

На правах рукописи



Несмеянова Марина Анатольевна

**ПЛОДОРОДИЕ ЧЕРНОЗЁМА ТИПИЧНОГО И УРОЖАЙНОСТЬ
ПОДСОЛНЕЧНИКА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ПРИЁМАХ БИОЛОГИЗАЦИИ
И ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ В ЛЕСОСТЕПИ ЦЧР**

Специальность 06.01.01 – общее земледелие, растениеводство

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание учёной степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Воронеж – 2014

Диссертационная работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего профессионального образования ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», в 2011-2013 гг.

Научный руководитель: доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой земледелия
Дедов Анатолий Владимирович (06.01.01)
(ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ)

Официальные оппоненты: доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой растениеводства
Зеленский Николай Андреевич (06.01.01)
(ФГБОУ ВПО ДонГАУ)

доктор сельскохозяйственных наук,
профессор кафедры земледелия и агрохимии
Ступаков Алексей Григорьевич (06.01.01)
(ФГБОУ ВПО Белгородская ГСХА)

Ведущая организация Воронежский научно-исследовательский институт сельского хозяйства имени В.В. Докучаева РАСХН

Защита диссертации состоится 19 ноября 2014 года в 12 часов на заседании диссертационного совета Д 220.010.03 при ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I» по адресу: 394087, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1, ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, ауд. 268. Тел./факс: 8(473)253-86-51; E-mail: biolog2011@rambler.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и на сайте 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 и размещён на сайтах 18 сентября 2014 г.

Отзыв на автореферат в 2-х экземплярах, заверенный гербовой печатью, просим присылать учёному секретарю диссертационного совета. В отзыве просим указать фамилию, имя, отчество лица, представившего отзыв, почтовый адрес, телефон, адрес электронной почты (при наличии), точное наименование организации, где работает автор отзыва, его занимаемую должность. Отзыв размещается на сайте организации в сети «Интернет» не позднее 10 дней до дня защиты диссертации.

Учёный секретарь
диссертационного совета
доктор с.-х. наук



Вашенко Татьяна Григорьевна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы. В условиях современного ведения сельского хозяйства практически повсеместно отмечается снижение плодородия почв, которое особенно сильно проявляется на чернозёмах. Остановить развитие данного негативного процесса можно путём введения научно-обоснованных севооборотов, рационального применения органических и минеральных удобрений и широкого использования биологических приёмов повышения плодородия почвы.

Наиболее перспективным направлением, обеспечивающим сохранение плодородия чернозёмов, является биологизация земледелия, предусматривающая включение в полевые севообороты растительных остатков, сидератов, бобовых трав, а также их сочетание. В условиях ЦЧР широкое распространение может получить такой агроприём, как бинарный посев подсолнечника с бобовыми травами на фоне совместного использования на удобрение злаковой соломы и пожнивной сидерации. Однако расширению использования этого нового агроприёма в ЦЧР препятствует недостаточная изученность технологии возделывания подсолнечника в бинарных посевах. Поэтому наши исследования по разработке приёмов сохранения и повышения плодородия чернозёма и технологии возделывания подсолнечника в совместных посевах с бобовыми травами имеют важное научное и практическое значение.

Степень разработанности темы. Вопросами по изучению воспроизводства плодородия чернозёмных почв за счёт введения научно-обоснованных севооборотов, рационального применения органических и минеральных удобрений и широкого использования биологических приёмов занимались многие учёные [А.В. Дедов, 1999; Н.И. Зезюков, 2000; Н.А. Зеленский, 2006; С.И. Коржов, 2011; Л.В. Пешков, 1991; А.П. Луганцев, 2008, А.П. Пичугин, 2002 и др.]. Кроме того, проводились широкие исследования по изучению эффективности и рациональности различных приёмов основной обработки почвы, в том числе и под подсолнечник [Е.А. Родионов, 2006, С.Д. Ильин, 1998, В.М. Гармашов, 2006, С.И. Смуров, 2003, А.Ф. Витер, Б.А. Рыбалкин, 2002, П.Г. Аленин, 1997 и др.].

В их работах отмечены наиболее актуальные теоретические, методологические и практические аспекты повышения плодородия чернозёмов, но слабо изучены приёмы повышения плодородия чер-

нозёмов за счёт бинарных посевов культур с многолетними бобовыми травами. Поэтому наши исследования по разработке приёмов сохранения и повышения плодородия чернозёмов и технологии возделывания подсолнечника в совместных посевах с бобовыми травами имеют важное научное и практическое значение.

Цель исследований. Определить влияние комплекса приёмов биологизации (совместное использование на удобрение соломы ячменя и пожнивной сидерации, бинарные посевы подсолнечника с многолетними бобовыми травами) и основной обработки почвы на показатели плодородия чернозёма типичного и на урожайность подсолнечника.

Задачи исследований

1. Определить изменения биологических и агрофизических свойств почвы под подсолнечником в зависимости от приёмов биологизации (совместное использование на удобрение соломы ячменя и пожнивной сидерации, бинарные посевы подсолнечника с многолетними бобовыми травами) и основной обработки почвы под подсолнечник.

2. Установить влияние совместного использования на удобрение соломы ячменя и пожнивной сидерации (горчицы и редьки), многолетних бобовых трав (донника и люцерны) и основной обработки почвы на урожайность подсолнечника.

3. Выявить эффективность использования комплекса приёмов биологизации и основной обработки почвы на плодородие чернозёма типичного.

4. Дать экономическую и энергетическую оценку использования комплекса приёмов биологизации (использование на удобрение соломы ячменя совместно с пожнивной сидерацией: горчицей и редькой; посев многолетних бобовых трав – донника и люцерны – в качестве бинарных компонентов посевов подсолнечника) и основной обработки почвы под подсолнечник.

Научная новизна. Получены новые экспериментальные данные по влиянию бобовых трав (донника жёлтого и люцерны синей) на фоне совместного использования на удобрение соломы ячменя с пожнивными сидератами (горчицей и редькой) на улучшение агрофизических свойств в пахотном слое почвы под подсолнечником.

Разработаны теоретические и практические основы биологизированной технологии возделывания подсолнечника, обеспечивающей сохранение плодородия чернозёма типичного.

