

На правах рукописи

Глуховченко Алексей Федорович

**АГРОХИМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ КУКУРУЗЫ
НА ЗЕРНО ПРИ РАЗНЫХ ДОЗАХ УДОБРЕНИЙ И СПОСОБАХ
ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ**

Специальность 06.01.04 – Агрохимия

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель -
доктор сельскохозяйственных наук,
Лицуков С.Д.

Брянск–2019

Работа выполнена на кафедре земледелия, агрохимии и экологии ФГБОУ ВО «Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я.Горина» в 2010 – 2012гг.

Научный руководитель: **Лицуков Сергей Дмитриевич**
доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры земледелия, агрохимии и экологии ФГБОУ ВО «Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина»

Официальные оппоненты: **Лопачев Николай Андреевич**
доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры земледелия, агрохимии и агропочвоведения ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина»

Жабин Михаил Анатольевич
кандидат сельскохозяйственных наук, директор ФГБУ «Станция агрохимической службы «Таловская»

Ведущая организация: ФГБОУ ВО «Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова»

Защита состоится «28» февраля 2020 года в 10-00 часов на заседании диссертационного совета Д.220.005.01 при ФГБОУ ВО Брянский ГАУ по адресу: 243365, Брянская область, Выгоничский район, ул.Советская 2а, корпус4, конференц-зал.

E-mail: uchsovet@bgsha.com. Тел.факс: +7(48341) 24-7-21

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО Брянский ГАУ и на сайте организации по адресу <http://www.bgsha.com>.

Автореферат разослан « » 2020г. и размещен на сайте Высшей аттестационной комиссии Министерства образования и науки Российской Федерации <http://vak2.ed.gov.ru>.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
доктор с.-х. наук

Дьяченко Владимир Викторович

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследований. Устойчивое наращивание производства зерна – важнейшая задача агропромышленного комплекса России. При этом основное внимание обращается на внедрение современных технологий возделывания высокопродуктивных культур, важное место среди которых занимает кукуруза.

Стратегия развития сельского хозяйства предусматривает повышение конкурентоспособности АПК на основе индустриализации, внедрения передовых технологий. Приоритетными направлениями в развитии агропромышленного комплекса являются птицеводство, свиноводство и молочное животноводство. Интенсивное развитие животноводства, свиноводства, птицеводства - это не только высокая потребность в кормах, но и естественным образом увеличение количества органических отходов.

Среди многообразия применяемых в настоящее время органических удобрений особое место занимает птичий помет с высоким содержанием питательных веществ, находящихся в усвояемых растениями соединениях. Утилизация птичьего помета при его производстве в промышленном масштабе представляет собой очень серьезную и нерешенную на сегодняшний день экологическую проблему. Разработка и внедрение наиболее оптимальных агротехнологий возделывания сельскохозяйственных культур позволит максимально использовать потенциал растений и получать при этом высокие урожаи с хорошим качеством продукции. Проблема сохранения и воспроизводства плодородия почв остается одной из главных в сельскохозяйственном производстве России. Одним из возможных путей решения данной проблемы является утилизация отходов. При этом наиболее привлекательным направлением использования органосодержащих отходов различных производств является их применение в качестве нетрадиционных удобрений при выращивании сельскохозяйственной продукции, что, в свою очередь, является целесообразным и с агрономической точки зрения. В связи с этим усиливается внимание к органическим удобрениям, как к одному из важнейших резервов повышения плодородия почв и улучшения питания растений. Значительный научный и практический интерес представляет разработка ресурсосберегающих технологий, обеспечивающих высокий экономический эффект, направленных на снижение потерь питательных веществ, повышение окупаемости удобрений.

В связи с этим возникла необходимость комплексного изучения влияния обработки почвы, доз органических и минеральных удобрений на продуктивность зерновой кукурузы и плодородие почвы.

Цель и задачи исследований. Цель исследований – повышение продуктивности кукурузы на зерно на основе комплексного исследования взаимодействия приемов основной обработки почвы, органических и минеральных удобрений с учетом плодородия почвы.

В задачи исследований входило:

1. Изучить комплексное влияние различных способов основной обработки почвы и удобрений на агрофизические свойства и агрохимические показатели почвы.
2. Определить количественный и видовой состав сорных растений в посевах кукурузы в зависимости от способов основной обработки почвы и удобрений.
3. Установить влияние минеральных и органических удобрений при различных способах обработки на урожайность и качество зерна кукурузы.
4. Рассчитать вынос питательных веществ кукурузой на зерно и коэффициенты использования их из удобрений при различных способах обработки почв и дозах удобрений.
5. Определить влияние способов основной обработки почвы, применяемых удобрений на экономическую и биоэнергетическую эффективность возделывания кукурузы на зерно.

Научная новизна работы. Научная новизна заключается в том, что в условиях юго-западной части ЦЧР изучено комплексное влияние приемов основной обработки почвы, доз птичьего помета и компоста, совместного их внесения с азотными удобрениями и минеральных удобрений на агрохимические показатели почвы и продуктивность зерновой кукурузы.

Теоретическая и практическая значимость работы. Результаты данных исследований позволят разработать и научно обосновать применение птичьего помета в качестве

органического удобрения, как в чистом виде, так и в комплексе с минеральными удобрениями при различных способах обработки почвы. Рассчитан вынос питательных элементов урожаем кукурузы на зерно с учетом побочной продукции и коэффициенты использования питательных элементов из удобрений и почвы, что может быть использовано в практике для расчета доз удобрений. В результате внедрения научной разработки в ЗАО «Краснояржская зерновая компания» Белгородской области обеспечен качественный рост урожайности зерна кукурузы с 6,2 до 8,5 т/га. Опубликованные по материалам диссертации научные труды используются в учебном процессе профессиональной подготовки студентов агрономических специальностей в ФГБОУ ВО «Белгородский ГАУ им. В.Я. Горина».

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Количественная оценка агрофизических и агрохимических показателей чернозема типичного при различных способах обработки и дозах удобрений.
2. Анализ количественного и видового состава сорных растений в посевах кукурузы в зависимости от приемов обработки почвы и удобрений.
3. Продуктивность и качество зерна кукурузы в зависимости от способов обработки почв и удобрений.
4. Оценка выноса питательных элементов и коэффициентов использования их из удобрений в зависимости от способов обработки и удобрений.
5. Экономическая и биоэнергетическая оценка эффективности обработок почв и удобрений.

Апробация материалов исследований.

Результаты проведенных исследований по избранной теме докладывались на международных научно-производственных конференциях (п. Майский, Белгородской области 2013 – 2015 гг.), Всероссийской научно – практической конференции «Инновационные направления химизации земледелия и сельскохозяйственного производства» в ГБНУ «Белгородский ФАНЦ РАН» в 2019 г., научно-практическом семинаре «Органическое сельское хозяйство и биологизация земледелия – новые возможности», НИЦ «Агробиотехнология» Шебекинский район, Белгородская область в 2019 г. Экспериментальные данные по теме используются преподавателями при чтении курса лекций агрономических специальностей, выполнении дипломных работ студентами очной и заочной форм обучения.

