицидов – Зенкор+Титус, в норме соответственно 1,2+0,05 кг/га, «Г₂».

Из удобрений применялись: побочная продукция выращиваемых культур (солома, ботва) в норме по фактической урожайности; аммиачная селитра, азофоска, хлористый калий.

При обработке почвы использовались следующие технические средства: боронование – БЗТ-1,0; поверхностная обработка с заделкой зеленой массы ярового рапса (сидерата) и после уборки картофеля – БДТ-3 в агрегате с трактором ДТ-75; лушение – луцильником ЛДГ-5А, поверхностная обработка – ножевой бороной ТУМЕ-3, вспашка на 20-22 см – плугом ПЛН-3-35 в агрегате с трактором МТЗ-82; вспашка на 20-22+7 см – плугом ПБС-2 в агрегате с трактором МТЗ-82; рыхление на 20-22 см – плугом ПБС-2 со сменными рабочими органами – рыхлителями в агрегате с трактором МТЗ-82.

Методика исследований. Содержание органического вещества определяли по методу И.В. Тюрина в модификации ЦИНАО по ГОСТ 26213-91 (Ягодин Б.А. и др., 1987); определение целлюлозоразлагающей способности почвы – методом аппликации (Звягинцев Д.Г. и др., 1980); анализ токсичности почвы – по методу почвенных пластинок (Звягинцев Д.Г. и др., 1980); учёт численности хищных жужелиц – с помощью ловушки Барбера (Ветуель Т., Фрайер Б., 1987); учёт численности дождевых червей – методом отмучивания (Ветуель Т., Фрайер Б., 1987); определение потенциальной засоренности почвы семенами сорных растений – методом малых проб (Доспехов Б.А., Чекрыжов А.Д., 1972); определение запаса органов вегетативного размножения многолетних сорных растений в почве – по методике Б.А. Смирнова и В.И. Смирновой (1976); учёт заболеваний зерновых культур – по методике

ВНИИЗР (Санин С.С., 2002); урожайность всех полевых культур учитывали сплошным поделяночным методом во всех повторениях опыта (при уборке урожая зерновых культур и трав отбирались пробы на определение засоренности и влажности, масса зерна с делянки пересчитывалась на площадь 1 га с поправкой на 14% влажность и 100% чистоту, масса трав – на 75% влажность; перед уборкой зерновых производился отбор проб для определения структуры урожая; учет урожая картофеля осуществлялся путем применения картофелекопалки с ручным подбором и одновременным взвешиванием клубней с каждой делянки с предварительным отбором кустов для определения структуры урожая); энергетическая и экономическая оценка перспективных технологий производства продукции полевых культур приведена на основании действующих в хозяйствах области нормативов, цен на продукцию и материалы, а также действующих методик (Посыпанов Г.С., Долгодворов В.Е., 1995; Шпилько А.В. и др., 2001); статистическую обработку экспериментальных данных проводили методом дисперсионного анализа (с помощью программ Straz, Disant).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Динамика изменения содержания органического вещества в дерново-подзолистой супесчаной почве. Содержание органического вещества в почве является основным показателем, характеризующим её плодородие, а его динамика определяет степень деградационных или почвозащитных изменений (Панов Н.П., 2004; Кирюшин В.И., 2005; Завьялова Н.Е., 2006; Мамбеталин К.Т., 2006; Матюк Н.С., 2013; и др.).

В среднем за период исследований 2006-2011 гг. в слое почвы 0-20 см по фону экстенсивной биологизированной системы удобрений «У₁» существенных различий по изучаемым факторам обнаружено не было, но динамика наибольшего накопления органического вещества отмечалась на поверхностно-отвальной системе обработки почвы –2,81%, что было на 0,19% выше, чем на отвальной «О₁» (рис. 1).

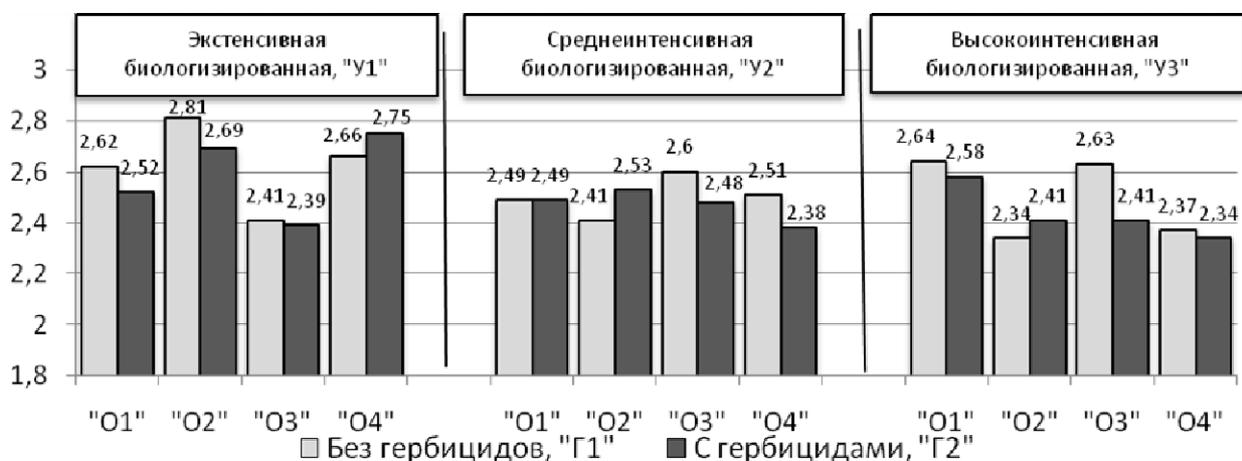


Рисунок 1 – Содержание органического вещества в слое почвы 0-20 см, % (2006-2011 гг.)

Это говорит о создании благоприятных условий накопления органического вещества при периодическом использовании вспашки (1 раз в 4 года). Применение минеральных удобрений совместно с органическими на фонах «У₂» и «У₃» привело к достоверному снижению содержания органического вещества в почве на поверхностно-отвальной обработке «О₂» без применения гербицидов («Г₁») и на поверхностной «О₄» – при их применении («Г₂») по сравнению с экстенсивным фоном «У₁». Тенденция роста значений показателя отмечалась лишь на поверхностной с рыхлением обработке «О₃», а на отвальной «О₁» содержание органического вещества практически не изменялось на различных вариантах удобрений. В целом это свидетельствует о негативном влиянии интенсификации системы удобрения на накопление органического вещества в дерново-подзолистой супесчаной почве.