Даны рекомендации по использованию комплекса приёмов биологизации и основной обработки почвы под подсолнечник.

Теоретически в зоне недостаточного увлажнения обоснована целесообразность возделывания подсолнечника в бинарных посевах с бобовыми травами с целью повышения его урожайности и воспроизводства плодородия чернозёма типичного.

Расчётами экономической и энергетической эффективности доказана возможность возделывания подсолнечника в бинарных посевах с многолетними бобовыми травами на фоне совместного использования на удобрение соломы ячменя и пожнивной сидерации (горчицы и редьки), обеспечивающих повышение урожайности семян подсолнечника на 2-5 ц/га и поддержание бездефицитного баланса гумуса в пахотном слое почвы под подсолнечником.

Теоретическая и практическая значимость работы. Разработанное направление возделывания кондитерского сорта подсолнечника «Посейдон» в бинарных посевах с многолетними бобовыми травами в комплексе с другими приёмами биологизации (солома + пожнивный сидерат) и приёмами основной обработки почвы способствует улучшению основных агрофизических и биологических показателей почвенного плодородия и увеличению урожая семян подсолнечника на 2-5 ц/га.

Показана важная роль разработанного комплекса приёмов биологизации и основной обработки почвы под подсолнечник в воспроизводстве плодородия чернозёма типичного.

Установлена высокая экономическая (рентабельность 450-604%) и биоэнергетическая (коэффициент достигает 6) эффективность новой технологии возделывания подсолнечника, включающей использование комплекса приёмов биологизации и основной обработки почвы.

Результаты исследований могут быть использованы в учебном процессе в курсах общего земледелия, растениеводства и агропочвоведения студентами агрономических специальностей.

Производственная проверка основных положений диссертации, проведённая в КФХ «ИП Палихов А. А.» Хохольского района Воронежской области на площади 57 га и в КФХ «ИП Облов В.А.» Эртильского района Воронежской области на площади 48 га, показала, что возделывание кондитерского сорта подсолнечника «Посейдон» в бинарных посевах с люцерной синей по фону пожнивной сидерации способствует увеличению урожайности семян под-

солнечника (на 3,7 ц/га) и достижению высокой (450%) рентабельности производства.

Основные положения, выносимые на защиту

1. В условиях ЦЧР возделывание подсолнечника в бинарных посевах с многолетними бобовыми травами на фоне совместного использования на удобрение соломы ячменя с пожнивными сидератами и основной обработки почвы обеспечивает улучшение основных агрофизических свойств чернозёма типичного: более рациональный расход доступной влаги, меньшее уплотнение почвы, сохранение структуры почвы пахотного слоя и улучшение её водопрочности.

2. Возделывание подсолнечника в бинарных посевах с люцерной синей на фоне совместного использования на удобрение соломы ячменя с пожнивными сидератами и основной обработки почвы обеспечивает улучшение биологических свойств (увеличение содержания в почве детрита, гумуса) и питательного режима чернозёма типичного.

3. Разработанный комплекс приёмов биологизации и основной обработки почвы при возделывании подсолнечника обеспечивает достоверную прибавку урожая на 2-5 ц/га и высокую рентабельность производства семян подсолнечника (450-604%).

Степень достоверности и апробация результатов исследований подтверждается значительным объёмом полученных экспериментальных данных, накопленных в результате трехлётних полевых опытов, выполненных с применением современных методик полевого опыта, стандартных методов математического анализа и положительными результатами апробаций, проведённых в производственных условиях КФХ «ИП Палихов А.А.» Хохольского района и КФХ «ИП Облов В.А.» Эртильского района Воронежской области.

Результаты научных исследований были доложены и получили положительную оценку на международных (Воронеж, 2012-2014; Пловдив, 2013; Киев, 2013; Харьков, 2013, Белгород, 2012, 2014; Самара, 2014; Санкт-Петербург, 2014; Орёл, 2013) и всероссийских (Воронеж, 2011-2014, Астрахань, 2013) научно-практических конференциях.

Публикации. По теме диссертации опубликовано 13 научных статей, в т.ч. 7 – в изданиях, рекомендованных ВАК РФ.

Структура и объём диссертации

Диссертационная работа изложена на 134 страницах компьютерного текста, состоит из введения, обзора литературы, пяти глав, выводов, рекомендаций производству и списка литературы. Список литературы включает 195 наименований, из них 15 на иностранных языках. Работа содержит 37 таблиц, 4 рисунка и 24 приложения.

УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводились в 2011-2013 годах в стационарном опыте, заложенном в КФХ «ИП Палихов А.А.» Хохольского района Воронежской области. Почва опытного участка – чернозём типичный, среднемощный, глинистый с содержанием гумуса в пахотном слое почвы 5,3%. Сумма обменных оснований – 34,1, содержание подвижного фосфора (по Чирикову) – 113, обменного калия (по Чирикову) – 184, гидролизуемого азота – 62,9 мг/кг почвы. Климат зоны – умеренно континентальный с неустойчивым увлажнением. Согласно значениям ГТК, 2011 г. был признан слабо засушливым, а 2012-2013 гг. – избыточно влажными. Резкое отличие лет исследования по агроклиматическим характеристикам позволило нам более полно изучить влияние приёмов биологизации и основной обработки почвы на плодородие чернозёма типичного и урожайность подсолнечника.

Схема опыта была представлена следующими вариантами:

1. Одновидовой посев подсолнечника.
2. Бинарный посев подсолнечника с донником жёлтым по пожнивной сидерации редьки масличной.
3. Бинарный посев подсолнечника с донником жёлтым по пожнивной сидерации горчицы белой.
4. Бинарный посев подсолнечника с люцерной синей по пожнивной сидерации редьки масличной.
5. Бинарный посев подсолнечника с люцерной синей по пожнивной сидерации горчицы белой.

Каждый из вариантов подразделяется ещё по вариантам основной обработки почвы: 1) вспашка – глубина 20-22 см; 2) дисковая обработка – глубина 10-12 см; 3) плоскорезная обработка – глубина 20-22 см. На всех вариантах солома ячменя использовалась в качестве органического удобрения путём заделки её в почву дисковыми орудиями на глубину 10-12 см сразу после уборки предшественника.