Публикации. По результатам диссертационного исследования опубликовано 8 печатных работ, включая 6 статей в научных журналах из списка рекомендуемых ВАК и международной базы WoS.

Личный вклад автора. Автор принимал участие в разработке программы и методики исследований, проведении полевых и лабораторных исследований. Анализ, статистическая обработка экспериментальных данных, обобщение полученных результатов, а также написание текста диссертации с выводами и рекомендациями производству написаны лично автором.

Объем и структура диссертации. Диссертационная работа изложена на 166 страницах компьютерного текста. Состоит из 6 глав, заключения, рекомендаций производству, списка литературы и 4 приложений. Список литературы насчитывает 265 наименований, из которых 10 – публикации иностранных авторов. Работа содержит 24 таблицы и 4 рисунка.

Благодарности. Автор выражает искреннюю благодарность доктору сельскохозяйственных наук Лицукову С.Д., за научные консультации по изучаемой теме подготовке и оформлению диссертации, а также сотрудникам кафедры земледелия, агрохимии и экологии ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, коллективу лаборатории массовых анализов ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ за оказание помощи в проведении лабораторных исследований, а также руководителям ЗАО «Краснояржская зерновая компания» Титовскому А.Г., Шарко Р.А., Яковенко Н.А. за представленную возможность проведения данных исследований.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

В главе представлены материалы отечественной и зарубежной литературы по изучению влияния различных способов обработок почв и применения птичьего помета и минеральных удобрений на плодородие почв, на продуктивность и качество кукурузы на зерно. В первом

разделе аналитического обзора рассмотрено значение основной обработки почвы при возделывании кукурузы на зерно. Вторая часть обзора посвящена изучению влияния удобрений на плодородие почвы и урожайность зерна кукурузы. В третьем разделе отражено влияние способов обработки почвы и удобрений на фитосанитарное состояние посевов кукурузы.

2 УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Экспериментальная часть работы выполнена в 2010-2012 годах в юго-западной части ЦЧР в ЗАО «Краснояржская зерновая компания» Белгородской области. Почва опытного участка - чернозём типичный, среднемощный, малогумусный, тяжелосуглинистый с содержанием гумуса (по Тюрину - 4,6%, рН_{КС1} - 6.12, Н_г-2.16, содержание легкогидролизуемого азота- 147 мг/кг, подвижного фосфора – 51 мг/кг, обменного калия – 89 мг/кг, S – 47.6 мг/экв, Mg – 2.5 мг/экв, Mn- 5.37 мг/кг, Zn-0,16 мг/кг.

Опыт двухфакторный, повторность - трехкратная, посевная площадь делянки -117,6м², учетная 75 м². В посевах изучался гибрид кукурузы Ровелло. Изучали три способа основной обработки почвы (фактор А): вспашка на глубину 22-25 см плугом Лемкен; безотвальная обработка на глубину 22-25 см глубокорыхлителем Гаспардо;- мелкая обработка проводилась дискатором Рубин на глубину 10-12 см. Изучали органические и минеральные удобрения (фактор Б): Схема опыта: 1. Контроль (без удобрений); 2. Птичий помет 20 т/га.; 3. Птичий помет 20 т/га + N₆₀; 4. Птичий компост 20 т/га.; 5. Птичий компост 20 т/га + N₆₀; 6. N₁₃₀P₁₃₀K₁₃₀ + N₁₀₀.

Вносились вручную минеральные удобрения – диаммофоска (10:26:26) и аммиачная селитра (34,5) из расчета N₁₃₀P₁₃₀K₁₃₀ на запланированный урожай кукурузы - 80 ц/га. После внесения удобрений проводилось дискование. Минеральные азотные удобрения N₆₀ и N₁₀₀ в виде аммиачной селитры вносились весной под предпосевную культивацию. Для проведения исследований был использован птичий помет и птичий компост. Агрохимический состав птичьего помета: массовая доля сухого вещества -74,6%, массовая доля общего азота – 3,13%, массовая доля общего фосфора – 3,36%, массовая доля общего калия – 2,13%. Агрохимический состав птичьего компоста: массовая доля сухого вещества -83,9%, массовая доля общего азота – 3,11%, массовая доля общего фосфора – 4,71%, массовая доля общего калия – 2,69%.

Посев кукурузы проводился сеялкой Джондир с междурядьем 70 см, в оптимальные сроки. Во время вегетации кукурузы проводилась химическая обработка в фазу 3-5 листьев кукурузы препаратами: Базис 25г/га, Дианат 0,5 л/га и механическая междурядная обработка в фазу 6-7 листьев. Отбирались почвенные образцы по слоям: 0-20; 20-40 см по вариантам, сроки отбора - посев, уборка. Средний образец отбирался из трех индивидуальных проб, расположенных по середине делянки на равном удалении друг от друга. Отбор почвенных образцов для определения влажности производился перед посевом и перед уборкой послойно через каждые 10 см до 1м. Почву и растительные образцы анализировали на следующие показатели: плотность – методом режущего кольца до глубины 40 см (Доспехов и др., 1987)., определение агрегатного состава почвы проводили по методике Н.И.Саввинова в слоях 0-10, 10-20, 20-40 см методом сухого просеивания. (Б.А.Доспехов, 1987)., легкогидролизуемый азот по методу Корнфилда в модификации ЦИНАО, подвижный фосфор и обменный калий по методу Чирикова (ГОСТ 26204-91), содержание общего гумуса по Тюрину, рН_{сол}. –по методу ЦИНАО(ГОСТ 26483-85), сумма поглощенных оснований – по методу Каппена - Гильковица (ГОСТ 27821-88), определение влажности почвы проводилось термостатно-весовым методом(Б.А. Доспехов, 1987), фенологические наблюдения проводили глазомерно по всем вариантам опыта, учет засоренности проводился количественно-весовым методом путем наложения рамки размером 1 м² равноудаленных по диагонали делянки (Б.А. Доспехов, 1987), учет урожая путем сбора початков с учетной площади делянки, последующим взвешиванием зерна и определением его влажности. Агрохимический анализ основной и побочной продукции кукурузы проводился согласно общепринятым методикам: определение азота (ГОСТ13496.4-93), фосфора (ГОСТ 26657-97), калия (ГОСТ30504 -97), нитраты (ГОСТ 13496.19 -93); клетчатки по методу К.Кюршнера и А.Ганека в модификации А.В.Петербургского, жира методом обезжиренного остатка. Определение корневых остатков проводилось методом отбора почвенных монолитов

30x20x10 по слоям 0-10; 10-20; 20-30 см., в двух несмежных повторениях в двукратной повторности, с последующей отмывкой в воде на сите диаметром 0,25 мм. (Доспехов и др., 1987).

