

На правах рукописи



Лубенцов Сергей Михайлович

ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ
И ДОЗ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА СВОЙСТВА
ЧЕРНОЗЕМА ТИПИЧНОГО И УРОЖАЙНОСТЬ ГОРОХА
В ЮГО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ
ЦЕНТРАЛЬНО-ЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ

Специальность 06.01.01 – общее земледелие, растениеводство

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание учёной степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Воронеж – 2015

Диссертационная работа выполнена на кафедре земледелия и агрохимии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина» в 2010, 2011, 2013 гг.

Научный руководитель: доктор сельскохозяйственных наук, доцент, профессор кафедры земледелия и агрохимии
Котлярова Екатерина Геннадьевна

Официальные оппоненты: **Беседин Николай Васильевич**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор ФГБОУ ВПО Курская ГСХА, заведующий кафедрой почвоведения, общего земледелия и растениеводства имени профессора В.Д. Мухи

Боронтов Олег Константинович, доктор сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник ФГБНУ ВНИИСС имени А.Л. Мазлумова, зав. лабораторией агротехники и севооборотов

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Центрально-Черноземной полосы имени В.В. Докучаева»

Защита диссертации состоится 14 октября 2015 года в 10 часов на заседании диссертационного совета Д 220.010.03 при ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ 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 06 июля 2015 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета
доктор с.-х. наук



Вашенко Татьяна Григорьевна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы. Одной из главных нерешённых проблем земледелия является выбор способа основной обработки почвы, в том числе и под горох. На современном уровне развития научно-технического прогресса приоритетное значение приобретает вопрос получения продукции с использованием энергосберегающих технологий. К таковым относят минимальную и нулевую обработку почвы, которые в последнее время достаточно активно используют в земледелии. Однако их преимущества в основном заявлены производителями зарубежной техники, а попытки использования этих технологий без их предварительной проверки в конкретных почвенно-климатических условиях не всегда обеспечивают заявленную эффективность.

В зависимости от выбора способа основной обработки почвы должна изменяться и система применения удобрений, как органических, так и минеральных, разработку которой в современных условиях также необходимо осуществлять с учетом конкретных почвенно-климатических условий хозяйства и возможных вариантов удобрения сельскохозяйственных культур.

Имеющиеся противоречивые мнения исследователей по вопросам влияния способов обработки почвы и доз минеральных удобрений на показатели почвенного плодородия и урожайность гороха, а порой и их отсутствие не позволяют сделать однозначные выводы об эффективности использования ресурсосберегающих обработок почвы.

В связи с этим поиск оптимального сочетания способа основной обработки почвы и дозы минеральных удобрений под горох в условиях юго-западной части ЦЧЗ является актуальной задачей.

Степень разработанности темы. Вопросами по изучению влияния способов основной обработки почвы и доз минеральных удобрений на агрофизические свойства почвы, её засоренность, пищевой режим, урожайность и качество получаемой продукции занимались многие учёные: В.Р. Вильямс, 1938; А.И. Стебут, 1956; Э.Ф. Фолкнер, 1969; А.И. Бараев, 1971; Ф.Т. Моргун, 1983; А.Ф. Витер, 1985; Т.С. Мальцев, 1988; О.Г. Котлярова, 1990; Е.Х. Баймишева и Г.И. Казаков, 2000; И.И. Долотин, 2001; С.И. Смуров и О.П. Чеботарев, 2001; В.А. Гулидова, 2003; Г.Н. Черкасов и И.Г. Пыхтин, 2006; С.В. Рымарь, 2007; Ю.В. Попов, 2012; А.В. Дедов и др., 2013; В.И. Турусов и др., 2014; В.Т. Алёхин, 2014 и др.

Однако мнения авторов не всегда совпадают, а иногда и противоречивы. Кроме того, исследований по многим интересующим нас вопросам крайне мало или они вовсе отсутствуют, что подчеркивает актуальность выбранной темы.

Цель исследований – выявить наиболее оптимальное сочетание способа основной обработки почвы и дозы минеральных удобрений в условиях юго-западной части ЦЧЗ для обоснованного увеличения урожайности гороха с обеспечением простого и расширенного воспроизводства плодородия почвы.

Задачи исследований:

1. Установить влияние основной обработки почвы и доз минеральных удобрений на агрофизические, микробиологические и агрохимические показатели её плодородия; количественный и видовой состав сорных растений, урожайность гороха.

2. Выявить изменения показателей почвенного плодородия чернозема типичного в зависимости от способа обработки почвы и доз минеральных удобрений.

3. Оценить влияние интенсивности обработки почвы и степени её удобренности на урожайность зерна, экономические и энергетические показатели при выращивании гороха.

4. Дать обоснованные рекомендации по выбору способа основной обработки почвы и доз минеральных удобрений при возделывании гороха на черноземе типичном в условиях юго-западной части ЦЧЗ.

Научная новизна работы заключается в определении влияния способов основной обработки почвы и доз минеральных удобрений на плодородие чернозема типичного и урожайность зерна гороха в юго-западной части Центрально-Черноземной зоны.

Установлено положительное влияние вспашки на показатели почвенного плодородия чернозема типичного. Доказано повышение эффективности использования почвенной влаги растениями гороха при использовании минеральных удобрений и негативное влияние применения мелкой и нулевой обработок почвы на активность почвенных микроорганизмов.

Подтверждена гипотеза усиления дифференциации почвенного профиля по распределению элементов минерального питания при использовании ресурсосберегающих обработок почвы, при этом не установлено определенной закономерности их распределения в зависимости от доз вносимых удобрений.

Установлено, что количество и масса малолетних и многолетних сорняков в посевах гороха при использовании вспашки существенно снижаются.

Выявлено оптимальное сочетание способа основной обработки почвы и доз минеральных удобрений для получения максимальной урожайности зерна гороха с высокой экономической и биоэнергетической эффективностью.

