

Дронова Наталья Васильевна

**ВЛИЯНИЕ ФАКТОРОВ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ НА
БИОЛОГИЧЕСКИЕ, АГРОХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВЫ И
ПРОДУКТИВНОСТЬ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ**

Специальность 06.01.01 – общее земледелие, растениеводство

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

Рамонь – 2015

Работа выполнена в отделе адаптивно-ландшафтных систем земледелия и лаборатории эколого-ландшафтных севооборотов ФГБНУ «Научно-исследовательского института сельского хозяйства Центрально-Чернозёмной полосы имен В.В. Докучаева» в 2010-2013 гг.

Научный руководитель: доктор сельскохозяйственных наук,
член-корреспондент РАН
Турусов Виктор Иванович

Официальные оппоненты: **Дедов Анатолий Владимирович**
доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
заведующий кафедрой земледелия ФГБОУ
«Воронежский государственный аграрный
университет имени Петра I»

Шаповалов Николай Константинович
доктор сельскохозяйственных наук,
ведущий научный сотрудник ФГБНУ
«Белгородский научно-исследовательский
институт сельского хозяйства»

Ведущая организация: ФГБНУ "Всероссийский научно-исследовательский
институт земледелия и
защиты почв от эрозии"

Защита диссертации состоится «6» ноября 2015 г. в 10-00 часов на заседании диссертационного совета Д 006.065.01 при ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт сахарной свеклы и сахара имени А.Л. Мазлумова» по адресу: 396030, Воронежская область, Рамонский район, п. ВНИИСС, д. 86; тел./факс (47340) 5-33-26; E-mail: dissovetvniiss@mail.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБНУ «ВНИИСС» и на сайте www.gnuvniiss.narod.ru. Автореферат разослан «__» _____ 2015 г., размещён на сайте www.gnuvniiss.narod.ru «3» сентября 2015 г., на сайте ВАК Минобрнауки РФ vak2.ed.gov.ru «3» сентября 2015 г.

Отзывы на автореферат в двух экземплярах, заверенных гербовой печатью, просим направлять учёному секретарю диссертационного совета.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
доктор сельскохозяйственных наук

Минакова О.А.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Длительная эксплуатация сельскохозяйственных угодий оказывает большое влияние на свойства чернозёмных почв, что сказывается на величине получаемого урожая, поэтому в последние годы большое значение придается оценке состояния агроценозов и их продуктивности (Благовещенская Г.Г, Духанина Т.М., 2004). Интенсивное использование чернозёмов, связанное с механической обработкой, применением минеральных удобрений, внесением гербицидов, чередованием культур в севообороте, направленное на получение высоких урожаев возделываемых сельскохозяйственных культур, зачастую сопровождается нарушением естественных процессов поддержания плодородия сельскохозяйственных угодий. Вследствие этого, происходит изменение течения и направленности микробиологических процессов, которые играют важную роль как в формировании и становлении, так и деградации почвенного плодородия (Войнова-Райкова Ж., Ранков В., 1986; Бабьева И.П., Зенова Г.М., 1989).

Несмотря на большое количество материала и исследований в этом направлении, в настоящее время недостаточно полно изучено влияние чередования культур в севообороте, способов основной обработки почвы при применении разных доз минеральных удобрений на агрофизические, агрохимические и биологические свойства почвы. В целях улучшения условия возделывания сельскохозяйственных культур и рационального природопользования необходимо изучение этого актуального вопроса.

Цель исследований: изучить влияние факторов интенсификации земледелия на биологические, агрохимические свойства почвы и продуктивность озимой пшеницы.

Задачи исследований:

1. Изучить изменение агрофизических свойств почвы под озимой пшеницей при влиянии различных предшественников, систем обработки почвы и доз минеральных удобрений.
2. Выявить влияние факторов биологизации (севообороты) и интенсификации земледелия (обработка почвы, удобрения) на биологические свойства чернозёма обыкновенного.
3. Определить зависимость показателей питательного режима почвы, урожайности и качества озимой пшеницы от различных предшественников, способов обработки и удобрений.
4. Рассчитать биоэнергетическую и экономическую оценку эффективности изучаемых элементов (севообороты, обработка почвы, удобрения) технологии возделывания озимой пшеницы.

Научная новизна. На основе проведенных комплексных исследований в условиях юго-востока ЦЧР установлено, что эспарцет одного и двух лет пользования улучшает структурно-агрегатное состояние почвы и увеличивает содержание агрономически ценных агрегатов в почве под озимой пшеницей до 82%.

Впервые для чернозёма обыкновенного выявлено увеличение потенциальной биологической активности почвы под озимой пшеницей до 43% при комбинированной обработ-

ке почвы. Эспарцет одного года пользования, как предшественник для озимой пшеницы, увеличивает актуальную биологическую активность в 1,5 раза и потенциальную активность до 18%.

Получены новые сведения о положительном влиянии на содержание нитратного азота в почве под озимой пшеницей после предшественников: эспарцет одногодичного пользования (9,2 мг/кг почвы) и чёрный пар(8,7 мг/кг почвы).

Экспериментально доказана прибавка урожая зерна озимой пшеницы до 0,33 т/га от внесения минеральных удобрений в дозе NPK по 60 кг д.в. на га и одной подкормки N₃₀ в фазу кущения и до 0,51 т/га от той же дозы удобрений и двух подкормок в фазу кущения и колошения.

Практическая значимость работы. Результаты проведённых исследований могут быть использованы при разработке и внедрения адаптивных систем земледелия на основе регулирования агрофизических, биологических и агрохимических свойств чернозема обыкновенного в зависимости от элементов интенсификации земледелия (предшественники, обработка почвы, минеральные удобрения) с целью улучшения питательного режима почвы и повышения урожайности озимой пшеницы.

Результаты исследований включены в книгу «Адаптивно-ландшафтные системы земледелия Воронежской области».

Положения, выносимые на защиту:

1. Введение многолетних трав в качестве предшественника для озимой пшеницы снижает твёрдость и улучшает агрегатно-структурный состав почвы.

2. Комбинированная обработка почвы и введение эспарцета одного и двух лет пользования активизирует микроорганизмы, принимающие участие в круговороте азота и трансформации сложных полимерных соединений, а так же сопряженные с ними ферменты.

3. Введение эспарцета одного года пользования и чёрного пара увеличивает содержание нитратного азота в почве под озимой пшеницей.

4. Экономическая и биоэнергетическая оценка предшественников и приемов интенсификации (обработка почвы, удобрения) в технологии возделывания озимой пшеницы показала, что наибольшая рентабельность достигается после чёрного пара.