Опыт заложен в соответствии с общепринятой методикой полевого опыта (Доспехов, 1985). Изучение подсолнечника осуществлялось в севообороте: пар – озимая пшеница – ячмень – подсолнечник/кукуруза. Размещение вариантов в стационарном опыте систематическое, повторность трехкратная. Севообороты представлены всеми полями в пространстве. Площадь одной делянки составляет 658 м². Размер делянки – 37,8×17,4 м. Учётная площадь делянки – 525 м².

Анализ почвы проводился по общепринятым методикам. Отбор проб осуществляли в фазы всходов подсолнечника, его цветения и полной спелости. Содержание в почве нитратного азота определяли колориметрическим методом (ГОСТ 26488-85), аммиачного азота – колориметрическим методом с применением реактива Неслера в мод. ЦИНАО, подвижного (P₂O₅) фосфора и обменного (K₂O) калия – по Чирикову (ГОСТ 26204-91); общего гумуса – по Тюрину (в модификации Симакова: окисление по Никитину). Влажность почвы определяли термостатно-весовым, а плотность почвы – буровым (Н.А. Качинский) методами; структурно-агрегатный состав – методом сухого просеивания по Н.И. Саввинову; водопрочность почвенных агрегатов – методом мокрого просеивания по Н.И. Саввинову; содержание детрита – по методике Н.Ф. Ганжары. Учёт урожайности подсолнечника осуществляли путём уборки урожая вручную с учётной метровки каждой учётной делянки отдельно с последующим пересчетом на 100% чистоту и стандартную 7% влажность. Урожайные данные, энергетическая и экономическая эффективность, а также основные сопутствующие исследования были подвержены статистической обработке методами дисперсионного анализа.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Содержание в почве доступной влаги. При выращивании подсолнечника обеспеченность почвы доступной влагой является одним из факторов, обеспечивающих получение высокой урожайности маслосемян. В связи с этим проводимые агротехнические мероприятия необходимо ориентировать на максимальное накопление доступной влаги в почве и рациональное её расходование в течение вегетационного периода [Павлюк Н.Т. и др., 2006].

Возделывание подсолнечника в бинарных посевах с бобовыми травами по фону пожнивной сидерации по сравнению с одновидо-

вым посевом обеспечивает формирование более высокого запаса доступной влаги в фазу всходов культуры, а также рациональный её расход в течение вегетационного периода. В среднем за годы исследований расход доступной влаги в метровом слое почвы на контрольном варианте одновидового посева составил 33,4% от её весенних запасов (табл. 1).

Таблица 1 – Влияние бинарных посевов, приёмов биологизации и основной обработки почвы на содержание доступной влаги под подсолнечником, слой 0-100 см, 2011-2013 гг.

Приёмы биологизации и основной обработки почвы		Запас доступной влаги, мм							
		2011 г.		2012 г.		2013 г.		сред.	
		всходы	пол. спел.	всходы	пол. спел.	всходы	пол. спел.	всходы	пол. спел.
Однов. посев	вспашка, 20-22 см	190,0	121,2	212,4	58,4	181,0	208,9	194,5	129,5
Бинарный посев с донником		171,5	98,3	226,4	92,4	157,5	174,2	185,1	121,6
Бинарный посев с люцерной		159,5	86,5	210,5	88,1	196,8	212,5	188,9	129,0
Одновид. посев	дисковая обр., 10-12 см	114,7	75,1	195,9	101,2	204,1	248,6	171,6	141,6
Бинарный посев с донником		123,2	81,1	181,0	83,0	185,5	209,9	163,2	124,7
Бинарный посев с люцерной		210,8	127,6	175,0	62,0	184,5	201,1	190,1	130,2
Одновид. посев	плоскорезная обр., 20-22 см	140,5	78,6	187,6	64,7	174,2	199,2	167,4	114,2
Бинарный посев с донником		127,6	81,3	221,6	73,2	201,2	215,8	183,5	123,4
Бинарный посев с люцерной		153,4	104,8	225,0	108,7	188,1	230,6	188,8	148,0
Одновид. посев	плоскорезная обр., 20-22 см	155,5	106,8	205,8	107,1	187,0	206,4	182,8	140,1
Бинарный посев с донником		198,7	136,6	208,1	66,3	183,1	200,2	196,6	134,4
Бинарный посев с люцерной		195,9	128,0	225,1	110,6	199,0	210,4	206,7	149,7
Одновид. посев	плоскорезная обр., 20-22 см	158,9	119,5	242,9	98,0	183,0	205,2	194,9	140,9
Бинарный посев с донником		182,9	143,2	216,5	96,0	189,0	216,3	196,1	151,8
Бинарный посев с люцерной		181,6	126,3	210,6	66,5	150,9	165,5	181,0	119,4

Примечание: над чертой – редька масличная, под чертой – горчица белая

В бинарном посеве подсолнечника с донником он составил 27,6-34,3% в зависимости от пожнивных сидератов и приёмов обработки почвы, а в варианте с люцерной – 17,5-34%, что в большинстве случаев было значительно меньше расхода контрольного варианта. Бинарный посев подсолнечника с люцерной по фону поживной сидерации (редьке и горчице) на всех вариантах обработки почвы характеризуется наиболее эффективным использованием воды растениями, что выражается в наименьшем расходе доступной влаги на единицу продукции – 1228-1387 м³/т, что меньше, чем на контроле на 3-14%.

Плотность почвы. Оптимальная плотность почвы при возделывании подсолнечника находится в пределах 1,0-1,1 г/см³. При увеличении плотности почвы выше оптимальной происходит ограничение роста корневой системы растений, отмечается снижение доступности влаги и обеспеченности воздухом [Пупонин А.И., 2000]. На момент всходов основной культуры изучаемые приёмы биологизации и обработки почвы не оказали существенного влияния на плотность почвы слоя 0-30 см. В течение вегетационного периода почва уплотнялась, но в бинарных посевах подсолнечника процесс уплотнения протекал менее интенсивно. По сравнению с одновидовым контрольным посевом, где увеличение плотности слоя почвы 0-30 см к концу вегетации подсолнечника составило 7,5%, в посевах с донником это увеличение колебалось от 3,6 до 7,5% (в зависимости от пожнивного сидерата и обработки почвы).