Теоретическая и практическая значимость работы заключается в следующем:

- использование вспашки в качестве основной обработки почвы позволяет снизить потребность растений в почвенной влаге на 19-62%, а дополнительное применение минеральных удобрений – на 10%, что в условиях неустойчивого увлажнения имеет немаловажное значение для получения высоких и стабильных урожаев;

- обработка почвы с оборотом пласта увеличивает коэффициент структурности почвы на 17-201%, снижает её твердость на 41-137%, увеличивает активность почвенных микроорганизмов до 2,7 раз, способствует уменьшению засоренности посевов как малолетними (в 1,4-2,8 раза), так и многолетними (в 2,1-2,2 раза) сорняками;

- применение мелкой и нулевой обработок почвы приводит к концентрации элементов минерального питания растений в верхнем десятисантиметровом слое почвы, а распределение их по слоям почвенного профиля происходит без определенной закономерности в зависимости от доз внесенных удобрений, что необходимо учитывать при разработке системы применения удобрений;

- совместное применение вспашки и внесения минеральных удобрений в дозе $N_{50}P_{70}K_{40}$ позволит повысить урожайность зерна гороха на 14% и увеличить сбор белка на 23%. Условный чистый доход при этом достигает 11 887 руб./га, а уровень рентабельности – 103%;

- результаты исследований могут быть использованы в хозяйствах области при совершенствовании технологии возделывания гороха на зерно, в учебном процессе в курсах общего земледелия и растениеводства студентами агрономических специальностей.

Производственная проверка основных положений диссертации, проведённая в ООО «Пчёлка» Ивнянского района Белгородской области на площади 90 га, показала, что возделывание гороха на зерно при отвальной обработке почвы на глубину 24-25 см с внесением минеральных удобрений в дозе $N_{50}P_{70}K_{40}$ способствовало увеличению

урожайности зерна гороха на 0,35 т/га, условный чистый доход составил 8688 руб./га при уровне рентабельности 71%.

Основные защищаемые положения

1. Запасы продуктивной влаги не зависят от способа основной обработки почвы. Внесение удобрений сказалось на её запасах только в период уборки: при мелкой обработке при дозе $N_{50}P_{70}K_{40}$ они были на 4 мм выше, а при нулевой при дозе $N_{100}P_{140}K_{80}$ – на 5 мм.

2. Отвальная обработка почвы способствует уменьшению расхода растениями влаги на 19-62%, снижению засоренности посевов – в 1,4-2,8 раза, увеличению коэффициента структурности почвы – на 17-201% и интенсивности разложения клетчатки в 1,1-2,7 раза. При этом снижается твердость почвы на 41-137%. Несмотря на увеличение плотности почвы при отказе от вспашки на момент посева на 0,04-0,13 г/см³ и на период уборки – на 0,09-0,13 г/см³, она была оптимальной для роста и развития гороха: на период посева – 0,79-1,05 г/см³ и на период уборки – 0,85-1,14 г/см³. Применение минеральных удобрений способствует снижению потребления растениями влаги на 10-33%.

3. Глубокая обработка почвы обеспечивает выравнивание содержания основных элементов питания по слоям почвенного профиля с сохранением минимальной дифференциации. Использование ресурсосберегающих обработок приводит к их распределению по слоям почвенного профиля без определенной закономерности, особенно подвижного фосфора.

4. Отвальная обработка почвы способствует увеличению высоты растений на 14-27%, количества бобов на одном растении – на 3-50%, количества зерен в одном бобе на 5-43% и массы 1000 зерен – на 4-12%. При внесении минеральных удобрений данные показатели увеличиваются соответственно на 13, 17, 9 и 5%. Наибольшая урожайность зерна гороха получена на вспашке – 2,38-2,71 т/га. Использование мелкой обработки почвы существенно снизило её – на 0,30-0,77 т/га, а нулевой – на 0,69-1,07 т/га.

5. При наибольшей урожайности зерна гороха – 2,71 т/га, полученной по вспашке с применением $N_{50}P_{70}K_{40}$, условно чистый доход составил 11 887 руб./га при уровне рентабельности 103%, а эффективность энергозатрат – 4,4.

Степень достоверности и апробация результатов исследований подтверждается проведенным анализом теоретических достижений российских и зарубежных ученых, использованием корректных методик, достаточным количеством лабораторных и полевых наблюдений, учетов и анализов, статистической обработкой результатов исследований.

Автор диссертационной работы по заявленной теме является участником Всероссийского конкурса «Молодые новаторы аграрной России» по номинации «Агрономия» (Орел, 2010); конкурса научных молодежных работ «Молодежь Белгородской области» в области технических и сельскохозяйственных, правовых и гуманитарных наук (Белгород, 2011); победителем конкурсного отбора по программе «Участник молодежного научно-инновационного конкурса – 2011» в рамках ФГОУ ВПО «БелГСХА» (Белгород, 2011); лауреатом внутриакадемического гранта на завершение научных исследований, выполняемых молодыми учеными ФГБОУ ВПО «БелГСХА» в 2011 г. (Белгород, 2011); гранта на выполнение научно-исследовательских работ по заказу Минсельхоза России (Белгород, 2013), лауреатом стипендии РАД (Российского аграрного движения) 2011-2012 гг. (Москва, 2011).

Результаты данной работы докладывались автором на XIV, XV и XVI Международных научно-производственных конференциях «Проблемы сельскохозяйственного производства на современном этапе и пути их решения» (г. Белгород, 2010, 2011, 2012), на Всероссийской научно-практической конференции «Биологизация адаптивно-ландшафтной системы земледелия – основа повышения плодородия почв, роста продуктивности сельскохозяйственных культур и сохранения окружающей среды» (г. Белгород, 2012), на заседаниях кафедры земледелия и агрохимии ФГБОУ ВПО «БелГСХА» (2010, 2011, 2013), на заседаниях ученого совета агрономического факультета ФГБОУ ВПО «БелГСХА» (2010, 2011, 2013).

Результаты данных исследований вошли в разработку новых зональных технологий возделывания гороха.

Публикации результатов исследований. По теме диссертации опубликовано 10 научных статей, в т.ч. 5 – в изданиях, рекомендованных ВАК РФ.

Структура и объем диссертации. Диссертация изложена на 139 страницах компьютерной верстки и состоит из введения, 7 глав, 16 таблиц, 6 рисунков, заключения, предложений производству, списка литературы, включающего 275 источников, из которых 36 иностранных и 20 приложений.

УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Территория ООО «Пчелка», на базе которого проводились исследования в течение 2010, 2011 и 2013 годов, находится в Ивнянском районе, в северной части Белгородской области. Почва опытного участка – чернозем типичный среднемощный среднегумусный тяжелосуглинистый. Мощность пахотного слоя – 20-25 см; содержание гумуса – 5,35%; сумма поглощенных оснований – 32,1 мг-экв./100 г почвы; степень насыщенности почв основаниями – около 90%; рН солевой вытяжки – 5,9-6,4; содержание подвижного фосфора и обменного калия (по Чирикову) – соответственно 190 и 142 мг/кг.