Апробация работы. Основные результаты исследований по теме диссертации доложены на Международной научно-практической конференции, посвященной 120-летию становления ГНУ Воронежского НИИСХ Россельхозакадемии (Каменная Степь, 2012); на Всероссийской школе молодых ученых и специалистов «Перспективные технологии для современного сельскохозяйственного производства» (Каменная Степь, 2012); на международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию кафедры земледелия Воронежского ГАУ (Воронеж, 2013); на Всероссийской научно-практической конференции «Модернизация агротехнологий в адаптивно-ландшафтном земледелии Центрального Черноземья» (Каменная Степь, 2014); на международной научно-практической конференции «Сельскохозяйственные науки: вопросы и тенденции развития» (Красноярск, 2014); на

международной научно-практической конференции «Актуальные вопросы сельскохозяйственных наук в современных условиях развития страны» (Санкт-Петербург, 2015).

Публикация результатов исследований. По теме диссертации опубликовано 14 научных работ, в том числе 2 статьи в журналах рекомендованных ВАК Министерства образования и науки РФ.

Реализация результатов исследований. Результаты исследований включены в книгу «Адаптивно-ландшафтные системы земледелия Воронежской области» и методические указания «Технология формирования высокопродуктивных лугово-пастбищных угодий в Воронежской области».

Структура и объем работы. Диссертационная работа состоит из введения, 6 глав, выводов, списка используемой литературы и приложения. Общий объем рукописи - 172 страницы машинописного текста и включает в себя 1 схему, 34 таблицы, 2 рисунка и 21 приложение. Список литературы состоит из 217 наименований (из них 10 работ зарубежных авторов).

Автор принимал непосредственное участие в разработке программы исследований, в проведении полевых опытов, обработке полученного экспериментального материала, анализе и обобщении результатов исследований. Личный вклад автора в работу 80%.

Выражаю искреннюю признательность научному руководителю члену-корреспонденту РАН, д.с.-х.н. В.И. Турусову, благодарность коллективу лаборатории эколого-ландшафтных севооборотов и отдела адаптивно-ландшафтных систем земледелия за поддержку, помощь в проведении полевых исследований.

СОДЕРЖАНИЕ И ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Условия и методика проведения исследований

Исследования проводились в 2010-2013 гг. в стационарном опыте лаборатории эколого-ландшафтных севооборотов и отдела адаптивно-ландшафтных систем земледелия ФГБНУ «НИИСХ ЦЧП». Почва опытного участка – чернозём обыкновенный среднегумусный среднемощный тяжелосуглинистого гранулометрического состава.

Метеорологические условия в годы проведения исследований складывались неодинаково. Количество осадков за весенне-летний вегетационный период (май-июль) 2011 года находилось в районе среднемноголетней нормы и составило 152,7 мм. В 2012 году за период апрель-июль выпало 333,7 мм осадков и превысило среднемноголетние значения в 2,3 раза. Вегетационный период 2013 года характеризовался как наиболее благоприятный, в течение которого выпало 126,3 мм осадков, что было близко к среднемноголетним значениям. Температура воздуха в период исследований превышала среднемноголетний показатель. За годы проведения опытов влажные периоды сочетались с засушливыми периодами, что позволило более полно оценить степень влияния изучаемых факторов на плодородие почвы и урожайность озимой пшеницы.

Для решения поставленных задач, исследования проводились в двух стационарных опытах. В первом опыте изучались две системы обработки почвы: отвальная разноглубин-

ная (вспашка на глубину 15-17 см под горох и поверхностная обработка на глубину 6-8 см под озимую пшеницу) и комбинированная (чизелевание на глубину 15-17 см под горох и поверхностная на глубину 6-8 см под озимую пшеницу), и внесение различных доз минеральных удобрений. Схема опыта представлена в таблице 1.

Таблица 1. Схема первого опыта

Вариант	Обработка почвы	Удобрения	Защита растений
1	Отвальная разноглубинная	Без удобрений (контроль)	-
2		Без удобрений	Гербицид (Прима в дозе 0,5 л/га)
3		$N_{60}P_{60}K_{60} + N_{30}$	
4		$N_{60}P_{60}K_{60} + N_{30} + N_{30}$	
5	Комбинированная	Без удобрений (контроль)	-
6		Без удобрений	Гербицид (Прима в дозе 0,5 л/га)
7		$N_{60}P_{60}K_{60} + N_{30}$	
8		$N_{60}P_{60}K_{60} + N_{30} + N_{30}$	

Исследования проводились в отделе адаптивно-ландшафтных систем земледелия в восьмипольном севообороте по методу расщеплённых делянок в трехкратной повторности. Предшествующей культурой озимой пшеницы являлся горох. Размер посевной делянки 119,0 м² (17,0 м x 7,0 м). Площадь учётной делянки 75,0 м² (15,0 м x 5,0 м).

Исследования влияния предшественников на свойства почвы и урожайность озимой пшеницы проводили в лаборатории эколого-ландшафтных севооборотов, в звеньях четырёх севооборотов с различными предшественниками для озимой пшеницы: 1) чёрный пар; 2) горох (контроль); 3) эспарцет 1-года пользования; 4) эспарцет 2-лет пользования. Опыт закладывался в четырёхкратной повторности. Площадь посевной делянки – 78,4 м² (14,0 м x 5,6 м). Учётной делянки – 48,0 м² (12,0 м x 4,0 м).

Наблюдения, учеты и анализы проводили по общепринятым методикам. Агрохимические исследования и структуру микробного сообщества определяли в почвенных образцах, отобранных агрохимическим буром на глубину 0-30 см. Численность почвенных микроорганизмов учитывали методом высева почвенной суспензии разной степени разведения на элективные питательные среды (Бабьева И.П., 1971, Звягинцев Д.Г., 1991). В высушенных образцах определяли: ферментативную активность почвы по А.Ш. Галстяну, содержание нитратного азота спектрофотометрическим методом (ГОСТ 26951-86); подвижных фосфатов и обменного калия по методу Чирикова (ГОСТ 26205-84); (Купревич В.Ф., 1966; Аринушкина Е.В., 1970, Беляев А.Б., 2000; Хазиев Ф.Х. 2005; Девятова Т.А., 2008).

Изучались следующие агрофизические и биологические свойства: плотность сложения почвы в слоях 0-10, 10-20, 20-30, 30-40 см по Б.А. Доспехову (1987); структурно-агрегатное состояние почвы по методу Н.И. Саввинова; влажность почвы на глубину 1 м согласно ГОСТ 28268-89; твердость почвы твердомером Ревякина. Изучалось выделение CO₂ из почвы по методу В.И. Штатнова; биосинтез аминокислот на льняном полотне по методу Е.Н. Мишустина, А.Н. Петровой.

Экономическая оценка проводилась по методике РАСХН (1982), биоэнергетическая эффективность – по «Методике биоэнергетической оценки технологий производства про-

дукции растениеводства». Экспериментальные данные обрабатывались методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову (1985). Учет урожая велся поделочно, прямым комбайнированием «Сампо». В лаборатории технологической оценки качества зерна ФГБНУ «НИИСХ ЦЧП» определяли: белок (ГОСТ 10846-74), количество и качество клейковины в зерне озимой пшеницы (ГОСТ 3586.1-68).