Статистическую обработку результатов исследований проводили методом дисперсионного анализа по Б.А.Доспехову. (Б.А. Доспехов 1985). Агрометеорологические условия в период наших исследований складывались по разному. В 2010 году температурный режим, количество осадков не позволили растениям кукурузы реализовать свой потенциал. Растения кукурузы росли в максимально экстремальных условиях. За вегетационный период выпало 132,4 мм. осадков. В 2011 году метеорологические условия на протяжении всего вегетационного периода сложились весьма благоприятно для роста и развития кукурузы. Метеорологические условия вегетационного периода 2012 года имели свои особенности. Первая половина лета характеризовалась теплой погодой, с умеренным количеством осадков, вторая половина характеризовалась достаточно высокими температурами и превышающим норму количеством осадков в августе. Осадков выпало меньше среднемноголетних значений и составило 46,8% от нормы. Теплая погода в сентябре способствовала созреванию зерна растений кукурузы. На основании выше изложенного можно сделать вывод, что оценка влияния изучаемых факторов на урожай и качество кукурузы на зерно проводилась в различных погодных условиях.

3. ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ И СПОСОБОВ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА АГРОФИЗИЧЕСКИЕ И АГРОХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВЫ

3.1 Агрофизические свойства почвы под влиянием удобрений и способов обработки почвы

Благоприятные агрофизические свойства почв – одно из необходимых условий их плодородия, получения высоких и стабильных урожаев сельскохозяйственных культур. Обработка почвы и внесение удобрений являются наиболее активными способами изменения ее свойств.

3.1.1 Запасы продуктивной влаги в почве и водопотребление кукурузы под влиянием удобрений и способов обработки почвы

В условиях недостаточного и неустойчивого увлажнения недостаток влаги в почве является одним из основных факторов формирования урожая сельскохозяйственных культур. Запасы продуктивной влаги в течение вегетации кукурузы в 2010-2012 годах представлены в таблице 1.

Таблица 1- Запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы в зависимости от способов основной обработки почвы и удобрений в среднем за 2010 – 2012гг., мм.

Удобрения т/га; к.д.в./га	Способ обработки почвы					
	вспашка		безотвальная		мелкая	
	посев	уборка	посев	уборка	посев	уборка
Без удобрений – контроль	141,7	45,7	133,7	44,3	144,0	39,0
Птичий помет – 20т/га	151,3	49,3	151,0	47,0	150,7	41,3
Птичий помет – 20т/га + N ₆₀	147,0	47,0	146,3	46,0	150,0	37,0
Компост (птичий) - 20т/га	152,0	56,0	152,7	47,0	145,0	43,7
Компос (птичий) - 20т/га + N ₆₀	144,3	45,0	148,3	46,7	147,3	35,7
N ₁₃₀ P ₁₃₀ K ₁₃₀ + N ₁₀₀	148,7	42,3	146,3	47,0	142,0	49,0
НСР _{0,5} Фактор А	3,7	4,3				
НСР 0,5 Фактор В	5,2	6,2				

Фактор А- обработка почвы; Фактор В- удобрения

Запасы продуктивной влаги весной зависели от применяемой обработки почвы и минимальный запас ее на контроле при безотвальной обработке. По безотвальной обработке на контрольном варианте произошло снижение продуктивной влаги относительно вспашки и мелкой обработки на 8,0 мм и 10,3мм соответственно. Применение органических и минеральных удобрений оказывало влияние на накопление продуктивной влаги. По вспашке на вариантах с органическими и минеральными удобрениями превышение относительно контрольного варианта составило 5,3-10,3мм. По безотвальной обработке превышение составило 12,6-19,0мм. По мелкой обработке внесение органических, органических и минеральных удобрений совместно так же способствовали накоплению запасов влаги. К уборке запасы продуктивной влаги в метровом слое уменьшились. На контрольных вариантах они составили 39,0 – 45,7 мм, а на удобренных делянках в пределах 35,7-56,0мм. Максимальное снижение произошло по минимальной обработке почвы.

К уборке влияние применяемых удобрений на запас продуктивной влаги незначительно. Однако, по мелкой обработке с минеральными удобрениями и по вспашке с птичьим компостом 20т/га превышение относительно варианта без удобрений составило 10,0 мм и 10,3мм соответственно. В таблице 2 представлены данные по влиянию способов основной обработки почвы и удобрений на коэффициент водопотребления кукурузы на зерно. По результатам исследования суммарное водопотребление составило 3248,3-3485,0 м³/га. Максимальное значение данного показателя отмечено в варианте птичий помет 20т/га по мелкой обработке, а минимальное – по безотвальной обработке на контрольном варианте. Анализируя полученные данные по коэффициенту водопотребления, видно, что на одну тонну зерна кукурузы общие расходы воды составили на контрольном варианте по вспашке – 573,2 м³/т, по безотвальной обработке – 675,6 и 718,8 м³/т по мелкой обработке.

Таблица 2- Водопотребление кукурузы на зерно в зависимости от способов основной обработки почвы и удобрений, в среднем за 2010-2012гг.

Удобрения т/га; к.д.в./га	Суммарное водопотребление, м ³ /га			Коэффициент водопотребления, м ³ /т		
	способ обработки почвы					
	вспашка	безотвальная	мелкая	вспашка	безотвальная	мелкая
Без удобрений – контроль	3315,0	3248,3	3405,0	573,2	675,6	718,8
Птичий помет – 20т/га	3375,0	3395,0	3448,3	502,5	604,6	632,6
Птичий помет – 20т/га + N ₆₀	3355,0	3358,3	3485,0	485,5	603,2	599,6
Компост (птичий) - 20т/га	3315,0	3411,7	3368,3	496,8	616,8	616,8
Компост (птичий) - 20т/га + N ₆₀	3348,3	3371,7	3471,7	469,2	544,6	596,8
N ₁₃₀ P ₁₃₀ K ₁₃₀ + N ₁₀₀	3418,3	3348,3	3285,0	505,8	535,1	565,6
НСР ₀₅ фактор А				28,6		
НСР ₀₅ фактор В				40,4		

Фактор А- обработка почвы; Фактор В- удобрения

Применение минеральных удобрений снижало данный показатель по отношению к контролю до 505,8м³/т по отвальной обработке, по безотвальной и мелкой обработкам до – 535,1 и 565,6 м³/т. соответственно. Совместное внесение органических и минеральных удобрений привело к снижению коэффициента водопотребления по всем обработкам относительно органического фона удобренности, по вспашке на 17 м³/т и 27,6 м³/т, по безотвальной обработке на 1,4 и 72,2 м³/т, по мелкой на 33 и 20 м³/т. Среди испытанных способов обработки почвы более экономно расходовалась влага на вариантах по вспашке.

Следовательно, осенне-зимние запасы продуктивной влаги на вариантах без внесения удобрений зависели от способа основной обработки почвы и минимальный запас ее при

безотвальной обработке. Внесение органических, совместное внесение органических и минеральных удобрений, а также и минеральных удобрений нивелировали влияние обработок на запасы продуктивной влаги, и этот показатель незначительно изменялся под влиянием обработок. Во всех вариантах внесение органических и минеральных удобрений повышало запасы продуктивной влаги к посеву по отношению к контролю (без внесения удобрений) независимо от обработок. Коэффициент водопотребления значительно ниже по вспашке, как на контрольном варианте, так и на делянках с внесением органических и минеральных удобрений. Внесение птичьего помета и компоста, совместное их внесение с азотными удобрениями, а также внесение минеральных удобрений снижают коэффициент водопотребления по всем изучаемым обработкам почвы.