Все работы проводились в зерновом севообороте: горох – озимая пшеница – кукуруза на зерно – ячмень. Изучали три способа основной обработки почвы (фактор А): 1. Вспашка на глубину 24-25 см, которой предшествовало дисковое лушение на глубину 4-6 см (контроль); 2. Мелкая обработка почвы на глубину 12-14 см дисковой бороной БДМ 4×4, которой предшествовало дисковое лушение на глубину 4-6 см; 3. Нулевая обработка почвы.

Схема применения минеральных удобрений (фактор В) включала вариант без применения удобрений (контроль), внесение $N_{50}P_{70}K_{40}$ на планируемую урожайность 3,5 т/га и $N_{100}P_{140}K_{80}$.

Повторность опыта трёхкратная. Общая площадь делянки составляла 162 м², учетной – 100 м². В опыте использовали сорт гороха германской селекции – Мадонна. Агротехника возделывания культуры – общепринятая в зоне и области. Защитные мероприятия гороха от вредителей и сорняков накладывались фоном. Уборку урожая проводили сплошным методом комбайном ДОН-1500Б. Учет урожая поделяночный, весовой.

В ходе исследований учеты и анализы проводили согласно общепринятым методикам. Расчет экономической эффективности осуществлялся в соответствии с разработанными технологическими картами. Биоэнергетическая оценка осуществлена в соответствии с методическими рекомендациями Волгоградского сельскохозяйственного института (Энергетическая эффективность возделывания ..., 1985). Математическая обработка данных была осуществлена при помощи методов дисперсионного анализа (Доспехов, 1985).

Вегетационный период 2010 года характеризовался повышенным температурным режимом и недостаточным количеством осадков, что негативно повлияло на продуктивность гороха. Напротив,

в 2011 году погодные условия в период вегетации гороха складывались благоприятно для формирования высокой урожайности зерна. Весенний период 2013 года можно характеризовать как засушливый, что отрицательно сказалось на росте и развитии культуры. В последующем повышенная температура воздуха, несмотря на количество осадков, выпавших в норме, усилила негативный эффект, что и стало причиной получения самой низкой урожайности за годы исследований. По технической ошибке, произошедшей при посеве, полевой опыт был забракован, вследствие чего результаты за 2012 год не вошли в диссертацию.

Таким образом, период исследований охватывал годы, благоприятные по погодным условиям и крайне неблагоприятные для роста и развития гороха, что позволило сделать обоснованные выводы.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Влияние способов обработки почвы и доз минеральных удобрений на запасы продуктивной влаги и коэффициент водопотребления гороха. Запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы не зависели от изучаемых в опыте факторов и находились в пределах 160-162 мм в период посева и 68-74 мм – на момент уборки культуры.

Статистически достоверные различия отмечались только в период уборки урожая между расчетной и двойной дозами удобрений: при мелкой обработке почвы запасы были выше при дозе $N_{50}P_{70}K_{40}$ (на 4 мм), а при нулевой – при дозе $N_{100}P_{140}K_{80}$ (на 5 мм).

При вспашке коэффициент водопотребления был наименьшим (954-1054 м³/т). Применение энергосберегающих способов обработки почвы способствовало существенному увеличению рассматриваемого показателя – на 19-36% при мелкой и на 34-62% – при нулевой обработках почвы.

Внесение минеральных удобрений способствовало существенному снижению коэффициента водопотребления: на варианте со вспашкой – на 10%, при мелкой обработке почвы – с 12 до 26% и при нулевой – с 13 до 33% соответственно при дозе минеральных удобрений $N_{50}P_{70}K_{40}$ и $N_{100}P_{140}K_{80}$. Причем различия между расчетной и двойной дозами на варианте со вспашкой были недостоверными, в то время как при энергосберегающих обработках отличия были математически доказаны на 5% уровне значимости.

Полученные результаты указывают на то, что выбор способа основной обработки почвы не имеет значения в накоплении про-

дуктивной влаги в слое почвы 0-100 см, а внесение удобрений оказывает влияние на данный показатель только в период уборки с ресурсосберегающими обработками. Наиболее экономично растения гороха расходуют влагу при отвальной обработке почвы и внесении минеральных удобрений.

Изменение плотности почвы в зависимости от способов её обработки и доз удобрений. На момент посева плотность верхнего 10 см слоя почвы не отличалась по вариантам обработки и находилась в пределах 0,79-0,90 г/см³ в зависимости от доз удобрений, а с увеличением глубины в слоях 10-20 и 20-30 см при использовании ресурсосберегающих вариантов обработки плотность существенно повышалась – соответственно на 0,07-0,13 и 0,04-0,08 г/см³ (табл. 1).

Таблица 1. Плотность почвы под горохом в зависимости от способа обработки и доз удобрений, г/см³ (2010, 2011, 2013 гг.)

Минеральные удобрения, кг./га (фактор В)	Слой почвы, см	Способы основной обработки почвы (фактор А)					
		вспашка (контроль)		мелкая		нулевая	
		посев	уборка	посев	уборка	посев	уборка
N ₀ P ₀ K ₀ (контроль)	0-10	0,79	0,85	0,81	0,87	0,90 ⁺	0,98 ⁺¹⁺³
	10-20	0,91	0,97	0,98 ⁺¹⁺³	1,08 ⁺¹⁺³	1,01 ⁺¹⁺³	1,10 ⁺¹⁺³
	20-30	0,97	1,09	1,05 ⁺¹⁺³	1,13 ⁺	1,03 ⁺¹⁺³	1,13 ⁺
	30-40	1,02	1,09	1,02	1,09	1,04	1,08
N ₅₀ P ₇₀ K ₄₀	0-10	0,79	0,87	0,81	0,88	0,89 ⁺	1,00 ⁺¹⁺³
	10-20	0,89	0,98	0,96 ⁺¹⁺³	1,08 ⁺¹⁺³	1,02 ⁺¹⁺³	1,10 ⁺¹⁺³
	20-30	0,98	1,09	1,03 ⁺¹⁺³	1,13 ⁺	1,05 ⁺¹⁺³	1,13 ⁺
	30-40	1,03	1,10	1,04	1,08	1,05	1,07
N ₁₀₀ P ₁₄₀ K ₈₀	0-10	0,81	0,88	0,81	0,88	0,89 ⁺	0,98 ⁺¹⁺³
	10-20	0,91	0,99	0,99 ⁺¹⁺³	1,10 ⁺¹⁺³	1,02 ⁺¹⁺³	1,08 ⁺¹⁺³
	20-30	0,99	1,10	1,03 ⁺¹⁺³	1,14 ⁺	1,05 ⁺¹⁺³	1,13 ⁺
	30-40	1,01	1,09	1,03	1,07	1,05	1,07
НСП₀₅ (посев) для слоя 0–10 см: А–0,12, В и АВ–0,03; для слоя 10–20 см: А–0,06, В и АВ–0,03; для слоя 20–30 см: А–0,02, В и АВ–0,03; для слоя 30–40 см: А–0,06, В и АВ–0,05. НСП₀₅ (уборка) для слоя 0–10 см: А–0,09, В и АВ–0,04; для слоя 10–20 см: А–0,07, В и АВ–0,03; для слоя 20–30 см: А–0,05, В и АВ–0,02; для слоя 30–40 см: А–0,07, В и АВ–0,03.							