Изменение агрофизических показателей почвы под озимой пшеницей

Почвенная влага является одним из важных факторов, влияющим на плодородие почвы, расход которой в течение вегетации культуры значительно зависит от почвенно-климатических условий, интенсивности развития растений, условий создаваемых предшественниками и обработкой почвы в севооборотах (Ковда В.А., Розанов Б.Г., 1988.).

За годы исследований содержание продуктивной влаги в почве под озимой пшеницей отличалось по слоям и зависело от предшественника. Наименьшее количество влаги на протяжении всего периода вегетации озимой пшеницы было после эспарцета двух лет пользования – 52,6 мм. При сокращении срока возделывания эспарцета до одного года, содержание влаги в почве увеличилось до 72,7 мм. Максимальная величина продуктивной влаги наблюдается после чёрного пара и гороха – 82,9 и 81,7 мм соответственно.

Введение в севооборот многолетних трав улучшает структурно-агрегатный состав почвы. Наибольшее количество агрономически ценных структурных агрегатов отмечается после эспарцета одного и двух лет пользования - 81,9 и 82,5%. После гороха и чёрного пара их содержание снизилось на 9,0 и 18,8% соответственно, относительно многолетних трав. Выращивание эспарцета уменьшает количество глыбистой фракции на 11,7-18,6% и увеличивает коэффициент структурности на 41-53%.

Изучаемые системы обработки почвы не повлияли на агрегатно-структурное состояние почвы, а внесение минеральных удобрений наметило тенденцию к увеличению количества ценных структурных фракций (размером 0,25-10 мм) на 4,8% и уменьшению агрегатов размером более 10 и менее 0,25 мм на 3,8 и 1,0%. За счёт формирования большего объёма агрономически ценной фракции и содержания меньшего количества глыбистой фракции, коэффициент структурности почвы на удобренных вариантах составил 5,8, в то время как, на не удобренных вариантах он равнялся 4,1.

На протяжении всего периода исследований плотность сложения почвы на всех изучаемых вариантах изменялась незначительно и не превышала оптимальной величины. Изучаемые в опыте системы обработки почвы (0,09-1,14 г/см³) и предшественники (1,00-1,04 г/см³) способствовали формированию оптимальной для роста и развития озимой пшеницы плотности сложения почвы в слое 0-40 см.

Изучение твердости почвы на посевах озимой пшеницы в зависимости от предшественников показало, что эспарцет одного года пользования снижал твердость почвы в слое 0-25 см под озимой пшеницей (9,2 кг/см²) в большей мере, чем остальные предшественники. После эспарцета двух лет пользования отмечалась тенденция к её увеличению на 37,2%, после чёрного пара на 30,9% и после гороха на 21,3%.

Различные способы обработки почвы не выявили существенных различий по твердости почвы. Её значения в 0-25 см слое почвы находились в пределах среднестатистической ошибки опыта и составили по отвальной разноглубинной обработке 12,5 - 14,2 кг/см², по комбинированной 13,1-14,8 кг/см² (НСР₀₅= 2,4).

Закономерность изменения биологических свойств почвы под озимой пшеницей

Интенсивность и направленность биохимической деятельности микроорганизмов во многом определяет биологическую активность почвы, которая играет важную роль в становлении и формировании плодородия почвы (Бабьева И.П., 1971).

В наших исследованиях при возделывании озимой пшеницы по чёрному пару отмечалась тенденция к снижению минерализаторов гумуса на 13% и увеличению соотношения бактерий, потребляющих минеральный азот (КАА) и бактерий, усваивающих органические формы (МПА) на 15% по сравнению с многолетними бобовыми травами, что обуславливает различную интенсивность минерализационных процессов в почве (табл. 2). При этом целлюлозолитические микроорганизмы активизируются на 32% по чёрному пару.

Введение в севооборот эспарцета двух лет пользования, в качестве предшественника для озимой пшеницы, увеличивает число бактерий, разлагающих азот органических соединений на 23%, минерализаторов гумуса на 17 %, микромицетов на 27% по сравнению с чёрным паром. Эспарцет одного года пользования подавляет развитие этих микроорганизмов на 4-12%, и почти в 2 раза увеличивает количество колонии азотобактера, по сравнению с эспарцетом двух лет пользования.

Таблица 2. Влияние предшествующих культур на микробиологический состав почвы под озимой пшеницей в слое 0-30 см (2011-2013 гг.)

Предшественник	МПА	КАА	Активные	Минерал	Микро-	Нитрифи	Целлюло	Азотобактер	КАА/МПА
	КОЕ в 1 г абс. сухой почвы				КОЕ в 1 г абс. сухой почвы				
Чёрный пар	10,4	15,0	3,4	14,3	28,6	0,4	89,8	376	1,5
Горох	9,7	16,1	2,5	14,6	29,6	0,3	80,6	373	1,5
Эспарцет 1г. п.	11,4	15,5	2,2	16,1	34,8	0,4	67,8	412	1,4
Эспарцет 2г. п.	12,8	15,4	2,6	16,8	36,3	0,3	67,8	212	1,3
НСР ₀₅	2,7	3,7	-	4,0	9,1	-	17,0	71	-

Известно, что различные способы обработки почвы могут усиливать или ослаблять влияние на состав микробиологических сообществ и соотношение групп микроорганизмов в почве в целом.

В наших исследованиях комбинированная обработка почвы активизировала микробиологические сообществ на 2,7-27,2%, по сравнению с отвальной разноглубинной обработкой (табл. 3).

Таблица 3. Влияние элементов интенсивного земледелия на микробиологический ценоз почвы под озимой пшеницей в слое 0-30 см (2011-2013гг.)