3.1.2 Плотность почвы в посевах кукурузы под влиянием удобрений и способов обработки почвы

Одним из основных факторов агрофизического состояния почвы, ее плодородия является плотность сложения. Результаты наших исследований показывают, что плотность почвы перед посевом находилась в состоянии близком к оптимальному - 1,11-1,18 г/см³. Для слоя почвы 0-40 см по безотвальным обработкам относительно вспашки наблюдалось уплотнение по всем вариантам на 0,01-0,04 г/см³. Внесение органических удобрений отдельно, так и совместно с минеральными, привело к незначительному уплотнению почвы. По нашим данным достоверное уплотнение почвы относительно контрольного варианта произошло за счет минеральных удобрений на 0,03-0,07 г/см³. За период вегетации показатель плотности почвы несколько увеличился и к моменту уборки, плотность в слое 0-40 см, составляла по различным вариантам – 1,21-1,27 г/см³. По данным результатов исследований на вспашке к уборке для слоя 0-40 см плотность почвы несколько уменьшилась относительно безотвальных обработок на 0,01-0,02 г/см³. Максимальное увеличение данного показателя отмечено по минимальной обработке на контроле и составила 1,27 г/см³. Совместное применение органических и минеральных удобрений привело к разуплотнению почвы относительно контрольного варианта на 0,03-0,04 г/см³ по вспашке, по безотвальной обработке – на 0,03 г/см³, по мелкой на 0,01-0,03 г/см³.

На основании результатов опыта можно сделать вывод, что плотность почвы в опыте зависела от способа обработки почвы и применяемых удобрений, как органических, так и минеральных. Наибольшие показатели плотности почвы к уборке урожая получены при мелкой обработке почвы по всем вариантам с внесением органических и минеральных удобрений..

3.1.3 Структурное состояние почвы в зависимости от удобрений и способов основной обработки почвы

Структура почвы является важным показателем физического состояния плодородной почвы. С агрономической точки зрения наибольший интерес представляет макроструктура с размером частиц примерно 0,25-10 мм. В опыте изучалась структура пахотного слоя. Результаты исследований показывают, что на контрольных делянках агрономически ценной фракции 0,25 – 10 мм было от 78,8% по вспашке до 76,0% по безотвальной обработке, т.е. значительных различий не выявлено. Внесение органических и минеральных удобрений оказало влияние на количество агрономически ценной фракции 0,25 – 10 мм и наибольшее количество ее на момент посева в слое 0-10 см было на делянках компост птичий 20 т/га - 82,6% по вспашке, а минимальное - при мелкой обработке в варианте птичий помет 20 т/га+N₆₀ – 76,3%. По вспашке на момент посева по всем вариантам коэффициент структурности был выше, чем по безотвальной обработке на 0,6-2,3 ед., по мелкой на 0,9-1,1 ед.. В слое 10-20 см по безотвальным обработкам относительно вспашки увеличилось содержание комковато-зернистых агрегатов и уменьшилось количество глыбистых и пылевидных. В слое 20 – 40 см количество агрономически ценной фракции 0,25 – 10 мм на контроле составило 68,4% по вспашке, 73,6% по безотвальной обработке и 71,6% по мелкой. Внесение птичьего помета и компоста и совместное их внесение с азотными удобрениями, а также внесение минеральных удобрений повышало содержание агрономически ценной фракции до 78,3% по вспашке, до 80,8% по безотвальной обработке и до 81,0% по мелкой обработке. Коэффициент структурности почвы в наших исследованиях составил во всех вариантах более 1,5, т.е. агрегатное состояние отличное. На контрольных

вариантах коэффициент структурности в слое 0-10см незначительно отличался по приемам обработки почв и составил от 3,2 по безотвальной обработке до 3,6 по вспашке. На удобренных вариантах коэффициент структурности в слое 0-10см повышался по всем вариантам до 4,8 по вспашке, до 4,3 по безотвальной обработке и до 3,8 по мелкой обработке.

В слоях 10-20 см и 20-40 см на увеличение коэффициента структурности также повлияло применение удобрений и увеличение комковато-зернистых агрегатов относительно контрольных вариантов. На период уборки кукурузы происходило изменение структуры почвы по слоям, системам удобрений и обработкам почвы и коэффициент структурности почвы увеличился по сравнению с весенним сроком. В слое 0-10см по всем вариантам опыта по вспашке содержание агрономически ценной фракции 0,25 – 10 мм было выше по сравнению с безотвальной и мелкой обработками. Такая же тенденция наблюдалась и в слое 10-20см и 20-40см. Внесение органических и минеральных удобрений оказывало положительное влияние на содержание агрономически ценной фракции 0,25 – 10 мм.

Таким образом, в опыте внесение органических и минеральных удобрений способствовало улучшению структурного состава почвы, особенно заметны изменения по всем обработкам в слое почвы 0-10см. Внесение органических, совместное внесение органических и минеральных удобрений, а также внесение минеральных удобрений оказывали влияние на увеличение коэффициента структурности почвы, особенно это проявилось в вариантах по вспашке. В слоях 10-20см и 20-40см влияние применяемых удобрений привело к незначительному изменению соотношения почвенных фракций и коэффициента структурности. Наибольший коэффициент структурности по вспашке и составил в слое 0 -10см 4,5 – 5,9 ед.

3.2 Питательный режим почвы в зависимости от удобрений и способов обработки почвы

Одним из основных условий повышения урожайности и качества сельскохозяйственных культур является оптимальный уровень минерального питания, поэтому содержание в почве легкогидролизуемого азота, подвижного фосфора и обменного калия необходимое условие получения высоких и устойчивых урожаев. Данные наших исследований показывают, что на контроле содержание легкогидролизуемого азота в почве в слое 0-20см до посева составляет от 141 мг/кг по безотвальной обработке до 150 мг/кг почвы по мелкой обработке, т.е. относятся к низкой группе по обеспеченности этим элементом. В слое 20-40см содержание данного элемента ниже по всем обработкам по сравнению со слоем 0-20 см, однако по группировке также относится к низкому классу обеспеченности. При уборке кукурузы содержание легкогидролизуемого азота снизилось в слое 0-20см до 125 мг/кг при вспашке и безотвальной обработке и до 115мг/кг при мелкой обработке. Внесение птичьего помета, птичьего компоста, совместное их внесение с азотными удобрениями, а также внесение минеральных удобрений повышало содержание легкогидролизуемого азота в слое 0-20см до 153 -185мг/кг по вспашке, до 159 – 203мг/кг по безотвальной обработке и до 158 -190мг/кг по мелкой обработке.

Следовательно, внесение органических и минеральных удобрений повышало содержание легкогидролизуемого азота до уровня среднего и повышенного содержания. В слое 0-20см содержание легкогидролизуемого азота в период уборки составило на уровне низкого класса обеспеченности по всем обработкам почвы и вариантам удобренности. Содержание легкогидролизуемого азота в почве к уборке снижалось во всем вариантам до уровня 129 – 137 мг/кг в слое 0-20см по всем обработкам. В слое 20-40 см содержание этого элемента изменялось незначительно по всем вариантам опыта и по группировке относится к низкому и очень низкому классу обеспеченности.