Примечание: здесь и далее в таблицах выделены варианты, достоверно превышающие ⁺ (снижающие [~]) контроль на 5% уровне значимости: ¹ – по фактору А, ² – по фактору В, ³ – по взаимодействию факторов АВ.

Плотность подпахотного слоя, не претерпевающего какого-либо воздействия, выравнивалась по всем вариантам и составила 1,01-1,05 г/см³.

К моменту уборки урожая на фоне общего увеличения плотности по всем вариантам отсутствие обработки почвы способствовало значимому увеличению плотности верхнего 10 см слоя почвы относительно контроля на 0,10-0,13 г/см³. В слое 10-20 см плотность также существенно повышалась – до 1,08-1,10 г/см³ при мелкой и нулевой обработках; и только в нижележащих слоях 20-30 и 30-40 см плотность выравнивалась по всем вариантам обработки и составляла соответственно 1,09-1,14 и 1,07-1,10 г/см³.

Таким образом, несмотря на наблюдающуюся дифференциацию пахотного слоя почвы по плотности под действием различных способов её обработки, обусловленную их особенностями, следует отметить, что она была оптимальной для роста и развития гороха как на момент посева, так и на момент уборки. Использование различных доз удобрений не оказало существенного влияния на изменение плотности почвы.

Структурно-агрегатный состав почвы в зависимости от способов её обработки и доз удобрений. Наиболее благоприятная структура почвы наблюдалась при её обработке. Так, на варианте вспашки коэффициент структурности двадцатисантиметрового слоя почвы колебался от 6,26 до 7,93 (табл. 2).

Таблица 2. Влияние способа обработки почвы и доз удобрений на коэффициент её структурности в слое 0-40 см в период уборки урожая гороха (2010, 2011, 2013 гг.)

Слой почвы, см	Вспашка			Мелкая обработка			Нулевая обработка		
	N ₀ P ₀ K ₀	N ₅₀ P ₇₀ K ₄₀	N ₁₀₀ P ₁₄₀ K ₈₀	N ₀ P ₀ K ₀	N ₅₀ P ₇₀ K ₄₀	N ₁₀₀ P ₁₄₀ K ₈₀	N ₀ P ₀ K ₀	N ₅₀ P ₇₀ K ₄₀	N ₁₀₀ P ₁₄₀ K ₈₀
0–10	7,93	6,53	6,26	6,02	5,59	5,19	3,64	3,86	3,55
10–20	6,41	6,42	6,28	3,44	2,75	3,24	2,13	2,39	3,15
20–40	4,97	5,41	4,74	2,22	2,67	2,68	2,50	2,32	2,55

При отсутствии обработки нижнего слоя почвы (20-40 см) он снизился до 5,41-4,74, что происходило на фоне уменьшения содержания микроструктуры (<0,25 мм) и увеличения содержания глыбистой фракции (>10 мм).

Коэффициент структурности верхнего слоя почвы, обрабатываемого дисковой бороной, был на уровне варианта вспашки. В слое почвы 10-20 см он уменьшился до 3,44-2,75, а в слое 20-40 см – до 2,68-2,22 в зависимости от доз удобрений, что также происходило за счет уменьшения количества микроструктуры и увеличения количества глыбистой фракции.

При отказе от обработки почвы коэффициент структурности почвенных агрегатов был наименьшим по всем изучаемым слоям.

Согласно проведенным исследованиям установлено, что обработка почвы положительно влияет на коэффициент её структурности, в то время как разные дозы удобрений не оказали значительного влияния.

Твердость почвы в зависимости от способов её обработки. На варианте со вспашкой твердость верхнего 0-10 см слоя была наименьшей по опыту – 3,2 кг/см². С увеличением глубины отбора проб происходило её увеличение: до 15,9 кг/см² – в слое 10-20 см и до 22,1 кг/см² – в слое 20-30 см.

Использование мелкой и нулевой обработок почвы способствовало существенному увеличению её твердости: на 1,3 и 4,4 кг/см² – в слое 0-10 см, на 5,4 и 8,3 кг/см² в слое 10-20 см, на 9,3 и 10,9 кг/см² – в слое 20-30 см.

Следовательно, уменьшение интенсивности обработки почвы приводит к достоверному увеличению её твердости, которая также увеличивалась с глубиной.

Микробиологическая активность почвы в зависимости от способов её обработки. Наибольшая интенсивность разложения клетчатки за вегетационный период отмечена на вспашке: в верхнем 0-10 см слое почвы она была сильной и составила 50%, а в слоях 10-20 и 20-30 см она снизилась соответственно до 42 и 32%.

Замена отвальной обработки почвы мелкой и нулевой привела к существенному снижению микробиологической активности почвы: в слое 0-10 см – соответственно до 44 и 31%, в слое 10-20 см – до 22 и 17%, в слое 20-30 см – до 13 и 12%. Кроме этого, при нулевой обработке почвы было установлено достоверное снижение микробиологической активности относительно мелкой в слоях 0-10 и 10-20 см.

Очевидно, обработка почвы оказывает стимулирующее действие на жизнедеятельность почвенных микроорганизмов, активность которых снижается с глубиной.