Обработка почвы	Дозы удобрений	МПА	КАА	Активном ицеты	Минерализаторы	Микром ицеты	Нитрификаторы	Целлюлозолитические	Азотобактер	КАА/МПА
		КОЕ в 1 г абс. сухой почвы				КОЕ в 1 г абс. сухой почвы			КОЕ в 50г почвы	
Отвальная разнोगлубинная	Без удобрений	10,3	16,6	2,6	13,3	41,0	0,3	76,4	383	1,8
	Без удобрений + гербицид	9,9	16,1	2,8	14,3	37,0	0,3	75,4	503	1,9
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ +N ₃₀ + гербицид	12,9	17,7	2,5	18,2	38,1	0,3	71,6	511	1,4
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ +N ₃₀ + N ₃₀ +гербицид	12,7	16,9	2,4	16,6	34,5	0,3	83,6	496	1,5
Комбинированная	Без удобрений	10,6	18,2	2,6	14,9	39,7	0,3	97,2	405	1,9
	Без удобрений + гербицид	10,9	18,7	2,7	16,3	38,9	0,3	78,4	499	1,8
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ +N ₃₀ + гербицид	13,1	18,4	2,5	20,4	38,2	0,3	80,6	531	1,7
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ +N ₃₀ + N ₃₀ +гербицид	16,5	18,8	2,9	19,1	35,2	0,3	76,4	493	1,5
НСР ₀₅ (по обработке)		3,9	3,6	-	3,1	9,1	-	25,6	76	-
НСР ₀₅ (по удобрениям)		7,9	3,8	-	2,7	5,8	-	13,6	76	-

Исследования показали, что применение минеральных удобрений избирательно влияет на почвенную микрофлору и, в целом, способствует развитию ценных в агрономическом отношении групп микроорганизмов, таких как: аммонифицирующие бактерии до 12,7-16,5 млн. КОЕ на 1г почвы, при НСР₀₅=3,9 и азотобактер до 531 КОЕ в 50г почвы. В то время как на соотношение групп микроорганизмов КАА:МПА минеральные удобрения оказали отрицательное воздействие и их численность снизилась на 21-26%. При этом количество минерализаторов гумуса в почве возросло на 14-22%.

При характеристике биологической активности почвы, кроме состава и численности различных групп микроорганизмов, необходимо учитывать суммарную активность биохимических процессов, происходящих в почве, которые обусловлены наличием в ней ферментов различного происхождения. Степень обогащённости почвы ферментами свидетельствует об активности микрофлоры и биологических процессов, которые в свою очередь зависят от степени окультуренности почвы, видов сельскохозяйственных культур и агротехнических приёмов (Попова Ж.П., 1987).

Результаты исследований показали, что эспарцет одного года пользования на 12-18% усиливает активность уреазы и каталазы, по сравнению с предшественниками чёрный пар и горох (табл. 4). Более длительное возделывание эспарцета снижала активность уреазы и фосфатазы. После эспарцет двух лет пользования проявляется тенденция к увеличению активности инвертазы в среднем на 7%, по сравнению с другими предшественниками.

Таблица 4. Ферментативная активность почвы под озимой пшеницей по разным предшественникам в слое почвы 0-30 см (2011-2013 гг.)

Предшественник	Фосфатаза, мг P ₂ O ₅ на 10 г почвы за 1 час	Уреаза, мг NH ₃ на 10 г почвы за 24 часа	Инвертаза, мг глюкозы на 1 г почвы за 24 часа	Каталаза, мл O ₂ за 1 мин на 100 г почвы
Чёрный пар	9,3	11,7	39,3	3,3
Горох	9,6	11,6	38,4	3,3
Эспарцет 1г. п.	9,4	13,8	38,8	3,7
Эспарцет 2г.п	8,6	10,5	41,8	3,3
НСР ₀₅	1,4	3,8	10,0	0,3

Изучаемые в опыте различные системы обработки оказали неоднозначное влияние на ферментативную активность почвы. Комбинированная обработка способствовала активизации биологических процессов, протекающих в почве, в большей степени (на 4,2-74,3%), по сравнению с отвальной разноглубинной обработкой (табл. 5).

Таблица 5. Изменение ферментативной активности под озимой пшеницей в зависимости от элементов интенсификации в слое 0-30 см (2011-2013 гг.)

Обработка почвы	Дозы удобрений	Фосфатаза, мг P ₂ O ₅ на 10 г почвы за 1 час	Уреаза, мг NH ₃ на 10 г почвы за 24 часа	Инвертаза, мг глюкозы на 1 г почвы за 24 часа	Каталаза, мл O ₂ за 1 мин на 100 г почвы
Отвальная разноглубинная	Без удобрений	7,1	15,2	37,9	3,1
	Без удобрений + гербицид	6,0	18,6	41,1	3,9
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + N ₃₀ ⁺ гербицид	6,0	19,2	40,1	3,7
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ +N ₃₀ ⁺ N ₃₀ ⁺ гербицид	6,1	21,1	40,8	3,6
Комбинированная	Без удобрений	7,4	26,5	42,8	3,3
	Без удобрений + гербицид	8,1	22,5	42,6	3,6
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + N ₃₀ ⁺ гербицид	8,2	22,7	42,3	4,0
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ +N ₃₀ ⁺ N ₃₀ ⁺ гербицид	7,1	22,1	43,8	3,9
НСР ₀₅ (по обработке почвы)		1,4	5,3	7,2	0,5
НСР ₀₅ (по удобрениям)		1,5	5,5	8,0	0,4

Ферментативная активность при применении удобрений была выше по комбинированной обработке почвы и изменялась в зависимости от доз удобрений. Активность уреазы изменялась в пределах от 18,6 до 21,1 мг NH₃ на 10 г почвы за 24 часа, активность каталазы от 3,6 до 4,0 мл O₂ за 1 мин на 100 г почвы, активность фосфатазы изменялась от 6,0 до 8,2 мг P₂O₅ на 10 г почвы за 1 час, активность инвертазы находилась в пределах 40,1 – 43,8 мг глюкозы на 1 г почвы за 24 ч независимо от обработки почвы.

Включение в полевые севообороты многолетних трав усиливает биологические процессы под озимой пшеницей, о чем свидетельствует увеличение синтеза аминокислот и

разложения клетчатки на льняном полотне. После эспарцета различных годов пользования возросло накопление аминокислот, и составило 7,89-9,09%, так же увеличилась интенсивность разложения клетчатки на 36,6% по сравнению с чёрным паром и горохом (табл. 6). Этому может способствовать качественный состав, поступающих в почву растительных остатков после возделывания многолетних трав.

Таблица 6. Влияние предшественников на интенсивность разложения клетчатки и накопления аминокислот в почве под озимой пшеницей в слое 0-30 см (2011-2013 гг.)

Предшественник	Интенсивность разложения клетчатки, %	Накопление аминокислот, опт. ед.
Чёрный пар	4,63	0,10
Горох	6,13	0,11
Эспарцет 1 г.п.	9,09	0,13
Эспарцет 2 г.п.	7,89	0,14
НСР ₀₅	2,01	0,04

Интенсивность разложения клетчатки зависит от системы обработки почвы в севообороте. Отвальная разноглубинная система обработки способствует более активному процессу разложения клетчатки и накопления аминокислот, что может быть связано с интенсивными процессами минерализации, протекающими в почве (корреляция с коэффициентом минерализации $r = 0,91$). Процент распада клетчатки по отвальной разноглубинной обработке в слое 0-30 см был доказуемо выше и составил 5,85%, по комбинированной обработке - 2,58% (НСР₀₅ = 1,86) (табл. 7). Внесение минеральных удобрений способствовало усилению разложения клетчатки в 1,5-2 раза и накопления аминокислот.