Необходимо отметить неблагоприятное влияние гербицидов на накопление органического вещества по сравнению с вариантами без их применения: снижение показателя происходило практически на всех вариантах обработки почвы и удобрений, причем существенным оно было на варианте поверхностной с рыхлением обработки «О₃» на высокоинтенсивном фоне питания «У₃».

В отношении дифференциации пахотного горизонта почвы 0-20 см на слои по содержанию органического вещества можно отметить, что на данном этапе проведения исследований каких-либо чётких и существенных закономерностей не обнаружено. В среднем за 6 лет исследований различия между слоем 0-10 см и слоем 10-20 см составили 0,01-0,06%.

Изменчивость целлюлозоразлагающей активности дерново-подзолистой супесчаной почвы. Активность целлюлотиков – один из объективных показателей биологической активности почвы. Это обширная группа микроорганизмов, участвующих в разложении наиболее распространенного органического вещества – целлюлозы. От их жизнедеятельности зачастую зависит баланс органического вещества почвы (Шведун И.Е., 2000; Зубарев Ю.Н., 2004; Ищенко А.А., 2006; Павленкова Т.В., 2008; Кильдюшкин В.М., 2010; Мосина Л.В., 2013; и др.).

В среднем за период исследований (2007-2010 гг.) на экстенсивном фоне питания без применения гербицидов достоверное повышение активности почвенной микрофлоры наблюдалось на варианте поверхностно-отвальной обработки «О₂». Применение гербицида по данному фону питания способствовало усилению биологической активности почвы на вариантах отвальной и поверхностной обработок. На варианте поверхностно-отвальной обработки, наоборот, отмечалось некоторое снижение активности почвенных микроорганизмов (рис. 2).

Среднеинтенсивная биологизированная система удобрений в целом способствовала усилению активности почвенной микрофлоры по сравнению с экстенсивным фоном питания.

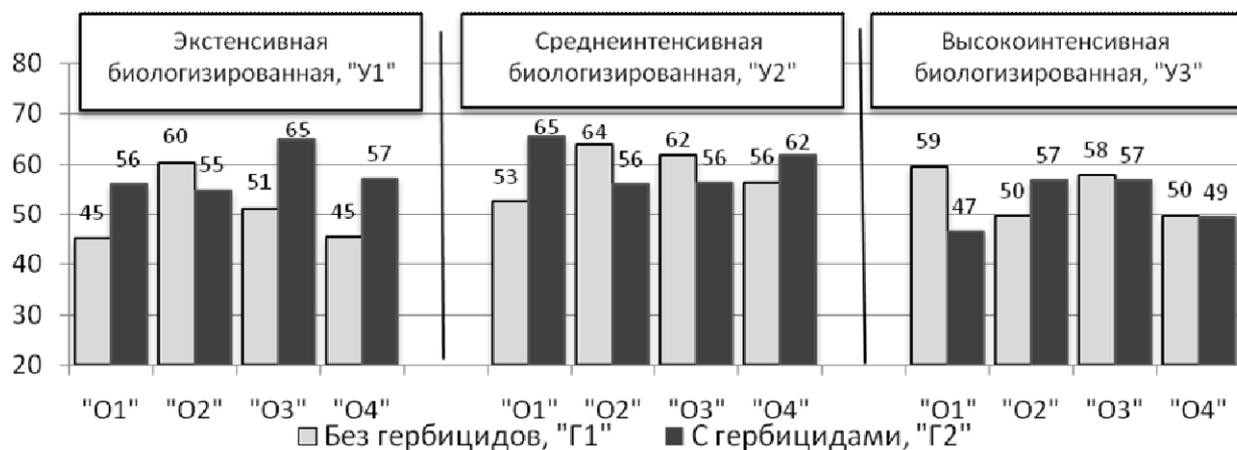


Рисунок 2 – Целлюлозоразлагающая активность в слое почвы 0-20 см, % разложения льняного полотна (2007-2010 гг.)

По фону без применения гербицидов изменения целлюлозоразлагающей активности почвы на вариантах отвальной, поверхностно-отвальной и поверхностной обработок имели ту же динамику, что и при экстенсивной системе удобрений. Гербициды способствовали усилению активности почвенных микроорганизмов на вариантах отвальной и поверхностной обработок и снижению активности на вариантах поверхностно-отвальной и поверхностной с рыхлением.

Повышенные дозы минеральных удобрений при высокоинтенсивной системе удобрений по фону без применения гербицидов, способствовали усилению биологической активности почвы на вариантах отвальной обработки. Применение гербицидов приводило к резкому снижению активности почвенных микроорганизмов на варианте отвальной обработки, и повышению – на поверхностно-отвальной. На вариантах ресурсосберегающих обработок («O₃», «O₄») процент разложения льняного полотна был примерно на уровне безгербицидных фонов.

В среднем по изучаемым факторам можно отметить, что ресурсосберегающие обработки почвы не снижали целлюлозоразлагающую активность почвы по сравнению с ежегодной отвальной обработкой. Достоверное увеличение данного показателя отмечалось при среднеинтенсивной системе удобрений как в слое 0-10 см (на 6,85% по сравнению с экстенсивной системой удобрений), так и в целом в слое 0-20 см (на 4,88% по сравнению с экстенсивной системой удобрений).

Численность хищных жуужелиц и ее изменение в посевах различных культур. Хищные жуужелицы – важный фактор уничтожения вредителей зерновых культур. Кроме того, динамика их численности может использоваться для оценки экологического состояния агроландшафтов, так как они чувствительно реагируют на антропогенное воздействие на окружающую среду (Александрович А.Р., 1996; Лахидов А.И., 1997; Картамышев Н.И., 2003; Смирнов Б.А., 2003; Власенко Н.Г., 2007; Самойленко А.А., 2013; Смирнов Б.А., 2013; и др.).