Таким образом, основное влияние на изменение содержания легкогидролизуемого азота оказывало внесение органических и минеральных удобрений, приемы обработки почвы на этот показатель значительного влияния не оказывали.

Мы провели анализ содержания подвижного фосфора в почве до посева и уборки кукурузы на зерно. Результаты исследований показывают, что на контроле содержание его по вспашке до посева в слое 0-20см составило 149мг/га, по безотвальной обработке – 127мг/кг и по мелкой – 140мг/кг и относятся к повышенному классу обеспеченности. В слое 20-40см содержание подвижного фосфора снижается до 119мг/кг по вспашке, до 78 мг/кг по

безотвальной обработке и до 119 мг/кг по мелкой обработке. В момент уборки содержание подвижного фосфора снижается в слое 0-20см на контроле до 117мг/кг по вспашке, 88мг/кг по безотвальной и до 107мг/кг по мелкой обработке. В слое 20-40см содержание подвижного фосфора уменьшилось в период уборки незначительно по всем вариантам опыта. Внесение органических и минеральных удобрений повышало содержание подвижных форм фосфора по всем вариантам. В период уборки содержание подвижного фосфора уменьшилось в слое 0-20см по всем удобренным вариантам и по всем способам обработки. Основную роль в повышении содержания подвижного фосфора оказывает внесение органических и минеральных удобрений.

Калий является третьим основным элементом питания, который необходим для роста и развития сельскохозяйственных культур. В наших исследованиях мы определяли содержание обменного калия в период посева и уборки. В среднем за три года содержание обменного калия в почве в слое 0 -20см на контроле составило в период посева 134мг/кг по вспашке, 122мг/кг по безотвальной обработке, 132мг/кг по мелкой обработке. Согласно группировке почв по содержанию обменного калия данные показатели свидетельствуют о высокой обеспеченности почвы этим элементом. В слое 20-40см содержание обменного калия на контроле по всем обработкам снижается до 90 – 103 мг/кг почвы.

Внесение органических и минеральных удобрений повышают содержание обменного калия в слое 0-20см по всем обработкам в момент посева. В слое 20-40 см содержание этого показателя снижается по всем вариантам. К уборке кукурузы содержание обменного калия по всем вариантам снижалось по отношению к посеву в слое 0-20см и 20-40см, но значительно в меньшей степени. Основное влияние на увеличение содержания обменного калия оказывает внесение органических и минеральных удобрений.

4. ЗАСОРЕННОСТЬ ПОСЕВОВ КУКУРУЗЫ НА ЗЕРНО И НАКОПЛЕНИЕ КОРНЕВОЙ МАССЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УДОБРЕНИЙ И СПОСОБОВ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

4.1 Засоренность посевов кукурузы на зерно в зависимости от способов основной обработки почвы и удобрений.

Учет засоренности в посевах кукурузы проводился перед обработкой гербицидами и перед уборкой. Влияние удобрений и обработки почвы оказало не однозначное влияние на засоренность посевов кукурузы. Количество малолетних сорняков на период посева зависело в основном от системы обработки почвы. Делянки со вспашкой были наименее засоренными. По безотвальной и мелкой обработкам произошло увеличение численности малолетних сорняков по всем удобренным вариантам. Однако, достоверное увеличение относительно вспашки отмечено на варианте птичий помет 20 т/га по безотвальной обработке на 25,6 шт/м² и по мелкой на 12,3 шт/м². К уборке на контрольных вариантах влияние способа обработки почвы на засоренность кукурузы незначительно. На удобренных вариантах вспашка способствовала снижению засоренности. По безотвальной обработке внесение органических, органических и минеральных удобрений способствовало увеличению количества малолетней растительности. Существенное увеличение относительно контроля отмечено в вариантах с компостом и совместном внесении компоста и минеральных удобрений. По мелкой обработке так же произошло увеличение малолетних сорняков, однако, данные результатов опыта находятся в пределах ошибки опыта.

Следовательно, на удобренных вариантах по вспашке количество сорняков было минимальным по отношению к безотвальной обработке и мелкой. Вспашка приводила к снижению численности сорного компонента относительно альтернативных обработок, что связано с более высокой концентрацией семян сорняков в верхнем обрабатываемом слое почвы.

Применяемые удобрения так же оказали влияние на засоренность кукурузы. Органические удобрения значительно повлияли на количество малолетней растительности во второй период вегетации кукурузы, где к уборке культуры по безотвальным обработкам наблюдалось увеличение количества злаковых сорняков. Многолетние виды сорных растений были представлены вьюнком полевым, осотом полевым, бодяком полевым. До посева количество сорняков на контрольном варианте не зависело от способа обработки и составило 1,7 – 2,0 шт/м². Наименее засоренные посевы были по вспашке. На безотвальной и мелкой обработке внесение

птичьего помета, компоста и совместное внесение их с минеральными удобрениями увеличивали количество многолетних сорняков до 4,0 -4,7 шт/м². Наиболее засоренные делянки отмечались при мелкой обработке, внесение органических и минеральных удобрений способствовало увеличению количества сорняков. Делянки со вспашкой были менее засоренными по сравнению с альтернативными обработками. Действие удобрений привело к тому, что по всем обработкам количество многолетней растительности при внесении органических и минеральных удобрений увеличивалось относительно неудобренного варианта. Влияние способов обработки на накопление сухой массы растений показало, что по мелкой и безотвальной обработке произошло увеличение сухой массы относительно вспашки. Существенное увеличение массы сорняков отмечено по мелкой обработке. Внесение удобрений, как органических, так и минеральных способствовало накоплению сухой массы растений. Таким образом, количество сорняков на одном квадратном метре зависело от способов основной обработки почвы и от применяемых органических удобрений. Масса сорной растительности значительно зависела от фона удобренности и в большинстве случаев незначительно от способов основной обработки почвы.

4.2 Фенологические наблюдения за ростом и развитием кукурузы.

Проведенные нами наблюдения за наступлением фаз развития растений кукурузы показали, что способы основной обработки почвы и дозы минеральных и органических удобрений неоднозначно повлияли на эти сроки.

Фенологические фазы развития кукурузы на протяжении трех лет испытаний в большей степени зависели от применяемых органических и минеральных удобрений.

Обработка почвы не влияла значительно на наступление фенологических фаз развития кукурузы. По вспашке было отмечено более равномерное и дружное появление всходов, а так же в совокупности с применяемыми удобрениями более мощное и облиственное развитие растений на начальных этапах роста кукурузы.

4.3 Накопление кукурузой корневой массы в зависимости от способов основной обработки почвы и удобрений

Корневые и пожнивные остатки играют важную роль в обогащении почвы органическим веществом и питательными элементами. По нашим данным количество пожнивных остатков больше было на вспаханных делянках с внесением органических и минеральных удобрений.