Таблица 7. Влияние обработки почвы и средств химизации на интенсивность разложения клетчатки и накопления аминокислот в почве под озимой пшеницей в слое 0-30 см (2011-2013 гг.)

Обработка почвы	Дозы удобрений	Интенсивность разложения клетчатки, %	Накопление аминокислот, опт. ед.
Отвальная разноглубинная	Без удобрений + гербицид	5,85	0,09
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + N ₃₀ + гербицид	7,79	0,11
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ +N ₃₀ +N ₃₀ + гербицид	6,42	0,08
Комбинированная	Без удобрений + гербицид	2,58	0,04
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + N ₃₀ + гербицид	4,05	0,06
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ +N ₃₀ +N ₃₀ + гербицид	6,00	0,08
НСР ₀₅ (по обработке почвы)		1,86	0,02
НСР ₀₅ (по удобрениям)		1,91	0,03

Для нормальной жизнедеятельности почвенных микроорганизмов, протекания биохимических реакций, требуется активный газообмен. Выделение углекислого газа из почвы обуславливается интенсивностью биологических процессов, протекающих в почве, и темпами разложения органического вещества в ней (Мишустин Е.Н., 1987, Бабьева И.П., 1989).

Полученные в период исследований данные свидетельствуют об интенсивном выделении CO₂ из почвы, с момента возобновления вегетации озимой пшеницы до периода созревания, на всех вариантах опыта независимо от предшественника (табл. 8).

Таблица 8. Выделение CO₂ из почвы по различным предшественникам в посевах озимой пшеницы, мг/м² в час (2011-2013 гг.)

Предшественник	Фаза развития			
	ВВВВ	Колошение	Созревание	Среднее
Чёрный пар	116,6	102,9	107,2	108,9
Горох	116,7	76,6	112,9	102,1
Эспарцет 1 г.п.	111,2	97,5	108,5	105,7
Эспарцет 2 г.п.	115,7	101,9	101,5	106,4
НСР ₀₅				17,3

Системы обработки почвы оказали незначительное влияние на эмиссию CO₂ из почвы. От весеннего возобновления вегетации растений до периода созревания отмечалось постепенное увеличение потока CO₂ из почвы с 84,5 до 90,3 мг/м² в час по отвальной разнотрубинной обработке почвы и от 86,0 до 90,3 мг/м² в час по комбинированной обработке (табл. 9).

Таблица 9. Выделение CO₂ из почвы в посевах озимой пшеницы в зависимости от обработки почвы, удобрений и гербицидов, мг/м² в час (2011-2013 гг.)

Обработка почвы	Дозы удобрений	Фаза развития			Среднее
		ВВВ	Колошение	Созревание	
Отвальная разнотрубинная	Без удобрений	84,5	86,1	90,3	87,0
	Без удобрений + гербицид	81,1	82,3	83,5	82,3
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + N ₃₀ + гербицид	88,0	84,3	85,6	86,0
	N ₆₀ P ₆₀ K ₄₀ +N ₃₀ +N ₃₀ + гербицид	84,6	81,7	84,1	83,5
Комбинированная	Без удобрений	86,0	85,4	90,3	87,2
	Без удобрений + гербицид	83,2	85,7	100,7	89,9
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + N ₃₀ + гербицид	87,5	83,5	91,3	87,4
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ +N ₃₀ + N ₃₀ + гербицид	83,2	82,0	88,2	84,5
НСР ₀₅ (по обработке почвы)		6,5	6,8	5,7	
НСР ₀₅ (по удобрениям)		6,4	3,2	5,9	

В наших исследованиях не установлено закономерного влияния удобрений на интенсивность выделения CO₂.

Влияние приемов возделывания озимой пшеницы на содержание элементов питания в почве

Агрохимические показатели играют ключевую роль в получении высокого и стабильного урожая сельскохозяйственных культур, поскольку именно содержание доступных форм азота, фосфора, калия относят к группе регулируемых лимитирующих факторов, так как вынос элементов питания можно регулировать внесением минеральных удобрений и поступлением органического вещества в почву (А.П. Щербаков, И.И. Васильев, 1996).

Накопление азота в почве происходит благодаря деятельности почвенной микрофлоры, растительных остатков, органических и минеральных удобрений. Последнее, в свою очередь, повышают пространственное варьирование запасов подвижного азота в пахотном и подпахотном горизонтах (Орлов Д.С., 1992).

Наибольшее содержание нитратного азота в 0-40 см слое почвы в среднем за период вегетации озимой пшеницы отмечалось после эспарцета первого года пользования и чёрного пара – 8,7-9,2 мг/кг (табл. 10).

Таблица 10. Содержание основных элементов питания под озимой пшеницей в зависимости от предшественников в слое 0-40 см, мг на 1кг а.с.п. (2011-2013 гг.)

Предшественник	NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O
Чёрный пар	8,7	67	94
Горох	7,0	68	81
Эспарцет 1г. п.	9,2	78	91
Эспарцет 2г. п.	7,5	55	77
НСР ₀₅	1,3	14	15

После эспарцета двух лет пользования произошло уменьшение нитратного азота на 15%, а после гороха на 20%, по сравнению с эспарцетом одного года пользования. Приоритет пара и эспарцета одногодичного пользования сохранялся и в отношении содержания подвижного фосфора и обменного калия в почве. После эспарцета одного года пользования их содержания составило 78 мг/кг почвы и 91 мг/кг почвы соответственно, а после чёрного пара – 67 мг/кг почвы и 94 мг/кг почвы.

Озимая пшеница является высоко требовательной и очень отзывчивой культурой на внесение азотных удобрений, которые она потребляет в течение всей вегетации (Адерихин П.Г., 1966). Внесение подкормки ранней весной и в период колошения, благоприятно сказывается на накоплении нитратного азота в почве и уменьшении его недостатка для развития растений, независимо от системы обработки почвы. В среднем за вегетацию озимой пшеницы количество доступного азота в почве увеличилось при проведении одной подкормки на 16-46% и при двух на 25-52% (табл. 11).

Таблица 11. Содержание нитратного азота, подвижного фосфора и обменного калия под озимой пшеницей при интенсификации земледелия, в 0-30 см слое почвы в среднем за вегетацию, мг/кг (2011-2013 гг.)

Обработка почвы	Дозы удобрений	NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O
Отвальная разноглубинная	Без удобрений	8,4	97	106
	Без удобрений + гербицид	8,5	94	85
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + N ₃₀ + гербицид	9,9	120	120
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + N ₃₀ + N ₃₀ +гербицид	10,6	91	106
Комбинированная	Без удобрений	6,8	102	94
	Без удобрений + гербицид	7,9	100	96
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + N ₃₀ + гербицид	11,6	120	119
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ +N ₃₀ +N ₃₀ +гербицид	12,0	109	116
НСР ₀₅ (по обработке)		3,3	36	22
НСР ₀₅ (по удобрениям)		3,6	42	40

Существенных различий в содержание подвижного фосфора и обменного калия в почве за период вегетации озимой пшеницы при внесении минеральных удобрений не выявлено.