В среднем за 5 лет исследований численность хищных жуужелиц по фону экстенсивной системы удобрений без применения гербицидов увеличивалась на вариантах отвальной «O₁» и поверхностно-отвальной «O₂» обработок (рис.3). На других вариантах ресурсосберегающих систем обработки почвы количество жуужелиц снижалось. Применение гербицидов при данной системе удобрения способствовало увеличению числа хищных насекомых на варианте отвальной обработки почвы и достоверному снижению числа жуужелиц на варианте поверхностно-отвальной обработки в 1,65 раза по сравнению с безгербицидным вариантом.

Применение среднеинтенсивной системы удобрений без гербицидов привело к снижению количества хищных жуужелиц на вариантах отвальной «O₁», поверхностно-отвальной «O₂» и поверхностной обработок «O₄» и увеличению – на варианте поверхностной с рыхлением «O₃». Гербициды имели обратное действие – способствовали увеличению численности хищных насекомых на вариантах «O₁» и «O₂» и снижению – на вариантах «O₃» и «O₄».

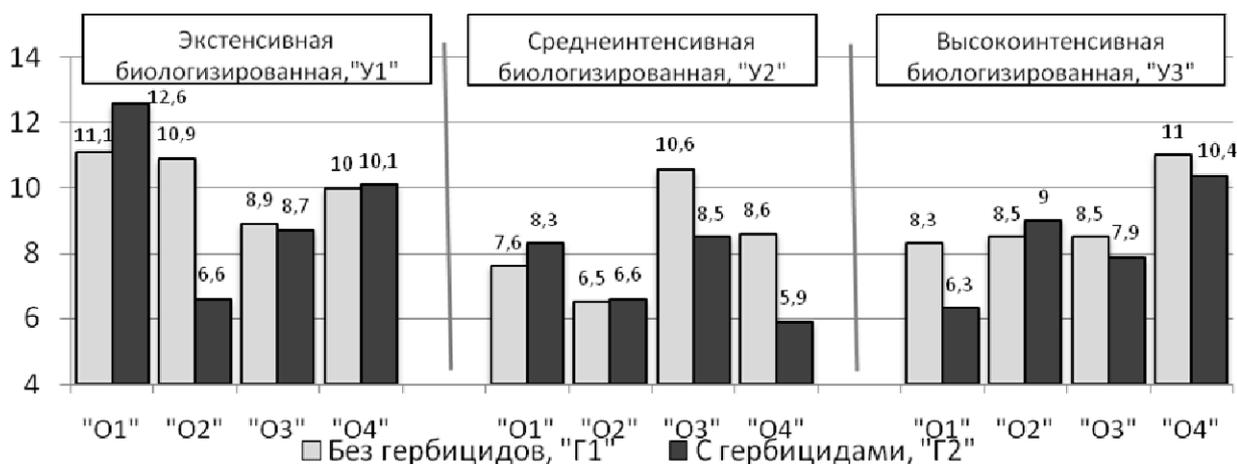


Рисунок 3 – Численность хищных жуужелиц, шт./10 ловушко-суток (2006-2009, 2011 гг.)

Высокоинтенсивная система удобрения по фону без гербицида способствовала увеличению численности хищных жуужелиц на варианте поверхностной обработки почвы «O₄» (на 0,6%), на остальных вариантах обработок почвы количество жуужелиц было на одном уровне и в 1,3 раза ниже, чем на поверхностной обработке. Применение гербицидов по данному фону питания приводило к незначительному снижению численности хищных жуужелиц на вариантах отвальной «O₁», поверхностной с рыхлением «O₃» и поверхностной «O₄» обработок почвы и увеличению числа насекомых на варианте поверхностно-отвальной обработки «O₂».

В целом можно сделать вывод о том, что численность хищных жуужелиц не имела существенных изменений в зависимости от систем обработки почвы, а также о негативном действии минеральных удобрений и гербицидов, степень которого зависит от гербицида: Зенкор и Титус (2006,

2011) оказались более токсичными для насекомых по сравнению с Секатором (2007, 2008).

Влияние систем обработки почвы, удобрений и защиты растений на динамику изменения общей токсичности супесчаной почвы. Токсичность почвы – это общий показатель, характеризующий угнетающее воздействие почвы на прорастающие растения. Нижеприведенные результаты изменения токсичности почвы основаны на измерении показателей роста тест-культуры – озимой ржи. При этом считается, что почва проявляет токсические свойства при снижении показателей развития тест-культуры на 20-30% по сравнению с абсолютным контролем – результатами, полученными при выращивании данной культуры на увлажняемой фильтровальной бумаге (Емцев В.Т., 1980; Пупонин А.И., 1991; Мальцев В.Ф., Каюмова М.К., 2002; Голубева Н.И., 2004).

В целом за все годы исследований небольшое токсическое действие почвы в сравнении с фильтровальной бумагой отмечалось на таком показателе, как длина корней. В 2006 и 2009 годах отклонения от контроля составили 32,0-42,0%, а в 2008 году – 44,5-48,4%, что в последнем случае могло быть вызвано аллелопатическим действием предшественника на культуру (повторные посевы яровой пшеницы).

За годы исследований ресурсосберегающие системы обработки почвы в целом способствовали снижению токсичности почвы (либо в отдельные годы поддерживали ее на уровне отвальной обработки); средне- и высокоинтенсивные системы удобрения оказывали токсическое действие, что отразилось на снижении длины корней тест-культуры, хотя всхожесть была на уровне экстенсивной системы или даже несколько возрастала. Гербициды оказывали негативное воздействие и повышали токсичность почвы, но только на фоне сопутствующих факторов (повторные посевы), что и произошло в 2008 году под посевом яровой пшеницы.

Заболееваемость культурных растений в зависимости от систем обработки почвы, удобрений и защиты растений. В 2008 году, при повторном посеве яровой пшеницы, наблюдались признаки развития двух заболеваний: септориоза (*Septoria Pycnidiales*) и бурого бактериоза (*Pseudomonas ramonicum*). Распространенность септориоза на вариантах поверхностно-отвальной обработки «О₃» и «О₄» превысила значения данного показателя на отвальной соответственно на 4,4 и 7,5% (табл. 1).

Сходная тенденция отмечалась и по развитию болезни.

Распространенность бурого бактериоза по всем вариантам обработки почвы была примерно на одном уровне – 90,8-92,9%. Применение ресурсосберегающих систем обработки способствовало некоторому усилению развития заболевания (на 4,2-4,3%) по сравнению с отвальной.