Результаты опыта показали, что количество корневых остатков зависело от способа обработки и применяемых органических и минеральных удобрений. На вариантах по безотвальной и мелкой обработками масса корневых остатков была ниже, чем по вспашке на контроле на 0,39-0,56т/га, на вариантах с органическими удобрениями на 0,25-0,78т/га, на минеральном фоне - на 0,29-0,39т/га. Внесение органических и минеральных удобрений не зависимо от способа обработки увеличивало количество корневых остатков относительно неудобренного варианта по вспашке на 0,31-0,61т/га, по безотвальным обработкам на 0,32-0,78т/га. Количество корневых остатков в опыте зависело как от способа обработки, так и от применяемых удобрений. Результаты нашего исследования показали, что в слое почвы 0-10см по каждому способу обработки содержание корневых остатков кукурузы было максимально. При продвижении вниз по профилю содержание корней по безотвальным обработкам было меньше, чем по вспашке. В слое 10-20см по безотвальным обработкам количество корней кукурузы (11,3-18,6%) немного меньше чем по вспашке (18,0-23,9%). Полная доза минеральных удобрений на протяжении трех лет испытаний способствовала лучшему развитию корневой системы кукурузы, что отразилось в прибавке относительно неудобренного варианта по вспашке на 12%, по безотвальным обработкам на 14,9-16,8%.

Таким образом, обработка почвы и удобрения влияли на количество корневых остатков в почве. Наибольшее количество массы корневых остатков получено по вспашке. По всем обработкам внесение органических и минеральных удобрений оказывало положительное влияние на накопление корневых остатков, максимальное накопление их получено в варианте N₁₃₀P₁₃₀K₁₃₀ +N₁₀₀ и составило 5,06 – 4,67 т/га. По всем способам обработок наибольшее количество корневых остатков кукурузы в слое 0-10см.

5. АГРОХИМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ КУКУРУЗЫ НА ЗЕРНО ПРИ РАЗНЫХ ДОЗАХ УДОБРЕНИЙ И СПОСОБАХ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

5.1 Урожайность и качество зерна кукурузы в зависимости от удобрений и способов обработки почвы

Основная задача сельскохозяйственного производства – получение максимально высоких урожаев хорошего качества, сохраняя при этом плодородие почв. Все прогрессивные приёмы современного земледелия, в конечном итоге, направлены на достижение этой цели.

Формирование урожая и его качество во многом зависят от условий выращивания растений. Наиболее эффективным и быстродействующим фактором, способствующим повышению качества урожая, являются удобрения. С их помощью можно изменять направленность процессов обмена веществ в желаемую сторону.

5.1.1 Влияние удобрений и способов обработки почвы на урожайность зерна кукурузы и его структуру

Одним из наиболее значительных характеристик при оценке исследуемых агроприемов является урожайность культур и качество получаемой продукции. Урожайность зерновой кукурузы на протяжении трех лет испытаний зависела от обработки почвы и применяемых удобрений. Данные о влиянии обработок почвы и внесении удобрений на урожайность представлены в таблице 3. В среднем за три года урожайность зерна кукурузы на делянках по вспашке была выше, чем по безотвальной и мелкой обработкам. Наименьшая прибавка урожая зерна кукурузы получена на всех вариантах опыта при мелкой обработке по отношению к вспашке и безотвальной обработке.

Таблица 3- Урожайность зерна кукурузы за 2010-2012 гг., (т/га)

Вариант опыта	Урожайность, т/га											
	2010г			2011г			2012г			Среднее 2010-2012гг		
	в	б	м	в	б	м	в	б	м	в	б	м
Контроль, без удобрений	4,80	3,38	3,64	6,90	6,53	6,20	5,68	4,82	4,57	5,79	4,91	4,80
Птичий помет- 20т/га	5,24	4,15	4,29	8,34	7,57	7,45	6,84	5,48	5,01	6,81	5,73	5,58
Птичий помет- 20т/га+ N ₆₀	5,21	3,75	4,51	8,41	7,68	7,42	7,35	5,95	5,69	6,99	5,79	5,87
Птичий компост- 20т/га	5,04	3,65	3,80	7,78	7,71	7,27	7,17	6,04	5,83	6,66	5,80	5,63
Птичий компост- 20т/га+ N ₆₀	5,29	4,63	4,30	8,77	8,37	7,53	7,64	6,12	5,97	7,23	6,37	5,93
N ₁₃₀ P ₁₃₀ K ₁₃₀ +N ₁₀₀	4,83	4,61	4,28	9,17	8,08	7,93	6,68	6,27	5,62	6,96	6,32	5,94
Фактор А НСР ₀₅	0,36			0,61			0,64					
Фактор В НСР ₀₅	0,51			0,87			0,9					

Примечание: в-вспашка; б-безотвальная обработка; м-мелкая обработка

По вспашке на контроле урожайность составила 5,79т/га, по безотвальной - 4,91т/га и по мелкой обработке 4,8т/га. Птичий помет и компост 20т/га в чистом виде увеличили урожайность на 1,02 и 0,87 т/га по вспашке, на 0,82 и 0,89 т/га по безотвальной, на 0,78 и 0,83 т/га по мелкой обработке относительно контроля. Дополнительное внесение на этих вариантах азотных удобрений привело к росту урожайности зерна кукурузы до 6,99 и 7,23 т/га по вспашке, что выше по сравнению с вариантом птичий помет- 20т/га и вариантом птичий компост- 20т/га на 0,18 и 0,57 т/га, по безотвальной - до 5,79 и 6,37т/га и прибавка составила по отношению к вариантам птичий помет и компост 20т/га в чистом виде 0,06 и 0,57 т/га соответственно, по мелкой обработке урожайность составила 5,87 и 5,93 т/га или на 0,29 и 0,30 т/га выше по отношению к делянкам с внесением птичьего помета и компоста в чистом виде. Внесение минеральных удобрений повышало урожайность зерна кукурузы по всем обработкам по отношению к контролю и составила 6,96 т/га по вспашке, 6,32 т/га по безотвальной обработке и 5,94 т/га по мелкой обработке. В варианте $N_{130}P_{130}K_{130} + N_{100}$ во вспашке урожайность получена выше по отношению к вариантам с безотвальной и мелкой обработкой. Урожайность от совместного внесения органических и минеральных удобрений относительно органики увеличилась на 2-8%. Полная доза минерального удобрения привела к увеличению урожайности на 20,2-28,7%, при этом немного уступив вариантам с совместным внесением органических и минеральных удобрений.

Таким образом, в среднем за три года максимальная урожайность во всех вариантах опыта получена по вспашке, а минимальная – по мелкой обработке. Внесение птичьего помета, компоста и совместное внесение птичьего помета и компоста с азотными удобрениями, а также внесение минеральных удобрений положительно влияло на урожайность зерна кукуруза по всем изучаемым нами обработкам. По вспашке максимальный урожай получен в варианте птичий компост- 20т/га+ N_{60} и составил 7,23 т/га, по безотвальной обработке - в варианте птичий компост- 20т/га+ N_{60} и составил 6,37 т/га, по мелкой обработке в варианте птичий компост-20т/га+ N_{60} и в варианте $N_{130}P_{130}K_{130} + N_{100}$ и составил 5,93 и 5,94 т/га соответственно.