Экономическая и агроэнергетическая оценка приемов технологии возделывания озимой пшеницы

Важным экономическим показателем при обосновании элементов технологии возделывания озимой пшеницы является уровень её урожайности и качество. Данные по влиянию предшественников на урожайность озимой пшеницы приведены в таблице 12.

Таблица 12. Урожайность озимой пшеницы в зависимости от предшественника, т/га

Предшественник	2011	2012	2013	Среднее
Чёрный пар	2,68	2,58	3,51	2,92
Горох	2,51	1,96	2,88	2,45
Эспарцет 1г. п.	2,25	1,80	3,62	2,56
Эспарцет 2г. п.	1,92	1,44	3,87	2,41
НСР ₀₅	0,16	0,15	0,47	0,55

Следует отметить, что за годы исследований преимущество многолетних трав наблюдалось в благоприятный 2013 год. В 2011 и 2012 годах в период вегетации культуры отмечалось преимущество парового предшественника на 0,76 т/га в 2011 году и на 1,14 т/га в 2012 году по сравнению с эспарцетом двух лет пользования. В среднем за годы исследований, введение в севооборот чёрного пара увеличивает урожайность озимой пшеницы на 0,36 - 0,51 т/га по сравнению с другими предшественниками.

Применение удобрений под озимую пшеницу на чернозёме обыкновенном является важным агротехническим приёмом, который оказывает положительное влияние на урожайность культуры. Внесение $N_{60}P_{60}K_{60}+N_{30}$ способствует повышению урожайности, и обеспечивает прибавку зерна озимой пшеницы на 6,1%, 14,0% в зависимости от системы обработки почвы (табл. 13). Применение двукратной подкормки N_{30} увеличивает прибавку зерна на 11,5% и 18,3%.

Таблица 13. Урожайность озимой пшеницы в зависимости от системы обработки почвы, удобрений и гербицидов, т/га

Обработка почвы	Дозы удобрений	2011	2012	2013	Среднее	Прибавка урожая
Отвальная разноглуби нная	Без удобрений	1,86	1,91	4,66	2,81	
	Без удобрений + гербицид	1,89	2,21	4,29	2,80	0
	$N_{60}P_{60}K_{60}+N_{30}$ +гербицид	2,07	2,11	4,73	2,97	+0,16
	$N_{60}P_{60}K_{60}+N_{30}+N_{30}$ +гербицид	2,10	2,13	5,33	3,19	+0,37
Комбиниру ванная	Без удобрений	1,81	2,23	4,29	2,78	
	Без удобрений + гербицид	1,90	2,26	4,24	2,80	+0,03
	$N_{60}P_{60}K_{60}+N_{30}$ +гербицид	1,92	2,21	5,17	3,10	+0,33
	$N_{60}P_{60}K_{60}+N_{30}+N_{30}$ +гербицид	2,34	2,26	5,26	3,29	+0,51
НСР ₀₅ (по обработке)		0,19	0,26	0,58	0,31	
НСР ₀₅ (по удобрениям)		0,15	0,17	0,39	0,33	

Чёрный пар и эспарцет различных лет пользования, как предшественники озимой пшеницы увеличивают содержание белка на 12 и 15,3% и массовую долю клейковины в зерне на 6,6 и 28,4% по сравнению с горохом. Качество клейковины зерна находилось в пределах 1-3 группы.

Внесение минеральных удобрений способствует повышению содержания белка и клейковины в зерне. Их содержание зависит от складывающихся погодно-климатических условий в зоне возделывания. В среднем, качество клейковины зерна относится к 2 и 3 группе вне зависимости от системы обработки почвы и доз минеральных удобрений.

Использование чёрного пара и эспарцета одного года пользования в качестве предшественника для озимой пшеницы способствует росту экономической эффективности (табл. 14). Чистый доход от реализации зерна по этим предшественникам составил 21324 и 17947 руб./га соответственно. Результаты деятельности сельскохозяйственного производства характеризуются показателем рентабельности, который соответственно составил 304,6 и 260,7%.

Таблица 14. Экономическая и биоэнергетическая эффективность различных предшественников для озимой пшеницы

Показатель	Чёрный пар	Горох	Эспарцет 1 г.п.	Эспарцет 2 г. п
Сбор с 1 га севооборотной площади, т/га	2,92	2,45	2,56	2,41
Стоимость валовой продукции с 1 га, руб.	28324	23765	24832	23377
Производственные затраты на 1 га, руб.	7000	7034	6884	6794
Себестоимость 1 т продукции, руб.	2397	2871	2689	2819
Прибыль с 1 га, руб.	21324	16732	17948	16583
Рентабельность, %	304,6	237,9	260,7	244,1
Затраты совокупной энергии на 1 га, ГДж.	20,8	18,5	19,6	19,1
Энергия накопления в урожае, ГДж/га:				
• с основной продукцией	48,0	40,3	42,1	39,6
• с учетом побочной продукции	120,1	100,8	105,3	99,1
Коэффициент энергетической эффективности				
• с основной продукцией, n_1	2,3	2,2	2,2	2,1
• с учетом побочной продукции, n_2	5,8	5,4	5,4	5,2
Энергоемкость продукции, ГДж/ц	0,7	0,8	0,8	0,8

Меньшая экономическая эффективность отмечалась при возделывании озимой пшеницы после эспарцета двух лет пользования и гороха. Снижение чистого дохода от реализации зерна увеличило себестоимость продукции и, в связи с этим, уменьшило уровень рентабельности до 237,9-244,1%.

Все исследуемые варианты являются энергосберегающими и биоэнергетически эффективными. Коэффициент энергетической эффективности в зависимости от предшественника колеблется в пределах от 2,1-2,3.

Анализ экономической эффективности продукции при интенсификации земледелия показал, что более продуктивными оказались варианты с применением двух подкормок в

период вегетации культуры (табл.15). Однако применение минеральных удобрений значительно увеличивало производственные затраты и соответственно снижалась рентабельность. На контроле по отвальной разноглубинной обработке и комбинированной рентабельность составила 287 и 284%, а применение минеральных удобрений значительно снизила её уровень до 71-88%.