Применение средне- и высокоинтенсивных систем удобрения способствовало усилению распространенности и развития септориоза (на 10,3-7,2% по

сравнению с экстенсивной системой – по распространенности; на 1,4-1,0% – по интенсивности развития болезни). Распространенность бурого бактериоза снижалась на вариантах средне- и высокоинтенсивных систем удобрения по сравнению с экстенсивным фоном питания на 8,2%.

Таблица 1 – Распространенность и развитие болезней яровой пшеницы и озимой тритикале, % (в среднем по изучаемым факторам)

Вариант		Яровая пшеница, 2008				Озимая тритикале, 2010	
		септориоз		бурый бактериоз		септориоз	
		распр.	разв.	распр.	разв.	распр.	разв.
Фактор А. Система обработки почвы, «О»							
O ₁	отвальная	43,5	2,0	92,3	7,1	97,4	10,8
O ₂	1 этап поверхностно-отвальная-1, 2 этап – поверхностно-отвальная	47,9	3,1	92,9	11,3	89,3	10,1
O ₃	1 этап – поверхностно-отвальная-2, 2 этап – поверхностная с рыхлением	51,0	4,4	90,8	11,4	84,8	10,7
O ₄	1 этап – поверхностно-отвальная-3, 2 этап –поверхностная	-	-	-	-	83,7	9,2
НСР ₀₅		F _ф <F ₀₅					
Фактор В. Система удобрений, «У»							
У ₁	экстенсивная биологизированная	42,3	2,5	97,4	10,4	91,4	10,5
У ₂	среднеинтенсивная биологизированная	52,6	3,9	89,2	10,4	93,5	9,3
У ₃	высокоинтенсивная биологизированная	49,5	3,5	89,2	9,6	90,0	10,7
НСР ₀₅		F _ф <F ₀₅					
Фактор С. Система защиты растений, «Г»							
Г ₁	без гербицидов	47,8	3,2	93,6	9,8	91,5	9,9
Г ₂	с гербицидами	48,5	3,4	90,3	10,5	91,1	10,4
НСР ₀₅		F _ф <F ₀₅					

Распространенность септориоза на вариантах с применением гербицидов незначительно возрастала (на 0,7%) по сравнению с безгербицидным вариантом. Та же динамика наблюдалась и по развитию болезни (на 0,2%).

Распространенность септориоза озимой тритикале (2010 г.) по всем изучаемым системам обработки почвы находилась в пределах 83,7–97,4%. Применение ресурсосберегающих систем обработки способствовало снижению распространенности болезни на 8,1-13,7%, развития – на 0,03-1,55% в сравнении с отвальной «О₁».

Снижение распространенности септориоза наблюдалось на варианте высокоинтенсивной системы удобрения на 1,4% по сравнению с экстенсивной. Несмотря на то, что на вариантах среднеинтенсивной системы удобрения распространенность септориоза была выше, чем на других фонах питания, развитие болезни, наоборот, было ниже, чем при экстенсивной и высокоинтенсивной системах удобрения, на 1,3-1,5%.

Действие гербицида не оказало существенного влияния на распространенность и развитие септориоза, отклонения от безгербицидного варианта («Г₁») были на уровне 0,4-0,5% для обоих показателей.

Потенциальная засоренность почвы как биологический фактор, определяющий эффективность систем обработки почвы, удобрений и защиты растений. Потенциальная засоренность почвы, в особенности вегетативными органами размножения многолетних сорняков, может рассматриваться как показатель фитосанитарного состояния агроценозов и как биологический фактор, определяющий эффективность исследуемых систем обработки почвы, удобрений и гербицидов (Алексашин В.И., 1980; Баздырев Г.И., 1990; Передерина В.М., 2005; Баздырев Г.И., 2007; Карипов Р.Х., 2008; Вьюгин С.М., 2012; Безуглов В.Г., 2013; и др.).

В среднем за 4 года исследований преимущества в снижении потенциальной засоренности почвы были за ресурсосберегающими обработками, особенно за вариантами «О3» и «О4», где снижение длины корней размножения многолетних сорных растений было существенным по сравнению с отвальной обработкой (табл. 2). Изменения сухой массы корней размножения многолетних сорняков имели ту же динамику, что и длина.

Таблица 2 – Засоренность слоя почвы 0-20 см вегетативными органами размножения многолетних сорных растений (в среднем по изучаемым факторам, 2006-2009 гг.)

Вариант		Органы вегетативного размножения	
		длина, см/м ²	сухая масса, г/м ²
Фактор А. Система обработки почвы, «О»			
О ₁	отвальная	108,3	4,6
О ₂	1 этап – поверхностно-отвальная-1, 2 этап – поверхностно-отвальная	103,8	4,7
О ₃	1 этап – поверхностно-отвальная-2, 2 этап – поверхностная с рыхлением	87,9	4,5
О ₄	1 этап – поверхностно-отвальная-3, 2 этап –поверхностная	80,8	4,2
НСР ₀₅		18,8	Fф<F ₀₅
Фактор В. Система удобрений, «У»			
У ₁	экстенсивная биологизированная	99,4	4,6
У ₂	среднеинтенсивная биологизированная	96,9	4,5
У ₃	высокоинтенсивная биологизированная	89,1	4,4
НСР ₀₅		Fф<F ₀₅	Fф<F ₀₅
Фактор С. Система защиты растений, «Г»			
Г ₁	без гербицидов	97,7	4,8
Г ₂	с гербицидами	92,6	4,1
НСР ₀₅		Fф<F ₀₅	Fф<F ₀₅

Что касается систем удобрения, то за 4 года исследований применение средне- и высокоинтенсивной систем удобрения способствовало незначительному снижению длины вегетативных органов размножения многолетних сорных растений – соответственно на 2,52 и 10,40% по сравнению с фо-

ном экстенсивной системы удобрения. Сухая масса на всех трех фонах питания была примерно на одном уровне.

Гербициды способствовали незначительному снижению длины корней размножения многолетних сорняков – не более чем на 6% по сравнению с безгербицидными вариантами, сходную динамику имели и изменения сухой массы.

Видовой состав корней размножения многолетних сорных растений за 4 года исследований был представлен четырьмя видами: осот полевой (*Sonchus arvensis* L.), бодяк полевой (*Cirsium arvense* L.), хвощ полевой (*Equisetum arvense* L.) и чистец болотный (*Stachys palustris* L.).