Содержание легкогидролизуемого азота в почве в зависимости от изучаемых факторов. Наибольшее содержание легкогидролизуемого азота на момент посева в слое 0-10 см отмечено при нулевой обработке почвы – 176 мг/кг, а при вспашке и мелкой обработке – соответственно 160 и 161 мг/кг. В слое 10-20 см происходит выравнивание его содержания (153-156 мг/кг), а в слое 20-40 см наибольшее содержание отмечено при мелкой обработке – 160 мг/кг, в то время как на вспашке и нулевой обработке – 148 и 147 мг/кг. При внесении минеральных удобрений содержание легкогидролизуемого азота по вспашке находилось в пределах 151-168 мг/кг при расчетной дозе и 161-165 мг/кг при двойной; по мелкой обработке – соответственно 162-172 и 143-177 мг/кг, а при нулевой – 143-150 и 147-165 мг/кг.

Ко времени уборки урожая произошло увеличение содержания легкогидролизуемого азота по всем изучаемым слоям и вариантам опыта до 156-209 мг/кг.

Необходимо отметить, что глубокая обработка почвы способствовала выравниванию содержания данного элемента питания по слоям с сохранением минимальной дифференциации, в то время как при ресурсосберегающих способах обработки такая дифференциация была более выражена, особенно при мелкой.

Содержание подвижного фосфора в почве в зависимости от способов её обработки и доз удобрений. На момент посева на всех вариантах обработки почвы наблюдается единая тенденция – снижение с глубиной содержания подвижного фосфора. Так, в слое 0-10 см наибольшее его содержание отмечено при дозе $N_{100}P_{140}K_{80}$, а на варианте с нулевой обработкой – максимально (331 мг/кг) и достоверно превысило вариант вспашки ($HC P_{05}$ 19 мг/кг). В слое 10-20 см наибольшее содержание подвижного фосфора при ресурсосберегающих обработках почвы отмечено в варианте без удобрений (225 мг/кг при мелкой и 265 мг/кг при нулевой обработках), а наименьшее – при дозе $N_{50}P_{70}K_{40}$ (соответственно 165 и 195 мг/кг). В слое 20-40 см с увеличением дозы вносимых удобрений более значительно происходило снижение содержания подвижного фосфора при мелкой (с 179 до 127 мг/кг) и при нулевой (со 186 до 175 мг/кг) обработках.

К периоду уборки урожая произошло снижение содержания подвижного фосфора в исследуемых слоях почвы по всем вариантам опыта. Наибольшее снижение отмечено на варианте вспашки в

верхнем слое почвы: на 83-122 мг/кг в зависимости от доз удобрений. Немного меньше – в слое 10-20 см – на 83-111 мг/кг, а в слое 20-40 см снижение составило 75-99 мг/кг.

Использование ресурсосберегающих способов обработки почвы способствовало меньшему снижению содержания подвижного фосфора.

Обеспеченность почвы обменным калием в зависимости от варианта её обработки и доз удобрений. Максимальное содержание обменного калия на момент посева отмечено в верхнем десятисантиметровом слое почвы по всем исследуемым вариантам: 178-278 мг/кг. Исключением была вспашка без внесения удобрений, где установлено наименьшее его содержание (82 мг/кг), а наибольшее – в слое 10-20 см (126 мг/кг). При увеличении глубины отбора проб отмечалось снижение содержания обменного калия на всех вариантах: до 155-88 мг/кг – в слое 10-20 и до 124-67 мг/кг – в слое 20-40 см.

Ко времени уборки урожая на вспашке без внесения минеральных удобрений в верхнем слое произошло его увеличение на 64%, а при их внесении – снижение, причем большее (на 34 мг/кг) при расчетной дозе. В слое 10-20 см отмечено снижение содержания обменного калия на 7, 27 и 29 мг/кг соответственно при дозе $N_0P_0K_0$, $N_{50}P_{70}K_{40}$ и $N_{100}P_{140}K_{80}$. В слое 20-40 см наблюдается стабилизация содержания рассматриваемого элемента питания в первых двух вариантах применения удобрений, а в третьем – снижение на 19 мг/кг.

Отсутствие удобрений при мелкой обработке почвы снизило содержание калия соответственно с увеличением глубины на 46, 37 и 52 мг/кг. Внесение удобрений привело к его стабилизации, очевидно, за счет компенсации выноса применением минеральных удобрений.

При отказе от обработки и применения удобрений наблюдается увеличение содержания калия на 27, 27 и 48 мг/кг соответственно по слоям 0-10, 10-20 и 20-40 см. При внесении удобрений в верхнем десятисантиметровом слое наблюдалось снижение содержания обменного калия, причем больше при двойной их дозе: на 107 мг/кг против 13 мг/кг при расчетной. В нижележащих слоях почвы расчетная доза удобрений стабилизировала вынос, а при двойной произошло снижение на 25 мг/кг в слое 10-20 и на 12 мг/кг – в слое 20-40 см.

Засоренность посевов гороха в зависимости от способа обработки почвы и доз удобрений. Исследования показали, что на вспашке количество малолетних сорняков перед применением гербицида было наименьшим: 17,3-18,3 шт./м². Использование мелкой и нулевой обработок почвы привело к существенному их увеличению – соответственно в 2,0-2,1 и 1,4-1,5 раза. Кроме того, при отсутствии обработки почвы установлено изменение видового состава сорняков в сторону увеличения зимующих видов. После обработки посевов гербицидом произошло снижение количества сорняков по всем изучаемым вариантам опыта: до 2,0-2,3 шт./м² – на вспашке, до 2,7-3,0 шт./м² – при мелкой и до 5,7-6,0 шт./м² – при нулевой обработках почвы. На момент уборки урожая количество малолетних сорняков увеличилось по всем изучаемым вариантам опыта до 4,7-9,3 шт./м² и достоверных различий между ними установлено не было.

Учет количества многолетних сорняков в посевах гороха до применения гербицида установил наименьшее их количество на вспашке: 2,7-3,0 шт./м². При мелкой обработке наблюдалось несущественное превышение, а при нулевой – достоверное превышение (в 2,1-2,2 раза). После обработки посевов гербицидом количество многолетних сорняков снизилось по всем вариантам опыта. Наименьшее их количество отмечено по вспашке (1,3 шт./м²), при мелкой – чуть больше значения НСР₀₅ (2,0 шт./м²), за исключением варианта без применения удобрений, где различия находились в пределах ошибки опыта. Отказ от обработки способствует существенному увеличению количества многолетних сорняков в посевах гороха (в 2,5-2,7 раза).