Структурный анализ растений кукурузы проводили в фазе полной спелости зерна. Структура урожая кукурузы определялась следующими показателями: длиной початка, массой початка с зерном, массой зерна в початке, массой 1000 зерен, которые отражают влияние изучаемых факторов на элементы продуктивности одного растения. В среднем за три года длина початка на контроле незначительно изменялась от обработки почвы и составила при вспашке 17,3см., при безотвальной обработки - 17,1см. и при мелкой – 17,4 см. Внесение органических и совместное внесение органических и минеральных удобрений увеличивало длину початка до 17,7 см. на вспашке, до 17,4 см. по безотвальной обработке и до 17,7см. по мелкой обработке. В варианте с внесением только минеральных удобрений длина початка увеличилась до 18,2 см. по вспашке, 17,7см. по безотвальной обработке и до 18,3см. по мелкой обработке. Следовательно, влияние полной дозы минерального удобрения способствовало увеличению длины початка на 0,6-0,9см относительно контрольного варианта.

Количество рядов в початке не зависело от способов обработки почвы и на контроле составило 13,6 шт. Внесение органических и минеральных удобрений увеличивало количество рядов в початке на 2,9-5,9%. Масса початка с зерном в опыте составляла на контрольном варианте 141,0-144,4г, на удобренных вариантах колебалась в пределах 142,4-156,9г.

На делянках без внесения удобрений масса початка с зерном составила 144,4 г. по вспашке, 141,0г. по безотвальной обработке и 142,8г. при мелкой обработке. Увеличение массы початка в опыте произошло и при внесении птичьего помета и компоста 20т/га+ N_{60} на 5,2-8,5%, а при внесении минеральных удобрений на 3,8% и 11,3%. Вес 1000 семян связан с величиной урожая и характеризует влияние способов обработки почвы и удобрений. На контрольном варианте этот показатель составлял по вспашке 285,7г, по безотвальной обработке – 290,5г. и по мелкой – 286,2, т.е. вес 1000 зерен от приемов обработки почвы зависел незначительно. Полная доза минерального удобрения по всем обработкам привела к увеличению массы 1000 семян на 4,5 – 19,9 г. относительно варианта без удобрений. Наибольшее влияние на увеличение массы 1000 зерен оказывает совместное внесение органических и азотных удобрений. Выход зерна кукурузы с одного початка составил в зависимости от вариантов опыта от 84,4% на контроле по

безотвальной и мелкой обработке до 84,5% по вспашке. Внесение птичьего помета и компоста как отдельно, так и совместно с азотными удобрениями повышали выход зерна с початка, но незначительно. Выход зерна кукурузы по всем изучаемым обработкам и удобрениям составил от 84,4 % до 85,6 %.

5.1.2 Влияние удобрений и способов обработки почвы на качество зерна кукурузы и химический состав основной и побочной продукции

Повышение урожайности зерна кукурузы в сочетании с улучшением его биохимического состава является актуальной проблемой современного растениеводства. Данные по содержанию сырого протеина, жира и клетчатки представлены в таблице 4.

Таблица 4- Качество зерна кукурузы в зависимости от способа обработки почвы и удобрений в среднем за 2010-2012 гг. (% на сухое вещество)

Метод обработки	Варианты опыта	Сырой протеин	Сырой жир	Сырая клетчатка	Выход сырого протеина, кг/га
Вспашка, 23-25см	Контроль (без удобрений)	10,9	4,76	2,67	631
	Птичий помет 20т/га	11,7	4,82	2,68	797
	Птичий помет 20т/га+N ₆₀	11,9	5,12	2,74	832
	Компост птичий 20т/га	12,2	4,86	2,73	812
	Компост птичий 20т/га+N ₆₀	11,9	4,96	2,72	860
	N ₁₃₀ P ₁₃₀ K ₁₃₀ +N ₁₀₀	12,4	4,89	2,94	863
Безотвальная обработка 23-25см	Без удобрений	11,3	4,87	2,46	555
	Птичий помет 20т/га	12,2	5,10	2,61	699
	Птичий помет 20т/га+N ₆₀	12,1	5,43	2,63	700
	Компост птичий 20т/га	11,8	5,17	2,66	684
	Компост птичий 20т/га+N ₆₀	11,9	5,36	2,64	758
	N ₁₃₀ P ₁₃₀ K ₁₃₀ +N ₁₀₀	12,4	5,38	2,66	783
Мелкая обработка 10-12см	Без удобрений	11,0	4,93	2,31	528
	Птичий помет 20т/га	12,2	5,17	2,61	681
	Птичий помет 20т/га+N ₆₀	12,7	5,08	2,56	745
	Компост птичий 20т/га	11,8	5,02	2,59	664
	Компост птичий 20т/га+N ₆₀	12,5	5,18	2,41	741
	N ₁₃₀ P ₁₃₀ K ₁₃₀ +N ₁₀₀	12,7	5,30	2,70	754

Содержание сырого протеина в среднем за три года на контрольном варианте при различных обработках составило 10,9% по вспашке, 11,3% по безотвальной обработке и 11,0% по мелкой обработке. Основное влияние на содержание протеина оказывало внесение органических и минеральных удобрений и содержание его повышалось до 12,7%. Мы рассчитали выход протеина в зависимости от приемов обработки и удобрений. Данные показывают, что по вспашке, по всем вариантам опыта выход протеина был выше по сравнению с вариантами по безотвальной и мелкой обработке и составил на контроле 631 кг/га, 555кг/га и 528кг/га соответственно. Внесение птичьего помета, компоста и их совместное внесение с азотными удобрениями, а также внесение минеральных удобрений повышало выход протеина по всем обработкам почв. Следовательно уровень содержания сырого протеина в зерне кукурузы в большей степени определяется внесением минеральных и органических удобрений, максимальное содержание данного показателя составило по всем обработкам почвы в варианте $N_{130}P_{130}K_{130}+N_{100}$ (12,4 -12,7%). Расчет выхода протеина с одного гектара показал, что по вспашке при внесении органических и минеральных удобрений выход протеина получен наиболее высокий по сравнению с другими обработками.

Содержание жира в зерне колеблется на контроле от 4,76% по вспашке до 4,93% по мелкой обработке. Внесение органических, совместное внесение органических и минеральных удобрений и внесение минеральных удобрений повышают содержание жира до 4,82 – 5,12% по вспашке, до 5,10 – 5,43% по безотвальной обработке и до 5,02 – 5,30% по мелкой обработке.

Следовательно, основную роль для повышения содержания жира в зерне кукурузы оказывает внесение органических и минеральных удобрений. Содержание клетчатки в зерне кукурузы на контроле составило 2,67% по вспашке, 2,46% по безотвальной обработке и 2,31 по мелкой обработке. Внесение органических и минеральных удобрений увеличивают содержание клетчатки до 2,94% по вспашке, до 2,66% по безотвальной обработке и до 2,70% по мелкой обработке. Таким образом, в повышении содержания клетчатки в зерне кукурузы основное влияние оказывают органические и минеральные удобрения.

Результаты химического состава зерна кукурузы представлены в таблице 5. Данные таблицы показывают, что содержание азота в зерне в расчете на сухое вещество составило на контрольном варианте – 1,82-1,88% по всем обработкам. Внесение птичьего помета и компоста, а также совместное их внесение с азотными удобрениями повышало содержание азота в зерне кукурузы до 1,95- 2,11% по всем обработкам. В вариантах с внесением минеральных удобрений содержание азота повышалось по всем обработкам до 2,07 – 2,08%. При внесении минеральных удобрений содержание азота увеличивалось на 0,11-0,29 %, внесение органических удобрений (птичий помет и компост 20 т/га) в сравнении с контролем увеличило содержание азота в зерне на 0,08-0,22%.