Учет численности семян менее вредоносных малолетних сорняков в пахотном слое почвы проводился в 2008 году, при этом общая засоренность слоя почвы 0-20 см при экстенсивной системе удобрения без применения гербицидов снижалась на 4,9% на варианте поверхностно-отвальной обработки, а на поверхностной возрастала на 10,5% по сравнению с вариантами ежегодной отвальной обработки. Применение гербицидов по данному фону питания способствовало небольшому повышению засоренности почвы семенами сорняков на вариантах поверхностно-отвальной обработки, однако практически она была на уровне отвальной, а на вариантах поверхностной обработки засоренность возросла на 20,6% по сравнению с отвальной.

При высокоинтенсивной системе удобрения без применения гербицидов наблюдалась динамика снижения засоренности почвы семенами сорняков на вариантах поверхностно-отвальной обработки на 3,0%, при применении гербицидов – на 0,8%; на варианте поверхностной отмечалась динамика увеличения на 13,4% без гербицидов и на 24,2% при их применении по сравнению с отвальной обработкой почвы.

Урожайность сельскохозяйственных культур и ее изменчивость под воздействием агротехнических приемов разной интенсивности. Урожайность и продуктивность полевых культур являются показателями эффективного плодородия почвы, а также хозяйственной эффективности различных агроприемов и технологий возделывания в целом.

В среднем по изучаемым факторам на первом этапе исследований в 2006 году урожайность картофеля повышалась на вариантах поверхностно-отвальной-1 обработки по сравнению с отвальной на 0,93 т/га. Что касается систем удобрения, то урожайность достоверно повышалась на вариантах средне- и высокоинтенсивной систем удобрения «У₂» и «У₃» – соответственно на 7,81 и 12,49 т/га по сравнению с экстенсивным фоном питания. Гербициды способствовали незначительному увеличению урожайности картофеля (на 1,35 т/га) по сравнению с безгербицидными вариантами (табл. 3).

В 2007 г. урожайность яровой пшеницы существенно снижалась на вариантах ресурсосберегающих обработок почвы «О₂» и «О₄» по сравнению с отвальной, соответственно на 0,29 и 0,37 т/га.

Таблица 3 – Урожайность основной продукции полевых культур
в среднем по изучаемым факторам, т/га

Вариант		Год, культура					
		1 этап			2 этап		
		2006, карто- фель	2007, яровая пше- ница	2008, яровая пше- ница	2009, одно- летние травы	2010, озимая трिति- кале	2011, кар- тофель
Фактор А. Система обработки почвы, «О»							
O ₁	отвальная	24,71	3,11	2,50	22,31	3,51	25,79
O ₂	1 этап – поверхностно-отвальная-1, 2 этап-поверхностно-отвальная	25,64	2,82	2,41	23,63	3,84	27,62
O ₄	1 этап – поверхностно-отвальная-3, 2 этап–поверхностная	24,08	2,74	2,15	20,85	3,34	19,93
НСР ₀₅		Fф<F ₀₅	0,16	0,20	Fф<F ₀₅	Fф<F ₀₅	2,27
Фактор В. Система удобрений, «У»							
У ₁	экстенсивная биологизированная	18,54	2,37	1,88	23,07	3,33	23,90
У ₂	среднеинтенсивная биологизированная	26,35	2,84	2,47	24,49	3,51	24,00
У ₃	высокоинтенсивная биологизированная	31,03	3,48	2,78	20,85	3,82	28,89
НСР ₀₅		1,52	0,22	0,10	Fф<F ₀₅	Fф<F ₀₅	3,77
Фактор С. Система защиты растений, «Г»							
Г ₁	без гербицидов	24,63	2,79	2,42	23,50	3,51	23,06
Г ₂	с гербицидами	25,98	2,99	2,34	22,11	3,59	28,14
НСР ₀₅		Fф<F ₀₅	0,13	Fф<F ₀₅	Fф<F ₀₅	Fф<F ₀₅	2,30

Средне- и высокоинтенсивные системы удобрения, так же как и в 2006 г., способствовали значительному повышению урожайности культуры (на 0,47 и 1,11 т/га) по сравнению с экстенсивным фоном питания. Гербициды приводили к повышению урожайности яровой пшеницы по сравнению с безгербицидными вариантами на 0,20 т/га.

В 2008 г., хотя общий уровень урожайности повторного посева яровой пшеницы в целом снижался, динамика изменений осталась такой же, как и в 2007 г., кроме системы защиты растений, где наблюдалось незначительное снижение урожайности по фону применения гербицида (на 0,08 т/га) по сравнению с безгербицидным вариантом.

На втором этапе исследований в 2009 г. урожайность однолетних трав повышалась на варианте поверхностно-отвальной обработки по сравнению с отвальной на 0,23 т/га, а также на варианте среднеинтенсивной системы удобрения (на 1,42 т/га) и снижалась – на высокоинтенсивном (на 2,22 т/га) по сравнению с экстенсивным фоном.

Гербициды в 2009 г. на посевах однолетних трав не вносились, но на вариантах их последствие отмечалось незначительное снижение урожайности по сравнению с безгербицидными вариантами.

В 2010 г. урожайность озимой тритикале возрастала на вариантах поверхностно-отвальной обработки почвы по сравнению с отвальной на 0,33 т/га. Средне- и высокоинтенсивные системы удобрения способствовали повышению урожайности на 0,18 и 0,49 т/га по сравнению с экстенсивным фоном питания. Гербициды способствовали незначительному повышению урожайности озимой тритикале (на 0,08 т/га) по сравнению с вариантами, где они не вносились.

Урожайность картофеля в 2011 году повышалась на 1,83 т/га на вариантах поверхностно-отвальной обработки по сравнению с ежегодной отвальной. Высокоинтенсивная система удобрений способствовала достоверному повышению урожайности картофеля на 4,99 т/га по сравнению с экстенсивным и среднеинтенсивным фонами питания. Гербициды способствовали достоверному повышению урожайности картофеля на 5,08 т/га по сравнению с вариантами без их внесения.

Показатель продуктивности полевых культур в кормовых единицах позволяет рассчитать среднее значение за период исследований (2006-2011 гг.) в зависимости от изучаемых факторов (рис. 4).