К моменту уборки урожая на вариантах с мелкой и нулевой обработками почвы наблюдался возврат численности многолетних сорняков до первоначального уровня, в то время как на вспашке их количество было ниже и наименьшим: от 2,0 до 2,3 шт./м².

Воздушно-сухая масса сорняков зависела от способа основной обработки почвы и не зависела от варианта внесения удобрений. При прямом посеве она существенно превысила вспашку (в 20-21 раза), в то время как при мелкой обработке воздушно-сухая масса сорняков была на уровне вспашки – 2,9-3,0 г/м².

Использование различных доз минеральных удобрений не оказало существенного влияния на изменение количественно-видового состава сорной растительности в посевах гороха. Применение вспашки обеспечило наименьший уровень засоренности по-

сегов, где преобладающим компонентом выступали малолетние сорняки. Переход к энергосберегающим способам обработки, и в особенности отказ от неё, привел к существенному увеличению количества и массы сорного компонента в посевах с преобладанием зимующих и многолетних сорняков.

Структура урожая, урожайность и качество зерна гороха в зависимости от изучаемых в опыте факторов. Обработка почвы с оборотом пласта увеличивала высоту растений на 14-27%, количество бобов на одном растении – на 3-50%, количество зерен в одном бобе – на 5-43% и массу тысячи зерен – на 4-12% относительно ресурсосберегающих обработок почвы. Внесение минеральных удобрений увеличивало данные показатели соответственно на 13, 17, 9 и 5% на вспашке, до 15, 36, 23 и 8% – при мелкой и до 24, 45, 30 и 9% при нулевой обработке почвы.

Урожайность гороха зависела как от способа основной обработки почвы, так и от доз удобрений. При этом доля участия обработки почвы в изменчивости урожайности гороха составляла 18,9%, а доз удобрений – 3,0% (табл. 3).

Таблица 3. Урожайность гороха в зависимости от обработки почвы и доз удобрений, т/га

Минеральные удобрения, дозы	Урожайность зерна, т/га			
	2010 г.	2011 г.	2013 г.	средняя
Вспашка				
N ₀ P ₀ K ₀	2,51	3,36	1,27	2,38
N ₅₀ P ₇₀ K ₄₀	3,04 ⁺²⁺³	3,64 ⁺²⁺³	1,46 ⁺²⁺³	2,71 ⁺²⁺³
N ₁₀₀ P ₁₄₀ K ₈₀	2,78	3,49 ⁺²⁺³	1,39 ⁺²⁺³	2,55 ⁺²⁺³
Мелкая обработка				
N ₀ P ₀ K ₀	1,74 ⁻¹⁻³	2,53 ⁻¹⁻³	0,93 ⁻¹⁻³	1,73 ⁻¹⁻³
N ₅₀ P ₇₀ K ₄₀	1,96 ⁻¹⁻³	2,81 ⁻¹⁺²⁻³	1,05 ⁻¹⁺²⁻³	1,94 ⁻¹⁺²⁻³
N ₁₀₀ P ₁₄₀ K ₈₀	2,45 ⁺²	3,13 ⁻¹⁺²⁻³	1,16 ⁻¹⁺²⁻³	2,25 ⁺²⁻³
Нулевая обработка				
N ₀ P ₀ K ₀	1,65 ⁻¹⁻³	2,12 ⁻¹⁻³	0,73 ⁻¹⁻³	1,50 ⁻¹⁻³
N ₅₀ P ₇₀ K ₄₀	1,76 ⁻¹⁻³	2,25 ⁻¹⁺²⁻³	0,90 ⁻¹⁺²⁻³	1,64 ⁻¹⁺²⁻³
N ₁₀₀ P ₁₄₀ K ₈₀	2,14 ⁻¹⁺²	2,37 ⁻¹⁺²⁻³	1,08 ⁻¹⁺²⁻³	1,86 ⁻¹⁺²⁻³
НСР ₀₅ фактор А	0,48	0,15	0,04	0,47
НСР ₀₅ фактор В и АВ	0,41	0,12	0,03	0,10

Наибольшая урожайность без применения удобрений получена на варианте вспашки. Проведение мелкой обработки почвы при-

вело к существенному ее снижению – на 0,65 т/га; отказ от обработки почвы – к получению наименьшей урожайности: по сравнению с контролем она была ниже на 37,0%.

Применение удобрений способствовало существенному увеличению урожайности относительно неудобренных вариантов на всех способах обработки почвы. Тем не менее, использование различных доз минеральных удобрений не позволило на мелкой и нулевой обработках достичь урожайности, полученной на контроле: при дозе $N_{50}P_{70}K_{40}$ она была ниже соответственно на 18,5 и 31,1%, при $N_{100}P_{140}K_{80}$ – на 5,5 и 21,8%,.

В отличие от мелкой и нулевой обработок, где более эффективной была двойная доза удобрений, на вспашке максимальная урожайность была получена при расчетной дозе – 2,71 т/га.

Содержание белка на контрольном варианте составило 21,6%. Внесение минеральных удобрений существенно увеличило его: на 1,8% – при дозе $N_{50}P_{70}K_{40}$ и 3,5% – при дозе $N_{100}P_{140}K_{80}$. Кроме того, существенное увеличение было установлено при двойной дозе удобрений и мелкой обработке почвы (на 3,2%). Внесение $N_{50}P_{70}K_{40}$ при мелкой обработке почвы и $N_{100}P_{140}K_{80}$ при нулевой обеспечило содержание белка в зерне гороха на уровне контроля. Во всех остальных вариантах опыта было установлено существенное снижение.

Наибольший сбор белка был получен на вспашке при внесении минеральных удобрений – 0,63 т/га. Здесь же было установлено и существенное превышение над контролем. В остальных вариантах опыта произошло достоверное снижение сбора белка, особенно при прямом посеве. Исключение составил вариант с внесением удобрений в дозе $N_{100}P_{140}K_{80}$ при мелкой обработке, где величина анализируемого показателя находилась на уровне контроля и составила 0,53 т/га.

Несмотря на установленную тенденцию увеличения содержания нитратов в производимой продукции при внесении минеральных удобрений и усилении интенсивности обработки почвы, их содержание в зерне гороха было многократно ниже уровня предельно допустимой концентрации – 300 мг/кг.