По сравнению с редечным сидератом использование сидеральной горчицы обеспечивает наименьшее уплотнение почвы в бинарных посевах подсолнечника. В варианте с донником уплотнение почвы к полной спелости подсолнечника составило 5,5% по фону вспашки и 3,6% – по дисковой обработке, а в варианте с люцерной – 1,8-3,7% (в зависимости от вариантов основной обработки почвы), что было меньше контрольных значений на 3,8-5,7%.

Структурно-агрегатный состав почвы. Определяющим фактором оптимизации физических свойств почвы является её структурно-агрегатное состояние [Морковкин Г.Г., 2007]. Применение приёмов биологизации (пожнивной сидерации и соломы ячменя) при различных приёмах основной обработки почвы в фазу всходов подсолнечника не оказало существенного влияния на содержание в слое почвы 0-30 см агрономически ценных агрегатов. В течение вегетации подсолнечника по всем изучаемым вариантам наблюдалось снижение коэффициента структурности, которое на вариантах с применением комплекса приёмов биологизации протекало менее интенсивно.

Как при относительно засушливых, так и избыточно влажных условиях вегетационного периода наиболее выраженное снижение коэффициента структурности отмечалось в одновидовом посевах подсолнечника – 19,7; 31,8 и 24,0% (соответственно 2011, 2012, 2013 годы). Менее значительное уменьшение коэффициента структурности было в бинарном посевах подсолнечника с люцерной по фону сидеральной редьки и дисковой обработки: 7,8% (2011 г.),

3,4% (2012 г.) и 11,5% (2013 г.). В среднем за период исследований коэффициент структурности на этом варианте уменьшился на 8,8%, что было на 16,3% меньше, чем на контрольном варианте.

Водопрочность почвенных агрегатов. Бинарные посевы подсолнечника с бобовыми травами способствовали увеличению водопрочности почвы. Наиболее выражен этот процесс был по фону вспашки, где к концу вегетационного периода подсолнечника количество водопрочных агрегатов в слое почвы 0-30 см увеличилось на 0,91-2,63%. При дисковой обработке увеличение количества водопрочных агрегатов (на 0,87- 1,11%) было только по фону пожнивной горчицы, а при плоскорезной обработке – по фону с редькой масличной (на 0,74-1,53%). Несмотря на уменьшение (на 0,61% на варианте с донником и на 2,03% – с люцерной) количества водопрочных агрегатов в слое почвы 0-30 см в вариантах с редькой масличной по фону дисковой обработки, оно было всё же значительно меньше, чем на контроле (3,00%).

Динамика детрита. Важным условием сохранения основной части гумуса почвы является систематическое пополнение фонда лабильных органических веществ [Дедов А.В., 1999], что в нашей исследовательской работе было осуществлено посредством оставления в поле нетоварной части урожая ячменя, применения пожнивной сидерации и посева многолетних бобовых трав в качестве бинарных компонентов подсолнечника. Возделывание подсолнечника без применения приёмов биологизации к полной спелости культуры сопровождалось уменьшением содержания детрита в слое почвы 0-30 см, которое по вариантам обработки почвы колебалось от 22,3 до 30,3% (табл. 2). При этом на контрольном варианте данное снижение было максимальным и составило 30,3%.

Все варианты применения приёмов биологизации и бинарных посевов характеризовались увеличением содержания в почве детрита к моменту уборки подсолнечника.

По фону вспашки прибавка детрита была отмечена на всех вариантах бинарных посевов: 36,7-45,0% – по пожнивной сидерации редьки и 11,0-11,4% – по сидеральной горчице. При дисковой основной обработке почвы наибольшее увеличение содержания детрита отмечалось в бинарном посеве подсолнечника с донником по пожнивной редьке (51,5%) и в совместном посеве подсолнечника с люцерной по сидеральной горчице (74,7%).

Таблица 2 – Влияние бинарных посевов, приёмов биологизации и основной обработки почвы на содержание в ней детрита в начале и конце вегетации подсолнечника, слой почвы 0-30 см, 2011-2013 гг.

Приёмы биологизации и основной обработки почвы		Содержание детрита, %							
		2011 г.		2012 г.		2013 г.		сред.	
		всходы	пол. спел.	всходы	пол. спел.	всходы	пол. спел.	всходы	пол. спел.
Однов. посев (К)	вспашка, 20-22 см	0,155	0,103	0,160	0,113	0,112	0,082	0,142	0,099
Бинарный посев с донником		0,185	0,185	0,120	0,275	0,144	0,155	0,150	0,205
Бинарный посев с люцерной		0,133	0,155	0,135	0,148	0,128	0,137	0,132	0,147
Бинарный посев с люцерной	диск. обр., 10-12 см	0,128	0,183	0,122	0,232	0,137	0,145	0,129	0,187
Одновид. посев		0,123	0,160	0,137	0,135	0,122	0,129	0,127	0,141
Бинарный посев с донником		0,157	0,113	0,148	0,125	0,112	0,086	0,139	0,108
Бинарный посев с донником	плоскорезная обр., 20-22 см	0,077	0,220	0,123	0,133	0,109	0,114	0,103	0,156
Бинарный посев с люцерной		0,103	0,153	0,127	0,130	0,106	0,108	0,112	0,130
Одновид. посев		0,122	0,232	0,122	0,143	0,109	0,117	0,118	0,164
Бинарный посев с люцерной	НСП ₀₅	0,053	0,228	0,118	0,150	0,102	0,098	0,091	0,159
Одновид. посев		0,180	0,133	0,165	0,105	0,107	0,089	0,151	0,109
Бинарный посев с донником		0,140	0,198	0,160	0,188	0,119	0,126	0,140	0,171
Бинарный посев с люцерной		0,095	0,178	0,152	0,172	0,091	0,095	0,113	0,148
Бинарный посев с люцерной		0,152	0,297	0,142	0,183	0,118	0,149	0,137	0,210
Бинарный посев с люцерной		0,095	0,332	0,127	0,162	0,099	0,102	0,107	0,199
НСП ₀₅		0,010	0,020	0,010	0,010	0,031	0,034		

Примечание: над чертой – редька масличная, под чертой – горчица белая

При плоскорезной обработке почвы наибольшие показатели увеличения содержания детрита в слое почвы 0-30 см отмечены на вариантах с горчицей белой – на 31% при совместном посеве подсолнечника с донником и на 86% – с люцерной, а также в бинарном посеве подсолнечника и люцерны синей по редьке масличной (53,3%).