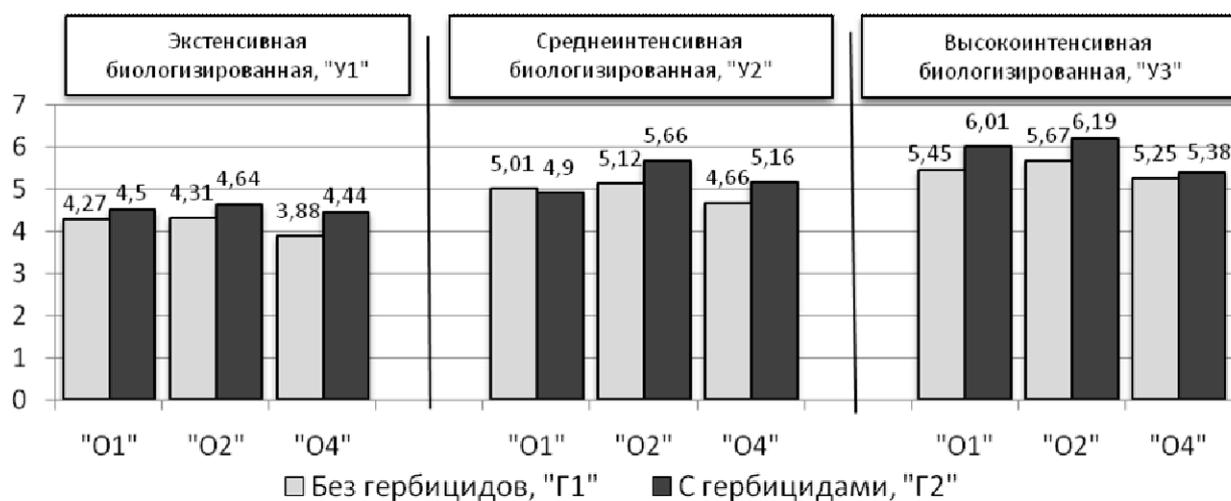


Рисунок 4—Средняя продуктивность полевых культур, т/га к.ед. (2006-2011 гг.)

Сравнение полученных результатов говорит о преимуществе поверхностно-отвальной обработки («O₂») в повышении продуктивности культур, особенно это проявляется на интенсивных системах удобрений и при применении гербицидов, однако существенные различия в сравнении с контролем (отвальной обработкой «O₁») отмечались лишь на среднеинтенсивной системе удобрений («У₂»). Стоит также отметить, что ежегодная поверхностная обработка («O₄») приводила к снижению продуктивности сельскохозяйственных культур на всех фонах удобрений и защиты растений, причем достоверное снижение имело место на высокоинтенсивном фоне при внесении гербицидов в сравнении с отвальной.

Применение интенсивных фонов удобрений повышало продуктивность, однако значительные прибавки на всех вариантах обработки почвы

были отмечены лишь при использовании высокоинтенсивной системы («У₃») в сравнении с экстенсивной («У₁»). Действие гербицидов было положительным в увеличении показателя продуктивности на всех вариантах обработки почвы и защиты растений, однако носило характер тенденции.

Изменение структуры урожая и качества продукции полевых культур при различном воздействии. При определении структуры урожая картофеля в 2006 г. пробы, отобранные в соответствии с методикой, разделялись на фракции по массе клубней. Наибольший интерес вызывала товарная фракция клубней массой 50-80 г и выше.

Было выявлено, что системы поверхностно-отвальной обработки почвы (в среднем по системам удобрения и защиты растений), способствовали практически одинаковому выходу фракции клубней массой свыше 50 г (товарной фракции), а также обеспечили снижение доли деформированных (на 2,2-3,2%) и озелененных (0,7-1,6%) клубней по сравнению с отвальной обработкой. Средне- и высокоинтенсивные системы удобрения способствовали достоверному увеличению доли фракции клубней массой свыше 50 г по сравнению с экстенсивной системой удобрения. Доля деформированных и озелененных клубней снижалась на вариантах интенсивных систем удобрений. Применение гербицидов практически не сказалось на выходе фракции клубней массой свыше 50 г. При этом остаточных количеств гербицида (Зенкор), применяемого на картофеле, в клубнях обнаружено не было.

В 2007 г. при определении структуры урожая яровой пшеницы было выявлено, что количество растений пшеницы на одном м² в среднем по всем трем системам обработки почвы было примерно на одном уровне (357-366 шт.), хотя отмечалась некоторая динамика увеличения на вариантах поверхностно-отвальной-1 обработки почвы, что вызвано лучшей всхожестью, на этих же вариантах отмечалось и увеличение массы 1000 зерен (на 3,8%). Интенсивные системы удобрения способствовали достоверному увеличению количества растений на 1 м², а также числа семян в колосе и массы 1000 зерен. Применение гербицида не оказало существенного влияния на структуру урожая яровой пшеницы.

Экономическое и энергетическое обоснование различных по интенсивности и ресурсосбережению технологий возделывания полевых культур. Условия рыночных отношений требуют от сельхоз товаропроизводителей не только хозяйственной, но и зачастую более важной экономической и энергетической эффективности технологий, при этом следует обращать внимание не только на сохранение и воспроизводство ресурсов плодородия почв, но и на минимизацию материально-денежных и энергетических затрат.

В нашем опыте это достигается периодическим проведением вспашки (1 раз в 4 года) в системе поверхностно-отвальной обработки почвы, а также использованием побочной продукции полевых культур в качестве органического удобрения, что является важным фактором снижения прямых затрат за счет экономии средств на ее уборку и вывоз с поля.

Исходя из расчета экономической эффективности можно выделить поверхностно-отвальную систему основной обработки почвы, обеспечивающую максимальный экономический эффект на интенсивном фоне питания на обоих фонах защиты растений при возделывании озимых зерновых, однолетних трав и картофеля, при выращивании яровой пшеницы более выгодно было использовать экстенсивную систему удобрения.

Определение энергетической эффективности технологий производства продукции важно ввиду невозможности их объективной экономической оценки с использованием современных экономических методов в существующих условиях, обусловленных диспаритетом цен на сельскохозяйственную продукцию и материально-технические и энергетические ресурсы ее производства, а также постоянным их изменением.