Таблица 15. Экономическая эффективность применения минеральных удобрений при различных системах обработки почвы

Показатель	Вариант опыта							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Сбор с 1 га севооборотной площади, т/га	2,81	2,80	2,97	3,19	2,78	2,80	3,10	3,29
Стоимость валовой продукции, руб. с 1га	27257	27160	28809	30943	26966	27160	30070	31913
Производственные затраты на 1 га, руб.	7051	7510	16304	16463	7030	7540	16382	16417
Себестоимость 1 т. продукции, руб.	2843	3090	6554	6471	2881	3053	6275	6197
Прибыль с 1 га, руб.	20206	19650	11505	13480	19936	19620	12688	14496
Рентабельность, %	287	262	71	82	284	260	78	88
Затраты совокупной энергии на 1 га, ГДж	17,4	18,4	22,0	22,6	17,0	18,6	21,6	22,1
Энергия накопления в урожае, ГДж/га: с основной продукцией с учетом побочной	46,2	46,1	48,9	52,5	45,7	46,1	51,0	54,1
	115,6	115,2	122,2	131,2	114,3	115,2	127,5	135,3
Коэффициент энергетической эффективности: с основной продукцией, n_1 с учетом побочной, n_2	2,6	2,5	2,3	2,3	2,7	2,5	2,3	2,4
	6,6	6,3	5,6	5,8	6,7	6,2	5,8	6,1
Энергоемкость продукции, ГДж/ц	0,62	0,66	0,73	0,71	0,61	0,66	0,70	0,67

1 – отвальная разноглубинная обработка почвы без внесения удобрений

2 - отвальная разноглубинная обработка без внесения удобрений + гербицид

3 - отвальная разноглубинная обработка с внесением гербицида и $N_{60}P_{60}K_{60} + N_{30}$

4 - отвальная разноглубинная обработка с внесением гербицида и $N_{60}P_{60}K_{60} + N_{30} + N_{30}$

5 – комбинированная обработка почвы без внесения удобрений

6 - комбинированная обработка почвы без внесения удобрений + гербицид

7 - комбинированная обработка почвы с внесением гербицида и $N_{60}P_{60}K_{60} + N_{30}$

8 – комбинированная обработка почвы с внесением гербицида и $N_{60}P_{60}K_{60} + N_{30} + N_{30}$

Вместе с тем расчеты энергетической эффективности приемов интенсификации в технологии возделывания озимой пшеницы показали, что все варианты являются энергосберегающими и биоэнергетически эффективными, поскольку энергетический коэффициент превышал единицу по всем вариантам опыта. Значительной разницы в значениях коэффициента биоэнергетической эффективности не отмечалось.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

ВЫВОДЫ

1. Исследования показали, что биологические и агрохимические свойства почвы изменяются в большей степени, чем физические под действием изучаемых факторов (предшественники, обработка почвы, удобрения).

2. Введение в севооборот чёрного пара способствует наиболее экономному расходу продуктивной влаги на создание единицы продукции в неблагоприятные годы, по сравнению с горохом и эспарцетом 1 и 2 лет пользования.

3. Выявлено положительное влияние эспарцета на структурно-агрегатное состояние и коэффициент структурности почвы в посевах озимой пшеницы. Многолетний бобовый предшественник способствует уменьшению глыбистой фракции на 11,7-18,6% и увеличению коэффициента структурности на 41-53%, по сравнению с горохом и чёрным паром.

4. Плотность сложения почвы в пахотном слое (0-30см) за годы исследований была в пределах оптимальных значений для озимой пшеницы и существенно не различалась в зависимости от разных предшественников (0,98-1,08 г/см³) и приемов обработки почвы (0,98-1,14 г/см³).

5. Введение в севооборот эспарцета оптимизирует структуру микробсообщества под озимой пшеницей, в которой увеличивается доля микроорганизмов, разрушающих свежие органические остатки. После эспарцета одного года пользования почти в 2 раза увеличивается число колоний азотобактера, по сравнению с эспарцетом двух лет пользования. Чёрный пар увеличивает численность актиномицетов и целлюлозолитических микроорганизмов в почве.

6. Комбинированная обработка почвы способствует активизации групп микробиологических сообществ до 27,2% по сравнению с отвальной разноглубинной обработкой. Внешение удобрений способствует развитию ценных в агрономическом отношении групп микроорганизмов, таких как: аммонифицирующие, азотфиксирующие и целлюлозолитических микроорганизмы.

7. В почве под озимой пшеницей после эспарцета одного года пользования сильнее активизируется уреазная и каталазная активность, а более длительное его возделывание замедляет процессы минерализации неспецифических (мочевины и фосфоросодержащих) органических соединений. Комбинированная система обработки почвы на 4,2 – 74,3% усиливает активность ферментов по сравнению с отвальной разноглубинной обработкой.

8. Эспарцет одного и двух лет пользования усиливают интенсивность разложения клетчатки под посевами озимой пшеницы на 36,6% по сравнению с чёрным паром и горохом. Применение минеральных удобрений усиливает разложение клетчатки и накопления аминокислот на льяном полотно при комбинированной обработке почвы в большей степени, чем при отвальной разноглубинной обработке.

9. Наибольшее содержание нитратного азота в среднем за вегетацию озимой пшеницы, отмечено после эспарцета одногодичного пользования в слое почвы 0-30 см (9,2 мг/кг почвы) и чёрного пара (8,7 мг/кг почвы), а содержание подвижного фосфора и обменного

калия больше после эспарцета одногодичного пользования. Применение минеральных удобрений способствует увеличению запасов нитратного азота в почве под озимой пшеницей с увеличением их дозы внесения.

10. Введение в севооборот чёрного пара увеличивает урожайность озимой пшеницы, по сравнению с другими предшественниками. Внесение минеральных удобрений обеспечивает достоверное увеличение урожайности озимой пшеницы на 6,1-18,3%.

11. Чёрный пар и эспарцет 1 и 2 лет пользования увеличивают содержание белка в зерне озимой пшеницы на 12,0 - 15,3% и клейковины на 6,6 - 28,4% по сравнению с горохом. Независимо от предшественников качество клейковины зерна находится в пределах 1-3 группы. Внесение минеральных удобрений увеличивает содержание клейковины в зерне на 7,0 - 12,5%, качество клейковины зерна при этом относится к 2 и 3 группе.

12. На основе анализа экономической и биоэнергетической эффективности различных предшественников для озимой пшеницы установлена целесообразность использования эспарцета одного года пользования и чёрного пара, при этом рентабельность увеличивается на 14,0- 28,0 и 22,3 %.

Внесение минеральных удобрений увеличивает продуктивность культуры, но прибавка урожая не окупает затраты на внесение удобрений и снижает рентабельность озимой пшеницы. Все исследуемые элементы интенсивной технологии возделывания озимой пшеницы являются энергосберегающими и биоэнергетически эффективными.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

1. С целью стабилизации плодородия, улучшения агрофизических, агрохимических и биологических свойств почвы в полевых севооборотах, наряду с чёрным паром в качестве предшественника озимой пшеницы целесообразно использовать эспарцет одного года пользования.

2. Для повышения устойчивой урожайности озимой пшеницы в годы, неблагоприятные по погодным условиям, целесообразно использовать чёрный пар в качестве предшественника для её выращивания, который обеспечивает прибавку урожая в 0,36 - 0,51 т/га по сравнению с другими предшественниками.