Содержание гумуса. Гумус является источником основных питательных веществ, важнейшим фактором образования прочной почвенной структуры. Сохранение и восстановление запасов гумуса в почве является важным мероприятием [Постников А.В., 1996].

Исследование динамики гумуса под влиянием изучаемых приёмов биологизации и основной обработки почвы при возделывании подсолнечника осуществлялось в следующих севооборотах:

севооборот № 1 (контроль): чистый пар – озимая пшеница – ячмень – подсолнечник/кукуруза (контроль – вспашка); севооборот № 2: сидеральный донниковый пар – озимая пшеница – ячмень – бинарный посев подсолнечника с донником жёлтым/кукуруза (по пожнивным сидеральным посевам редьки и горчицы); севооборот № 3: занятый пар (люцерна синяя) – бинарный посев озимой пшеницы с люцерной синей – ячмень – бинарный посев подсолнечника с люцерной синей/кукуруза (по пожнивным сидеральным посевам редьки и горчицы).

В течение одной ротации звена севооборота №1 наблюдается снижение количества гумуса в слое почвы 0-30 см по всем вариантам обработки почвы, которое на контроле составило 0,3 абс.%, или 5,3% от исходных значений (табл. 3).

Таблица 3 – Влияние приёмов биологизации и основной обработки почвы на содержание гумуса в слое почвы 0-30 см в различных севооборотах

Варианты		Содержание гумуса, %		
		2010 г.	2013 г.	+/-
Севооборот № 1	вспашка, 20-22 см	5,7	5,4	-0,3
Севооборот №2		<u>5,6</u>	<u>5,5</u>	<u>-0,1</u>
Севооборот №3		<u>5,6</u>	5,4	-0,2
Севооборот №3	вспашка, 20-22 см	<u>5,7</u>	<u>5,5</u>	<u>-0,2</u>
Севооборот №1		5,8	5,6	-0,2
Севооборот №2		<u>5,7</u>	<u>5,6</u>	<u>-0,1</u>
Севооборот №1	дисковая обработка, 10-12 см	5,7	5,6	-0,1
Севооборот №2		<u>5,6</u>	<u>5,8</u>	<u>0,2</u>
Севооборот №3		5,5	5,7	0,2
Севооборот №3	дисковая обработка, 10-12 см	<u>5,5</u>	<u>5,8</u>	<u>0,3</u>
Севооборот №1		5,7	5,8	0,1
Севооборот №2		<u>5,6</u>	<u>5,8</u>	<u>0,2</u>
Севооборот №2	плоскорезная обработка, 20-22 см	5,5	5,7	0,2
Севооборот №3		<u>5,6</u>	<u>5,8</u>	<u>0,2</u>
Севооборот №1		5,7	5,8	0,1
НСР ₀₅		0,152	0,143	

Примечание: над чертой – редька масличная, под чертой – горчица белая

Звено севооборота №2 (с донником) и №3 (с люцерной) характеризуется увеличением запасов гумуса в слое почвы 0-30 см только при дисковой и плоскорезной обработках: соответственно на 0,2 абс.% (или на 3,6%) и на 0,1-0,3 абс.% (или на 1,7-5,4%).

Таким образом, при возделывании подсолнечника в севообороте №2 (с донником жёлтым) и №3 (с люцерной синей) при размещении посева как по редьке масличной, так и по горчице белой при проведении дисковой и плоскорезной обработок прослеживается положительное влияние изучаемых приёмов биологизации на запасы гумуса в слое почвы 0-30 см.

Динамика подвижного фосфора. Возделывание подсолнечника с применением приёмов биологизации сопровождается рациональным расходом основных макроэлементов.

В варианте бинарного посева подсолнечника с донником по пожнивной редьке отмечается незначительное уменьшение (на 5,8%) содержания подвижного фосфора на фоне вспашки, его увеличение (на 6,1%) – на фоне плоскорезной обработки и отсутствие каких-либо изменений – при дисковании почвы.

Варианты же совместного посева подсолнечника с люцерной синей при использовании редечного сидерата отличаются уменьшением содержания в почве подвижного фосфора (на 3,0%) только на фоне дисковой обработки, тогда как в контроле это уменьшение составило 11,6%.

Динамика обменного калия. Одновидовой посев подсолнечника характеризуется также уменьшением содержания в пахотном слое почвы и обменного калия (контроль – 4,2%). Применение в качестве пожнивного сидерата редьки масличной обеспечило увеличение содержания в слое почвы 0-30 см обменного калия по всем вариантам бинарных посевов и приёмов основной обработки почвы.

Так, в варианте с донником содержание обменного калия к концу вегетации подсолнечника увеличилось на 6,1% по фону вспашки, на 33,7% – по фону дисковой обработки и на 59,6% – по фону плоскорезной.

Увеличение же данного показателя в бинарном посеве подсолнечника с люцерной колебалось от 5,3% при дисковании до 20,5% при плоскорезной обработке, что также значительно превышало контроль.

Содержание в почве нитратного азота. Бинарные посевы подсолнечника также характеризуются и рациональностью расхода аммиачного и нитратного азота почвы.

Так, содержание нитратного азота в почве в варианте бинарного посева подсолнечника с люцерной по фону вспашки снизилось на 80% (по редечному сидерату), при дисковой и плоскорезной обработках – соответственно на 77,5-80,6% и 77,4-82,6%, что меньше, чем на контроле на 3-5,6%. В бинарных посевах подсолнечника с донником уменьшение содержания в почве нитратного азота составило 73,8-75% – по фону вспашки, 78,7% – по фону дискования при размещении посева по редьке масличной и 80% – по фону плоскорезной обработки при размещении посева по горчице белой, что было меньше показателей контроля на 3-9,2%.

Содержание в почве аммиачного азота. К концу вегетации подсолнечника в одновидовых посевах по всем вариантам обработки почвы наблюдается 100% уменьшение содержания в почве аммиачного азота во всех слоях почвы. Полностью расходовался аммиачный азот и в бинарном посеве подсолнечника с донником при использовании горчичного сидерата на фонах вспашки и плоскорезной обработки почвы.

При плоскорезной обработке полное использование NH_4^+ отмечено и в бинарном посеве подсолнечника с люцерной по горчице белой.