За счет использования технологий производства продукции сельскохозяйственных культур, базирующихся на системе поверхностно-отвальной обработки почвы, получен большой энергетический эффект по сравнению с классической отвальной технологией. Это обусловлено уменьшением энергозатрат на основную обработку в среднем в 2,7 раза по сравнению с отвальной. Полный отказ от вспашки в системе основной обработки дерново-подзолистой супесчаной почвы, то есть переход на ежегодные безотвальные поверхностные, также нецелесообразен вследствие снижения урожайности полевых культур (по причинам снижения плодородия почвы и ухудшения фитосанитарного состояния посевов) и энергетической эффективности, несмотря на меньшие энергозатраты.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Накоплению органического вещества в почве способствует поверхностно-отвальная обработка почвы («O₂»), особенно при экстенсивной биологизированной системе удобрений «У₁» (3,33-3,42%). Применение интенсивных систем удобрений («У₂ и У₃») менее эффективно в накоплении органического вещества на ресурсосберегающих обработках (снижение составляет 0,37-0,47%), но более эффективно на отвальной «O₁» (его содержание было практически на уровне экстенсивной системы удобрений). Роль гербицидов в среднем заключалась в снижении показателя содержания органического вещества на 0,04%.

2. Варианты ресурсосберегающей обработки почвы способствуют повышению целлюлозоразлагающей активности почвенных микроорганизмов на 4,8-7,1% в сравнении с ежегодной отвальной обработкой, за исключением обработки «O₄». Среднеинтенсивная система удобрений приводит к достоверному повышению целлюлозоразлагающей активности почвенных микроорганизмов (на 4,88% по сравнению с экстенсивным фоном питания). Гербициды не оказывают существенного влияния на целлюлозоразлагающую активность почвы.

3. Системы ресурсосберегающей обработки почвы не приводят к существенному снижению численности хищных жужелиц по сравнению с ежегодной отвальной обработкой. Средне- и высокоинтенсивные системы удобрения обеспечивают снижение численности хищных насекомых на 14,9-28,2% по сравнению с экстенсивным фоном. Применение гербицидов способствует снижению количества хищных жужелиц на 11,9% в сравнении с безгербицидным фоном.

4. Распространенность септориоза яровой пшеницы в 2008 г. на вариантах поверхностно-отвальной обработки «О₃» и «О₄» повышается в сравнении с отвальной («О₁») соответственно на 4,4 и 7,5%. Вариант поверхностно-отвальной-1 обработки («О₂») приводит к усилению развития болезни на 1,1%, в то время как поверхностно-отвальная-2 («О₃») – на 2,4%. Распространенность бурого бактериоза по всем вариантам обработки почвы отмечается на уровне 90,8-92,9%. Применение ресурсосберегающих систем обработки способствует некоторому усилению развития заболевания (на 4,2-4,3%) по сравнению с отвальной.

Распространенность септориоза озимой тритикале в 2010 г. при выращивании ее по системам ресурсосберегающих обработок почвы («О₂», «О₃», «О₄») снижается по сравнению с отвальной соответственно на 8,1%, 12,6 и 13,7%. Процент развития болезни на вариантах ресурсосберегающих обработок снижается на 0,03-1,55% по сравнению с ежегодной отвальной.

5. Потенциальная засоренность почвы вегетативными органами размножения многолетних сорных растений снижается на вариантах ресурсосберегающих обработок почвы по сравнению с отвальной обработкой, причем существенно – на вариантах обработки «О₃» и «О₄» по показателю длины корней, а сухая их масса остается на уровне отвальной. Интенсивные системы удобрения способствуют снижению длины корней размножения на 2,6-11,6% и сухой массы – на 2,2-4,5% в сравнении с экстенсивной. Применение гербицидов снижает длину (на 5,5%) и сухую массу (на 17,1%) вегетативных органов размножения многолетних сорных растений в сравнении с вариантами без их применения.

6. Система поверхностно-отвальной обработки «О₂» в целом способствует поддержанию потенциальной засоренности пахотного слоя семенами сорняков на уровне отвальной обработки с тенденцией снижения запаса семян на 3,0-5,1%. Ежегодная поверхностная обработка в наименьшей степени способствует очищению пахотного слоя от семян сорняков.

7. Ресурсосберегающие системы обработки почвы способствуют снижению токсичности почвы (либо в отдельные годы поддерживают ее на уровне отвальной обработки), что приводит к увеличению длины корней тест-культуры в среднем на 9,7%, а также всхожести – до 12,3% по сравнению с отвальной обработкой; при средне- и высокоинтенсивных систе-

мах удобрений отмечается усиление токсического действия, что отражается в снижении длины корней тест-культуры в среднем до 6,0% (по сравнению с экстенсивным фоном). Гербициды оказывают негативное воздействие и повышают токсичность почвы, но только на фоне сопутствующих факторов (под повторными посевами яровой пшеницы – снижение длины проростка тест-культуры до 25,7% и длины корней – на 5,9-22,9%).

8. Поверхностно-отвальная система обработки почвы «O₂» обеспечивает уровень урожайности и продуктивности полевых культур на уровне отвальной, а в некоторые годы – способствует ее повышению (на картофеле, озимой тритикале и однолетних травах – на 0,23 т/га к.ед.) при более низких затратах энергии и ресурсов. Ежегодная поверхностная обработка приводит к значительному снижению продуктивности полевых культур в сравнении с отвальной – картофеля (2006, 2011) на 0,63 и 5,89 т/га, зерновых культур на 0,17-0,37 т/га, однолетних трав – на 1,46 т/га. Средне- и высокоинтенсивные системы удобрения способствуют достоверному повышению урожайности и продуктивности полевых культур на обоих этапах исследований в сравнении с экстенсивной системой на 0,73-1,35 т/га к.ед. Применение гербицидов приводит к увеличению показателя продуктивности на 0,34 т/га к.ед. по сравнению с вариантами без их применения.

9. Система поверхностно-отвальной обработки почвы способствует практически одинаковому выходу фракции клубней картофеля массой свыше 50 г (товарной фракции) в сравнении с отвальной, а так же обеспечивает снижение доли деформированных (на 2,2-3,2%) и озелененных (на 0,7-1,6%) клубней; способствует повышению количества растений яровой пшеницы на 1 м² (на 2,5%), количества зерен в колосе, массы 1000 семян (на 3,8%) по сравнению с отвальной обработкой. Интенсивные системы удобрения обеспечивают достоверное повышение числа растений на 1 м² (на 18,0%), а также числа зерен в колосе (на 28,6%) и массы 1000 семян (на 4,0%). Гербициды не оказывают существенного влияния на структуру урожая яровой пшеницы.