На основании полученных данных установлено, что на реализацию максимального потенциала растений гороха благоприятное влияние оказала вспашка в сочетании с внесением расчетной дозы минеральных удобрений.

Экономическая и биоэнергетическая оценка различных способов основной обработки почвы и доз минеральных удобрений при выращивании гороха. Наибольший условный чистый доход был получен на вспашке, в т.ч. в варианте без удобрений – максимальный: 13 004 руб./га. Применение последних, независимо от способа основной обработки почвы, способствовало снижению условного чистого дохода в 1,1-1,8 раза при расчетной их дозе и в 1,7-2,6 – при двойной. Самый низкий показатель был отмечен при использовании прямого посева с внесением двойной дозы удобрений (2347 руб./га): его величина была в 3,2 раза ниже по сравнению с аналогичным вариантом по вспашке.

Анализ биоэнергетической оценки показал, что применение удобрений, несмотря на увеличение общих затрат энергии, приводило к повышению энергетической эффективности в вариантах с мелкой (с 3,3 до 3,9) и нулевой (с 2,7 до 3,1) способах обработки почвы. Внесение минеральных удобрений в дозе $N_{100}P_{140}K_{80}$ практически выравнивало энергетическую эффективность вариантов со вспашкой и мелкой обработкой почвы. Тем не менее, при оценке комплексного влияния агроприемов наибольшая эффективность энергозатрат получена на варианте вспашки при внесении удобрений в дозе $N_{50}P_{70}K_{40}$ – 4,4.

Таким образом, с экономической точки зрения наиболее выгодным является вариант обработки почвы с оборотом пласта без применения минеральных удобрений, в то время как анализ энергетической эффективности указывает на данный вариант обработки почвы с внесением расчетной их дозы ($N_{50}P_{70}K_{40}$).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы не зависели от изучаемых в опыте факторов и находились в пределах 160-162 мм в период посева и 68-74 мм – на момент уборки культуры. Статистически достоверные различия отмечались только в период уборки урожая на вариантах ресурсосберегающих обработок почвы: при мелкой обработке запасы были выше при $N_{50}P_{70}K_{40}$ на 4 мм, а при нулевой – при $N_{100}P_{140}K_{80}$ – на 5 мм. При отвальной обработке почвы расход влаги растениями гороха снизился на 19-62% относительно ресурсосберегающих вариантов. При этом применение минеральных удобрений приводило к снижению коэффициента во-

допотребления на 10-13% при $N_{50}P_{70}K_{40}$ и на 10-33% – при $N_{100}P_{140}K_{80}$.

2. На плотность почвы оказали влияние только способы её обработки. В слое 0-10 см достоверное превышение по сравнению с контролем на 0,10-0,13 г/см³ установлено на момент уборки при отсутствии обработки почвы. В слое 10-20 см существенное повышение плотности отмечено при ресурсосберегающих способах обработки в оба периода проведения учета, а в слое 20-30 см – только на момент посева. Плотность почвы подпахотного слоя выравнивалась по всем вариантам и находилась в пределах 1,01-1,05 г/см³ на момент посева и 1,07-1,10 г/см³ – на период уборки гороха.

3. При обработке почвы плугом и дисковой бороной коэффициент структурности обрабатываемого слоя почвы составил 5,19-7,93. С увеличением глубины отбора проб его величина снижалась до 5,41-4,74 на вспашке, до 3,44-2,22 – при мелкой обработке почвы и до 3,86-2,13 – при нулевой. Выбор различных доз удобрений не оказал существенного влияния на изменение структуры пахотного слоя почвы. Применение вспашки приводило к существенному снижению твердости почвы: до 3,2 г/см³ – в слое 0-10 см, до 15,9 г/см³ – в слое 10-20 см и до 22,1 г/см³ – в слое 20-30 см.

4. Наибольшая интенсивность разложения клетчатки отмечена на варианте отвальной обработки почвы и составила в слое 0-10 см 50%, в слое 10-20 см она снизилась до 42%, а в слое 20-30 см – до 32%. Мелкая обработка почвы приводила к существенному снижению активности почвенных микроорганизмов до 44-13%, а нулевая – до 31-12%.

5. Глубокая обработка почвы способствовала выравниванию содержания легкогидролизуемого азота по слоям с сохранением минимальной дифференциации. Ко времени уборки урожая произошло увеличение содержания легкогидролизуемого азота по всем изучаемым слоям и вариантам опыта – до 156-209 мг/кг с сохранением тенденции уменьшения содержания элемента с глубиной почвенного профиля.

6. Распределение подвижного фосфора по слоям почвы к моменту посева на вспашке происходило относительно равномерно, а при использовании ресурсосберегающих обработок – без определенной закономерности. На момент уборки урожая наблюдалось снижение содержания подвижного фосфора: в большей степени по вспашке – на 80-110 мг/кг (в зависимости от дозы удобрений), в

меньшей – при ресурсосберегающих способах обработки: на 43-77 и 32-116 мг/кг соответственно при мелкой и нулевой.

7. В период посева отмечалось увеличение содержания обменного калия в верхнем 0-10 см слое при снижении интенсивности обработки, особенно при двойной дозе удобрений, и затем – резкое снижение его содержания в нижележащих слоях в отличие от вспашки, при которой снижение содержания K_2O с глубиной происходило более равномерно. К периоду уборки по глубокой отвальной обработке с применением удобрений наблюдается снижение содержания данного элемента. Аналогичная тенденция установлена при использовании двойной дозы минеральных удобрений на нулевой обработке. Применение удобрений по мелкой обработке и использование удобрений в расчетной дозе на нулевой обработке приводило к стабилизации содержания обменного калия в почве на момент уборки урожая гороха.

8. Наиболее благоприятное фитосанитарное состояние посевов гороха обеспечивала вспашка, в то время как мелкая и в особенности нулевая обработки почвы обусловили существенное увеличение количества малолетних сорняков – в 1,4-2,8 раза, а многолетних – в 2,1-2,2 раза. Влияния удобрений на изменение количественно-видового состава сорной растительности установлено не было.

9. Наиболее благоприятное влияние на элементы структуры урожая гороха отмечено при обработке почвы с оборотом пласта: увеличивались высота растений на 14-27%, количество бобов на одном растении – на 3-50%, количество зерен в одном бобе – на 5-43% и масса тысячи зерен – на 4-12%. Внесение минеральных удобрений способствовало увеличению данных показателей соответственно на 13, 17, 9 и 5%.