Более рациональным расходом аммиачного азота ко времени созревания подсолнечника характеризуется бинарный посев подсолнечника с люцерной синей по редьке масличной на фоне вспашки (58,2%) и бинарный посев подсолнечника с донником по сидеральной редьке при плоскорезной обработке (44,3%).

Урожайность подсолнечника. В среднем за годы исследований наибольший урожай семян подсолнечника получен в бинарном посеве с люцерной синей при использовании в качестве пожнивного сидерата редьки масличной по всем вариантам обработки почвы (табл. 4).

Так, на фоне вспашки она составила 3,29 т/га, дискования – 3,19 т/га, при плоскорезной обработке – 3,24 т/га, что на 0,22-0,17 т/га (или на 7,2-5,5%) больше контроля, где средняя урожайность составила 3,07 т/га.

Таблица 4 – Влияние бинарных посевов, приёмов биологизации и основной обработки почвы на урожайность подсолнечника, 2011-2013 гг.

Приёмы биологизации и основной обработки почвы		Урожайность подсолнечника, т/га							
		2011 г.		2012 г.		2013 г.		сред.	
		т/га	% к КОНТ.	т/га	% к КОНТ.	т/га	% к КОНТ.	т/га	% к КОНТ.
Однов. посев (К)	вспашка, 20-22 см	2,70	100	2,93	100	3,58	100	3,07	100
Бинарный посев с донником		<u>2,64</u>	<u>97,8</u>	<u>3,08</u>	<u>105,1</u>	<u>3,62</u>	<u>101,1</u>	<u>3,11</u>	<u>101,3</u>
Бинарный посев с люцерной		<u>3,01</u>	<u>111,5</u>	<u>2,99</u>	<u>102,0</u>	<u>3,87</u>	<u>108,1</u>	<u>3,29</u>	<u>107,2</u>
Одновид. посев	диск. обр., 10-12 см	2,38	88,1	2,70	92,1	3,44	96,1	2,84	92,5
Бинарный посев с донником		<u>2,59</u>	<u>95,9</u>	<u>2,86</u>	<u>97,6</u>	<u>3,57</u>	<u>99,7</u>	<u>3,01</u>	<u>98,0</u>
Бинарный посев с люцерной		<u>2,63</u>	<u>97,4</u>	<u>2,72</u>	<u>92,8</u>	<u>3,59</u>	<u>100,3</u>	<u>2,98</u>	<u>97,1</u>
Одновид. посев	плоскорезная обр., 20-22 см	2,37	87,8	2,71	92,5	3,35	93,6	2,81	91,5
Бинарный посев с донником		<u>2,96</u>	<u>109,6</u>	<u>2,78</u>	<u>94,9</u>	<u>3,83</u>	<u>107,0</u>	<u>3,19</u>	<u>103,9</u>
Бинарный посев с люцерной		<u>2,98</u>	<u>110,4</u>	<u>2,76</u>	<u>94,2</u>	<u>3,66</u>	<u>102,2</u>	<u>3,13</u>	<u>101,9</u>
НСР ₀₅		0,149		0,104		0,248			

Примечание: над чертой – редька масличная, под чертой – горчица белая

Экономическая эффективность. Возделывание подсолнечника в бинарном посеве с люцерной синей по пожнивной сидерации (редьке и горчице) по фону дисковой и плоскорезной обработки обеспечивает высокую рентабельность биологизированной технологии возделывания подсолнечника как за счёт получения более высокого урожая масличной культуры, так и за счёт дополнительного получения семян люцерны синей на следующий год. На этих вариантах уровень рентабельности составил 827-850%, что больше, чем при возделывании подсолнечника без применения приёмов биологизации, на 4-34%.

Биоэнергетическая эффективность. Если при возделывании подсолнечника только на получение маслосемян энергетическая эффективность была небольшой (коэффициент не более 2), то при

использовании зелёной массы донника энергетическая эффективность такого посева стала высокой (коэффициент 6,05-6,30).

Применение люцерны синей в качестве бинарного компонента подсолнечника и использование в последующем одного её укоса зелёной массы на кормовые цели характеризовалось средней (коэффициент равен 3,98-4,07), а при использовании двух укосов – высокой (коэффициент равен 6,14-6,25) энергетической эффективностью приёма.

Экономическая и энергетическая эффективность возделывания подсолнечника с учётом воспроизводства плодородия почвы. В рамках исследовательской работы мы также оценили изучаемую технологию биологизированного возделывания подсолнечника с точки зрения воспроизводства органического вещества почвы (рис. 1).