11. Применение технологий производства продукции полевых культур на основе поверхностно-отвальной системы основной обработки почвы является более целесообразным, так как обеспечивает максимальный экономический эффект на интенсивном фоне питания на обоих фонах защиты растений при возделывании озимых зерновых, однолетних трав (уровень рентабельности 81,5-164,9%) и картофеля (уровень рентабельности 20,7-218,4%), а при выращивании яровой пшеницы – более выгодно использовать экстенсивную систему удобрения (уровень рентабельности – 77,8-107,3%).

12. Применение системы поверхностно-отвальной обработки почвы в технологиях возделывания обеспечивает увеличение биоэнергетического коэффициента в зависимости от выращиваемой культуры на 5,9-21,7% при снижении энергетических затрат до 2,7 раза (на основную обработку

почвы) и энергетической себестоимости продукции на 3,1-20,1% по сравнению с технологиями, базирующимися на использовании классической отвальной обработки.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

На дерново-подзолистых супесчаных почвах Центрального района Нечерноземной зоны Российской Федерации в качестве основной рекомендуется система поверхностно-отвальной обработки почвы, базирующаяся на сочетании поверхностной на глубину 6-8 см (в течение 3 лет) с периодической отвальной (один раз в 4 года), включающей вспашку на глубину 20-22+7 см, с предварительным лущением или дискованием на 8-10 см как по экстенсивному, так и по интенсивным фонам питания, при использовании сидератов и измельченной соломы совместно с минеральными удобрениями и отдельно.

Данная технология обеспечивает расширенное воспроизводство агробиологических показателей плодородия супесчаной почвы и позволяет получать урожайность и продуктивность полевых культур выше либо на уровне отвальной обработки почвы, при снижении экономических и энергетических затрат на производство продукции до 2,7 раза по сравнению с технологиями на основе ежегодной классической отвальной обработки.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

В ведущих рецензируемых научных журналах и изданиях, рекомендуемых ВАК РФ

1. Исаичева, У.А. Роль обработки, удобрений и защиты растений в управлении биологическими свойствами почвы [Текст] / У.А. Исаичева, А.М. Труфанов, Б.А. Смирнов, М.П. Шаталов, А.Н. Дугин // Вестник Алтайского ГАУ. – 2012. – №5. – С.30-33 (доля автора – 50%; 0,3 п.л.).

2. Исаичева, У.А. Эффективность различных технологий возделывания ячменя в снижении засоренности дерново-подзолистых почв [Текст] / У.А. Исаичева, А.М. Труфанов // Вестник Алтайского ГАУ. – 2014. – №2 (112). – С.10-15 (доля автора – 80%; 0,3 п.л.).

В аналитических сборниках и материалах конференций

3. Котьяк, П.А. Динамика численности хищных жужелиц в агроценозах сельскохозяйственных культур [Текст] / П.А. Котьяк, Е.В. Чебыкина, У.А. Исаичева // Вестник АПК Верхневолжья. – 2009. – №1. – С. 94-98 (доля автора – 30%; 0,3 п.л.).

4. Чебыкина, Е.В. Влияние ресурсосберегающих систем обработки, удобрений и защиты растений на токсичность почвы и урожайность однолетних трав на разных типах агроландшафтных территорий [Текст] / Е.В. Чебыкина, У.А. Исаичева, С.С. Ромашова // Вестник АПК Верхневолжья. – 2010. – №2. – С.10-14 (доля автора – 30%; 0,3 п.л.).

5. Исаичева, У.А. Роль обработки, удобрений и защиты растений в управлении биологическими свойствами почвы [Текст] / У.А. Исаичева, А.М. Труфанов,

Б.А. Смирнов // Сб. трудов по материалам междунар. научно-практ. конф. «Научные исследования – основа модернизации сельскохозяйственного производства». – молодых ученых: г. Тюмень: ФГБОУ ВПО «Тюменская ГСХА», 2011.– С.49-52 (доля автора – 50%; 0,3 п.л.).

6. Исаичева, У.А. Влияние обработки почвы, удобрений и гербицидов на основные биологические свойства дерново-подзолистой супесчаной почвы в условиях Ярославской области [Текст] / У.А. Исаичева, А.М. Труфанов // Инновационные технологии создания и возделывания сельскохозяйственных растений: матер. Междунар. научно-практ. конф. / ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ имени Н.И. Вавилова. – Саратов.: Изд-во «КУБиК», 2012. – С.24-30 (доля автора – 80%; 0,4 п.л.).

7. Исаичева, У.А. Роль обработки в плодородии супесчаной почвы [Текст] / У.А. Исаичева, Е.В. Большакова, А.М. Труфанов // Матер. Междунар. научно-производ. конф. «Биологические проблемы природопользования», 20-21 ноября 2012 г. – Белгород, п. Майский: Изд-во БелГСХА им. В.Я. Горина, 2012. – С.33-38 (доля автора – 30%; 0,3 п.л.).

8. Большакова, Е.В. Влияние обработки почвы на сорный компонент [Текст] / Е.В. Большакова, У.А. Исаичева // Матер. Междунар. научно-производств. конф. «Биологические проблемы природопользования, 20-21 ноября 2012 г. – Белгород, п. Майский: Изд-во БелГСХА им. В.Я. Горина, 2012. – С.11-16 (доля автора – 50%; 0,3 п.л.).

9. Исаичева, У.А. Потенциальная засоренность почвы под посевами ячменя [Текст] / У.А. Исаичева, Е.В. Большакова, А.М. Труфанов // Сб. науч. трудов по матер. XVI Междунар. науч.-практ. конф. «Инновационные направления развития АПК и повышение конкурентоспособности предприятий, отраслей и комплексов – вклад молодых ученых». – Ярославль: ФГБОУ ВПО «Ярославская ГСХА», 2013. – С. 76-82 (доля автора – 30%; 0,4 п.л.).

Подписано в печать 29.06.2015. Формат 60x84¹/₁₆

Бумага кн.-журн. Печать офсетная. П.л. 1,0.

Тираж 100 экз. Заказ № 12302.

ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный аграрный
университет имени императора Петра I»

Типография ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ

394087, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1