3. В системе обработки почвы под озимую пшеницу после непаровых предшественников (горох), наиболее эффективна поверхностная обработка почвы на глубину 6-8 см.

4. Дробное внесение минеральных удобрений в дозе NPK по 60 кг д.в. на га под основную обработку почвы и двух подкормок по вегетации в дозе N₃₀ в фазу кущения и фазу колошения повышает эффективность их использования, при этом возрастает качество получаемого зерна.

Список работ опубликованных по теме диссертации:

Статьи в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК РФ

1. Турусов В.И. Эффективность систем обработки почвы и средств интенсификации при возделывании озимой пшеницы в условиях ЦЧР [Текст] / В.И. Турусов, В.М. Гармашов, **Н.В. Дронова** // Достижения науки и техники АПК. – 2015. – №7. – С. 68-71.

2. Гармашов В.М. Влияние способов обработки почвы, минеральных удобрений, гербицидов и регуляторов роста на физические свойства почвы, урожайность и качество озимой пшеницы [Текст] / В.М. Гармашов, И.М. Корнилов, Н.А. Нужная, С.А. Гаврилова, **Н.В. Дронова** // Зерновое хозяйство России. – 2015. – №4(40). – С. 50-54.

Публикации в иных изданиях

3. Турусов В.И. Биологическая активность почвы в посевах озимой пшеницы в зависимости от севооборотов и предшественников [Текст] / В.И. Турусов, В.М. Гармашов, О.А. Абанина, **Н.В. Дронова** // Докучаевское наследие и перспективы развития научного земледелия в России: Сборник научных докладов международной научно-практической конференции, посвященной 120-летию организации «Особой экспедиции лесного департамента по испытанию и учету различных способов и приемов лесного и водного хозяйства в степях южной России 120-летию становления ГНУ «Воронежского НИИСХ Россельхозакадемии», Каменная Степь, 27-28 июня, 2012. – Воронеж: издательство «Истоки», 2012. – С.319-323.

4. Турусов В.И. Совершенствование структуры посевных площадей и обработки почвы в адаптивно-ландшафтном земледелии ЦЧЗ [Текст] / В.И. Турусов, В.М. Гармашов, **Н.В. Дронова** // Сборник научных докладов Всероссийской школы молодых ученых и специалистов «Перспективные технологии для современного сельскохозяйственного производства», Каменная Степь, 28 июня 2012. – Воронеж: издательство «Истоки», 2012. – С. 3-9.

5. Турусов В.И. Структура микробного ценоза под озимой пшеницей в зависимости от предшественника [Текст] / В.И. Турусов, **Н.В. Дронова** // Сборник научных докладов Всероссийской школы молодых ученых и специалистов «Перспективные технологии для современного сельскохозяйственного производства», Каменная Степь, 28 июня 2012,– Воронеж: издательство «Истоки», 2012. – С. 84-88.

6. Турусов, В.И. Севооборот как средство воспроизводства возобновляемых биоресурсов и органического вещества почвы [Текст] / В.И. Турусов, В.М. Гармашов, Е.В. Теслина, Т.И. Дьячков, О.А. Абанина, Т.И. Михина, **Н.В. Дронова** // Высокоэффективные системы использования органических удобрений и возобновляемых биологических ресурсов: сборник докладов Координационного совещания по выполнению задания 02.04 «Разработать высокоэффективные системы использования органических удобрений и возобновляемых биологических ресурсов для получения нормативно чистой растениеводческой продукции, создания экологической устойчивости агроландшафтов и воспроизводства плодородия почв». – М.: Россельхозакадемия – ГНУ ВНИИОУ, 2012 г. – С. 170-177.

7. Турусов В.И. Севооборот как фактор повышения плодородия почв и продуктивности агроценозов [Текст] / В.И. Турусов, В.М. Гармашов, Е.В. Теслина, Т.И. Дьячков, О.А. Абанина, Т.И. Михина, **Н.В. Дронова** // Экологизация адаптивно-ландшафтных систем земледелия: материалы международной научно-практической конференции, посвящённой 100-летию кафедры земледелия Воронежского ГАУ, 10-12 ноября 2013. – Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2013. – С. 182-187.

8. Адаптивно-ландшафтные системы земледелия Воронежской области. 14.1. Технология возделывания озимой пшеницы [Текст] / Б.А. Дорохов, Ю.Д. Сыромятников, Н.В. Дронова. – Воронеж: «Кварта», 2013. – С. 272-280.

9. Спиваков А.А. Технология формирования высокопродуктивных лугово-пастбищных угодий в Воронежской области [Текст] / А.А. Спиваков и др. – Воронеж: «Кварта», 2013. – 40с.

10. Турусов В.И. Содержание элементов минерального питания и доступной влаги в посевах озимой пшеницы в зависимости от предшественников [Текст] / В.И. Турусов, В.М. Гармашов, О.А. Абанина, Т.И. Михина, **Н.В. Дронова** // Модернизация агротехнологий в адаптивно-ландшафтном земледелии Центрального Черноземья. Сборник научных докладов Всероссийской научно-практической конференции, Каменная Степь, 18-19 июня 2014. – Воронеж: изд-во «Истоки», 2014. – С. 111-112.

11. Турусов В.И. Сидераты – лучший способ повышения почвенного плодородия [Текст] / В.И. Турусов, В.М. Гармашов, О.А. Абанина, Т.И. Михина, **Н.В. Дронова** // Сельскохозяйственные науки: вопросы и тенденции развития. Сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции. – Красноярск, 2014. – С. 13-14.

12. Турусов В.И. Бобовый компонент севооборота как фактора воспроизводства плодородия почвы [Текст] / В.И. Турусов, В.М. Гармашов, О.А. Абанина, Т.И. Михина, **Н.В. Дронова** // Международный научно-исследовательский журнал. – 2014. – № 11-1 (30). – С. 75-76.

13. Турусов В.И. Предшественники озимых в адаптивно-ландшафтном земледелии Воронежской области [Текст] / В.И. Турусов, В.М. Гармашов, О.А. Абанина, **Н.В. Дронова** // Теоретические и практические аспекты современной науки: по материалам V Международной научно-практической конференции 30 ноября 2014 г.: в 6 ч. / Под общ. ред. М.Г. Петровой. – Белгород: ИП Петрова М.Г., 2014. – Часть I. – С. 223-226.

14. Турусов В.И. Биологическая активность почвы в звеньях севооборотов [Текст] / В.И. Турусов, В.М. Гармашов, О.А. Абанина, **Н.В. Дронова**, Т.И. Михина // Актуальные вопросы сельскохозяйственных наук в современных условиях развития страны. Сборник научных трудов по итогам международной научно - практической конференции, 14 января 2015. – Санкт-Петербург, 2015. – № 2. – С. 7-9.