10. Наибольшая урожайность зерна гороха в опыте была получена на варианте вспашки при дозе минеральных удобрений $N_{50}P_{70}K_{40}$ – 2,71 т/га, немного меньше – 2,55 т/га при дозе $N_{100}P_{140}K_{80}$. Использование мелкой и нулевой обработок почвы привело к существенному снижению урожайности зерна гороха на всех вариантах применения удобрений: до 2,25–1,73 т/га – в первом случае и до 1,86–1,50 т/га – во втором.

11. Наибольший сбор белка получен на варианте вспашки при внесении минеральных удобрений вне зависимости от их дозы – 0,63 т/га. На остальных вариантах опыта отмечено существенное снижение, за исключением двойной дозы минеральных удобрений

при мелкой обработке, где сбор белка был на уровне контроля и составил 0,53 т/га. Несмотря на увеличение содержания нитратов при внесении минеральных удобрений и усилении интенсивности обработки почвы их содержание в зерне гороха было существенно ниже уровня предельно допустимой концентрации – 300 мг/кг.

12. При наибольшей урожайности зерна гороха – 2,71 т/га, полученной на варианте вспашки с применением $N_{50}P_{70}K_{40}$, условно чистый доход составил 11 887 руб./га при уровне рентабельности 103%. Максимальная эффективность энергозатрат установлена на варианте вспашки с внесением расчетной дозы минеральных удобрений – 4,4, а наименьшая – при возделывании гороха без обработки почвы – 2,7–3,1.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

Учитывая современную экономическую ситуацию, необходимость сохранения плодородия почв и стабильность производства сельскохозяйственной продукции, хозяйствам зерновой специализации в условиях юго-западной части ЦЧЗ при возделывании гороха на черноземе типичном целесообразно применять вспашку на глубину 24-25 см с внесением минеральных удобрений в дозе $N_{50}P_{70}K_{40}$. Это позволит повысить урожайность зерна гороха на 14% и увеличить сбор белка на 23%. Условный чистый доход при этом может достигать 11 887 руб./га, а уровень рентабельности – 103%.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

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

1. Котлярова, О.Г. Влияние основной обработки на агрофизические свойства чернозема типичного в посевах гороха [Текст] / О.Г. Котлярова, Е.Г. Котлярова, **С.М. Лубенцов** // Земледелие. – 2012. – № 4. – С. 27–28 (доля автора – 50%).

2. Котлярова, О.Г. Динамика сорной растительности в посевах гороха в зависимости от интенсивности обработки почвы и мине-

рального питания / О.Г. Котлярова, Е.Г. Котлярова, **С.М. Лубенцов** [Текст] // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2012. – № 7. – С. 51–53 (доля автора – 50%).

3. Котлярова, О.Г. Продуктивность гороха в зависимости от основной обработки почвы и минеральных удобрений [Текст] / О.Г. Котлярова, Е.Г. Котлярова, **С.М. Лубенцов** // Кормопроизводство. – 2012. – № 10. – С. 18–19 (доля автора – 50%).

4. Котлярова, Е.Г. Экономическая и энергетическая эффективность возделывания гороха на зерно [Текст] / Е.Г. Котлярова, **С.М. Лубенцов** // Земледелие. – 2013 – № 8. – С. 34–35 (доля автора – 70%).

5. Котлярова Е.Г. Влияние способа обработки почвы и фона питания на засоренность посевов гороха [Текст] / Е.Г. Котлярова, **С.М. Лубенцов**, С.А. Линков // Научное обозрение. – 2013. – № 9. – С. 23–25 (доля автора – 50%).

В аналитических сборниках и материалах конференций

6. **Лубенцов, С.М.** Что такое по-till [Текст] / С.М. Лубенцов // Материалы XIV Международной научно-производственной конференции «Проблемы сельскохозяйственного производства на современном этапе и пути их решения», 17-20 мая 2010 г. – Белгород: БелГСХА, 2010. – С. 34 (доля автора – 100%).

7. **Лубенцов, С.М.** Изменение агрофизических свойств почвы в зависимости от технологии возделывания гороха [Текст] / С.М. Лубенцов, О.Г. Котлярова // Материалы XV Международной научно-производственной конференции «Проблемы сельскохозяйственного производства на современном этапе и пути их решения», 23–26 мая 2011 г. – Белгород: БелГСХА, 2011. – С. 42 (доля автора – 70%).

8. **Лубенцов, С.М.** Влияние уровня удобрённости на урожайность гороха и сбор белка при традиционных системах основной обработки почвы и технологии по-till [Текст] / С.М. Лубенцов, О.Г. Котлярова // Материалы XV Международной научно-производственной конференции «Проблемы сельскохозяйственного производства на современном этапе и пути их решения», 23–26 мая 2011 г. – Белгород: БелГСХА, 2011. – С. 43 (доля автора – 70%).

9. Котлярова, О.Г. Урожайность, экономическая и биоэнергетическая эффективность возделывания гороха на зерно [Текст] /

О.Г. Котлярова, Е.Г. Котлярова, **С.М. Лубенцов** // Материалы XVI Международной научно–производственной конференции «Инновационные пути развития АПК на современном этапе», 14–16 мая 2012 г. – Белгород: БелГСХА, 2012. – С. 54 (доля автора – 50%).

10. Котлярова, О.Г. Влияние способов основной обработки почвы и минеральных удобрений на агрофизические свойства чернозема типичного и урожайность гороха в Белгородской области [Текст] / О.Г. Котлярова, Е.Г. Котлярова, **С.М. Лубенцов** // Материалы Всероссийской научно–практической конференции Белгородского научно–исследовательского института сельского хозяйства Россельхозакадемии «Биологизация адаптивно–ландшафтной системы земледелия – основа повышения плодородия почв, роста продуктивности сельскохозяйственных культур и сохранения окружающей среды», 12–13 июля 2012 г. – В 2 т. – Т. 1. – Белгород: «Отчий край», 2012. – С. 137–141 (доля автора – 50%).

Подписано в печать 06.07.2015. Формат 60х84 ¹/₁₆
Бумага кн.-журн. Печать офсетная. П.л. 1,0.
Тираж 100 экз. Заказ № 12303.

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