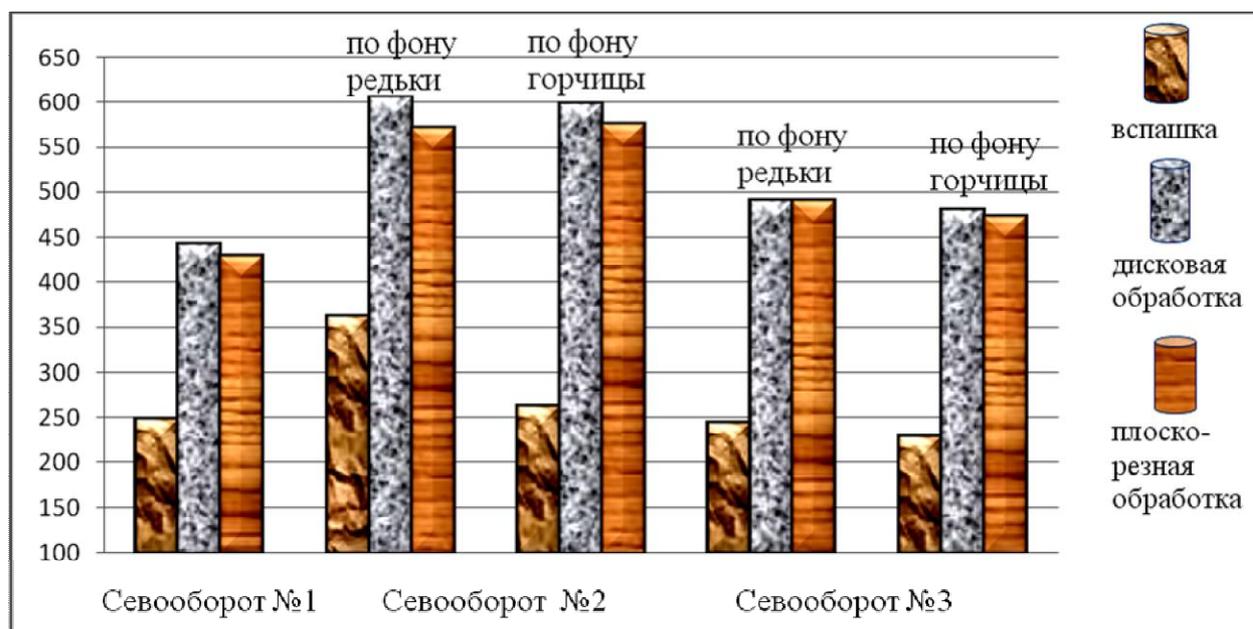


Рисунок 1 – Рентабельность возделывания подсолнечника (%) по биологизированной технологии с учётом создания бездефицитного баланса гумуса в слое почвы 0-30 см, 2010-2013 гг.

Если учесть денежные и энергетические затраты на восстановление запасов гумуса в пахотном слое почвы в звене севооборота №1 и по вариантам вспашки, возделывание культур в бинарных посевах по фону использования сидерации и проведения безотвальных обработок будет экономически выгоднее.

ВЫВОДЫ

На основании исследований, проведенных в 2011-2013 годах в стационарном опыте на чернозёме типичном юго-востока лесостепи ЦЧР (Хохольский район Воронежской области), можно сделать следующие выводы.

1. Запас доступной влаги в почве под подсолнечником зависит от комплекса приёмов биологизации и основной обработки почвы, периода вегетации и гидротермических условий года.

Приёмы биологизации (солома и пожнивная сидерация) на фоне изучаемых приёмов основной обработки почвы ко времени всходов подсолнечника способствовали формированию хорошего запаса доступной влаги в пахотном (41-47 мм) и подпахотном (77-86 мм) слоях почвы.

Возделывание подсолнечника в бинарном посеве с люцерной синей по редечному сидерату на всех вариантах обработки почвы к концу вегетации подсолнечника обеспечивало формирование удовлетворительного запаса доступной влаги в метровом слое почвы (142-152 мм) в результате более рационального её расхода (17,5-22,6%) в течение периода вегетации.

2. Приёмы биологизации и основной обработки почвы на момент всходов подсолнечника не оказали существенного влияния на плотность почвы и изменение коэффициента структурности.

Совместный посев подсолнечника и люцерны синей при использовании горчичного сидерата на всех вариантах обработки почвы обеспечил меньшее уплотнение почвы к фазе полной спелости – 1,8-3,7%, что меньше контроля на 3,8-5,7%.

При бинарном посеве подсолнечника с люцерной синей по редечному сидерату на фоне дисковой обработки отмечается лучшее сохранение существующей структуры почвы, которое выражается в незначительном уменьшении (8,8%) коэффициента структурности, что меньше, чем снижение коэффициента структурности на контроле, на 16,3%.

3. Возделывание подсолнечника совместно с бобовыми травами на фоне проведения вспашки сопровождается увеличением водопропускности почвы на 2,6% на посевах с люцерной по горчичному сидерату и на 1,8% – с донником по редьке масличной, тогда как на варианте контрольного одновидового посева водопропускность почвы снизилась на 2,3%.

4. Содержание детрита и гумуса в пахотном слое почвы под подсолнечником зависит от комплекса приёмов биологизации и основной обработки почвы, периода вегетации и гидротермических условий года.

В течение вегетации подсолнечника на вариантах его одновидовых посевов в пахотном слое почвы наблюдалось уменьшение содержания детрита на 22-30%, в бинарных же посевах этой культуры отмечалось его достоверное увеличение – на 36-74%. Наибольшее увеличение массы детрита было в бинарном посеве подсолнечника с люцерной синей по горчичному сидерату на фоне дисковой и плоскорезной обработок – соответственно 74,7 и 86,0%.

При возделывании в изучаемом севообороте одновидового посева подсолнечника из пахотного слоя почвы было потеряно 0,3 абс.% гумуса, или 5,0% от исходных значений. Применение изучаемого комплекса приёмов биологизации по фону дисковой и плоскорезной обработки почвы способствовало обеспечению бездефицитного баланса гумуса (+0,2-0,3 абс.%), в то время как проведение отвальной вспашки сопровождалось снижением его запасов на 0,2 абс.%, или на 3,5% от исходного содержания.

5. Содержание питательных веществ (аммиачного и нитратного азота, подвижного фосфора и обменного калия) в пахотном слое почвы под подсолнечником зависело от периода вегетации, комплекса приёмов биологизации и основной обработки почвы.

В течение вегетации подсолнечника при его бинарном посеве с люцерной и размещении посева по пожнивному сидерату редьке масличной отмечается увеличение содержания в почве подвижного фосфора на 6,2% по фону вспашки и на 6,7% по плоскорезной обработке, тогда как на варианте контроля наблюдается снижение данного показателя на 11,6%.

Стабильное по годам увеличение содержания в почве обменного калия наблюдалось на вариантах бинарных посевов подсолнечника по редечному сидерату: на 5,3-15,8% – по вспашке, на 5,3-33,7% – при дисковании и на 20,5-59,6% – при плоскорезной обработке. На контроле содержание в почве обменного калия уменьшилось (на 4,2%).

Возделывание подсолнечника в бинарных посевах с бобовыми травами по фону совместного использования соломы ячменя и пожливной сидерации (редьки и горчицы) способствует более рациональному расходу нитратного азота в слое почвы 0-30 см по сравнению с его одновидовым посевом, где расход NO_3^- был выше на 3-9,2%.

Бинарный посев подсолнечника с люцерной на фоне пожнивного сидерата редьки масличной и проведении вспашки характеризуется меньшим процентом снижения содержания в почве аммиачного азота как к фазе цветения подсолнечника (46,6%), так и к фазе его полной спелости (58,2%), тогда как на контроле отмечался полный расход NH_4^+ .

6. Возделывание подсолнечника в одновидовом посеве при использовании на удобрение соломы ячменя и проведении вспашки способствовало получению от 2,8 до 3,07 т/га маслосемян подсолнечника. Бинарные посева этой культуры на фоне отвальной обработки и использования пожнивной сидерации увеличивали урожайность на 2-7%.

Замена отвальной вспашки на дискование и плоскорезную обработку привело к снижению урожайности подсолнечника при его одновидовом посеве на 0,23-0,26 т/га, или на 7-8%.

Наибольший урожай маслосемян при высоком уровне рентабельности обеспечивал бинарный посев подсолнечника с люцерной синей при использовании в качестве пожнивного сидерата редьки масличной по всем вариантам основной обработки почвы: 3,29 т/га – на фоне вспашки, 3,19 т/га – при дисковании, 3,24 т/га – при плоскорезной обработке, что на 0,12-0,22 т/га (или на 3,9-7,2%) выше, чем на контроле.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

1. Для сохранения и повышения плодородия чернозёма типичного в условиях ЦЧР и существенного увеличения урожайности семян кондитерского сорта подсолнечника «Посейдон» (на 2-5 ц/га) целесообразно производить его возделывание в бинарных посевах с люцерной синей на фоне совместного использования на удобрение соломы ячменя и пожнивной сидерации редьки масличной.

2. При возделывании подсолнечника в бинарных посевах с люцерной синей по фону пожнивной сидерации редьки масличной более рациональным приёмом основной обработки почвы является плоскорезная обработка на глубину 20-22 см, обеспечивающая сохранение плодородия почвы и получение существенно более высоких урожаев семян подсолнечника (3,24 т/га).

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

*В ведущих рецензируемых научных журналах и изданиях,
рекомендуемых ВАК РФ*

1. Дедов А.В. Биологизация земледелия: современное состояние и перспективы [Текст] /А.В. Дедов, Н.В. Слаук, М.А. Несмеянова //Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2012. – №3(34). – С. 57-65.

2. Дедов А. В. Влияние многолетних трав на плодородие почв [Текст]/А.В. Дедов, М.А. Несмеянова//Агрехимический вестник. – 2012. – №4. – С. 7-9.

3. Дедов А.В. Приёмы биологизации и воспроизводство плодородия чернозёмов [Текст]/А.В. Дедов, М.А. Несмеянова, Н.Н. Хрюкин//Земледелие. – 2012. – №6. – С. 4-7.

4. Дедов А.В. Бинарные посеы – перспективное энергосберегающее направление технологии возделывания культур [Текст]/А.В. Дедов, М.А. Несмеянова, Т.Г. Кузнецова//Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2013. – №2(37). – С. 219-222.

5. Nesmeyanova M.A. Role of binary sowing crops with legumes for preserving and improving soil fertility/М.А. Nesmeyanova, Т.Г. Kuznetsova, А. V. Dedov//Вестник ОрёлГАУ. – 2013. – №6(45). – С. 33-37.

6. Дедов А.В. Бинарные посеы культур с люцерной синей и плодородие почвы / А.В. Дедов, М.А. Несмеянова, А.А. Дедов, Т.Г. Кузнецова // Земледелие. – 2014. – N5. – С.21-23.

7. Дедов А.В. Бобовые травы в борьбе с сорной растительностью / А.В. Дедов, М.А. Несмеянова, А.А. Дедов, Т.Г. Кузнецова // Земледелие. – 2014. – N6. – С.44-46.

В аналитических сборниках и материалах конференций

8. Несмеянова М.А. Влияние комплекса приёмов биологизации на плодородие чернозёма, засорённость посевов и урожайность подсолнечника / М.А. Несмеянова // Инновационные технологии и технические средства для АПК: материалы Всероссийской науч.-практ. конф. молодых учёных и специалистов, посвящённой 100-

летию Воронежского ГАУ им. императора Петра I, 28-29 ноября 2011 г. – Ч. 1. – Воронеж: ФГБОУ ВПО ВГАУ, 2011. – С. 134-141.

9. Несмеянова М.А. Бинарные посевы подсолнечника и многолетних трав / М.А. Несмеянова, А.В. Дедов // Проблемы сельскохозяйственного производства на современном этапе и пути их решения: материалы международной научно-практической конференции, 20-21 ноября 2012 г. – Ч. 2. – Белгород, БелГСХА им. В.Я. Горина, 2012. – С. 59-63.

10. Несмеянова М.А. Бобовые травы в бинарных посевах подсолнечника / М.А. Несмеянова, А.В. Дедов // Глинковские чтения: материалы международной науч.-практ. конф., посвящённой 100-летию факультета агрономии, агрохимии и экологии Воронежского ГАУ, 22-24 апреля 2013 г. – Ч. 1. – Воронеж: ФГБОУ ВПО «Воронежский ГАУ», 2013. – С. 59-65.

11. Несмеянова М.А. Люцерна синяя в севооборотах с бинарными посевами / М.А. Несмеянова, Т.Г. Кузнецова, А.А. Дедов // Науково-методологічні основи підвищення економічної ефективності, інноваційного розвитку та менеджменту аграрного виробництва: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції молодих учених, аспірантів і студентів, 24-25 квітня 2013 р. – Харків: ХНАУ, 2013. – С. 357-362.

12. Дедов А.В. Приёмы воспроизводства плодородия чернозёмов / А.В. Дедов, М.А. Несмеянова, Т.Г. Кузнецова, Н.Н. Хрюкин // Экологизация адаптивно-ландшафтных систем земледелия: материалы международной науч.-практ. конф., посвящённой 100-летию кафедры земледелия Воронежского ГАУ, 10-12 ноября 2013 г. – Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2013. – С. 84-89.

13. Дедов А.В. Влияние бобовых трав и приёмов основной обработки почвы на её влажность и урожайность культур севооборота / А.В. Дедов, М.А. Несмеянова, Д.А. Болучевский // Растениеводство: научные итоги и перспективы: сб. науч. тр., посвящённый 100-летию кафедры агрономии, агрохимии и экологии Воронежского ГАУ, 2013 г. – Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2013. – С. 288-293.

Подписано в печать 18.09.2014. Формат 60x84 ¹/₁₆
Бумага кн.-журн. Печать офсетная. П.л. 1,0.
Тираж 100 экз. Заказ №.

ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный аграрный
университет имени императора Петра I»
Типография ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ
394087, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1