Следовательно, приемы обработки почвы на содержание азота в зерне кукурузы не оказывали значительного влияния, внесение органических и минеральных удобрений повышало этот показатель. Содержание фосфора в зерне кукурузы зависело также от внесения органических и минеральных удобрений, обработка почвы оказывала незначительное влияние на поступление этого элемента в растения. Внесение органических и совместное внесение органических и минеральных удобрений, а также внесение минеральных удобрений повышало содержание калия в зерне кукурузы до 0,50% или на 0,04% по отношению к контролю по вспашке, до 0,46% или на 0,06% по отношению к контролю по безотвальной обработке и до 0,48% или на 0,04% по отношению к контролю по мелкой обработке.

Таким образом, приемы обработки почвы на содержание азота, фосфора и калия в зерне кукурузы не оказывали значительного влияния. Основную роль в изменении этих показателей играли органические и минеральные удобрения.

Таблица 5- Химический состав зерна кукурузы в среднем за 2010-2012гг. (% на сухое вещество)

Прием обработки	Варианты опыта	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Вспашка, 22-25см	Контроль (без удобрений)	1,82	0,31	0,46
	Птичий помет 20т/га	1,95	0,33	0,47
	Птичий помет 20т/га+N ₆₀	1,99	0,34	0,50
	Компост птичий 20т/га	2,04	0,33	0,46
	Компост птичий 20т/га+N ₆₀	1,98	0,39	0,45
	N ₁₃₀ P ₁₃₀ K ₁₃₀ +N ₁₀₀	2,07	0,41	0,48
Безотвальная обработка 22-25см	Без удобрений	1,88	0,30	0,40
	Птичий помет 20т/га	2,03	0,36	0,43
	Птичий помет 20т/га+N ₆₀	2,01	0,36	0,46
	Компост птичий 20т/га	1,96	0,40	0,41
	Компост птичий 20т/га+N ₆₀	1,99	0,38	0,46
	N ₁₃₀ P ₁₃₀ K ₁₃₀ +N ₁₀₀	2,07	0,42	0,42
Мелкая обработка 10-12см	Без удобрений	1,83	0,31	0,44
	Птичий помет 20т/га	2,04	0,35	0,46
	Птичий помет 20т/га+N ₆₀	2,11	0,36	0,48
	Компост птичий 20т/га	1,97	0,35	0,45
	Компост птичий 20т/га+N ₆₀	2,08	0,43	0,48
	N ₁₃₀ P ₁₃₀ K ₁₃₀ +N ₁₀₀	2,12	0,44	0,48
НСР ₀₅ Фактор А		0,06	0,03	0,03
НСР ₀₅ Фактор В		0,09	0,04	0,05

Мы провели анализ содержания азота, фосфора, калия и нитратного азота в растительной массе кукурузы, данные которых представлены в таблице 6. Химический анализ растительной массы кукурузы показывает, что содержание азота, фосфора, калия зависело в основном от применяемых в опыте минеральных и органических удобрений. Повышение содержания азота в растительной массе кукурузы обусловлено в первую очередь внесением органических, совместном внесении органических и азотных удобрений и внесением минеральных удобрений, однако и обработка почвы оказывает влияние на поступление азота в растения кукурузы, так как увеличение содержания азота по различным обработкам на всех вариантах неодинаково. Наибольшее содержание азота в растительной массе кукурузы на всех вариантах опыта по вспашке. Содержание фосфора в растительной массе кукурузы зависит в основном от внесения органических и минеральных удобрений, приемы обработки почвы незначительно изменяли этот показатель. Из трех питательных элементов максимальное количество в растительной массе кукурузы содержится калия.

Таблица 6- Химический состав растительной массы кукурузы в среднем за 2010 - 2012гг.

Прием основной обработки почвы	Варианты опыта	Содержание			
		N, % на сухое вещество	P ₂ O ₅ , % на сухое вещество	K ₂ O, % на сухое вещество	NO ₃ , мг/кг
Вспашка, 22-25см	Контроль (без удобрений)	1,47	0,15	1,70	146,35
	Птичий помет 20т/га	1,61	0,24	2,23	312,25
	Птичий помет 20т/га+N ₆₀	1,68	0,28	2,02	283,35
	Компост птичий 20т/га	1,74	0,22	2,26	335,30
	Компост птичий 20т/га+N ₆₀	1,76	0,24	1,83	208,60
	N ₁₃₀ P ₁₃₀ K ₁₃₀ +N ₁₀₀	1,64	0,21	2,41	341,60
Безотвальная обработка 22-25см	Без удобрений	1,36	0,14	1,44	129,50
	Птичий помет 20т/га	1,48	0,22	1,95	264,65
	Птичий помет 20т/га+N ₆₀	1,52	0,24	1,93	254,10
	Компост птичий 20т/га	1,61	0,22	2,13	242,05
	Компост птичий 20т/га+N ₆₀	1,62	0,25	1,82	199,80
	N ₁₃₀ P ₁₃₀ K ₁₃₀ +N ₁₀₀	1,49	0,22	2,39	209,55
Мелкая обработка 10-12см	Без удобрений	1,20	0,12	1,42	115,65
	Птичий помет 20т/га	1,61	0,19	1,88	243,00
	Птичий помет 20т/га+N ₆₀	1,64	0,22	1,83	272,30
	Компост птичий 20т/га	1,54	0,18	1,86	223,70
	Компост птичий 20т/га+N ₆₀	1,60	0,21	2,09	198,85
	N ₁₃₀ P ₁₃₀ K ₁₃₀ +N ₁₀₀	1,61	0,22	2,42	158,20

На контроле содержание калия составило 1,70% по вспашке, 1,44% по безотвальной обработке и 1,42% по мелкой обработке. Внесение органических и минеральных удобрений повышало содержание калия до 2,41% по вспашке, до 2,39 по безотвальной обработке и до 42% по мелкой обработке. На содержание калия также основное влияние оказывает внесение птичьего помета и компоста, совместное их внесение с азотными удобрениями и внесение минеральных удобрений. Внесение органических, совместное внесение органических и азотных удобрений, внесение минеральных удобрений повышало содержание нитратного азота в растительной массе кукурузы. Наиболее интенсивное накопление нитратного азота во всех вариантах опыта на делянках по вспашке. Таким образом, биохимический состав зерна и растительной массы кукурузы изменялся в основном под влиянием птичьего помета и компоста, совместного их внесения с азотными удобрениями и под влиянием минеральных удобрений. Приемы обработки почвы на содержание сырого протеина, жира и клетчатки не оказывали значительного влияния. Однако наибольший выход протеина получен по вспашке по всем вариантам опыта. Внесение органических и минеральных удобрений повышало содержание азота, фосфора, калия в зерне и растительной массе кукурузы.

5.2 Вынос питательных веществ в зависимости от удобрений и приемов обработки почвы

Мы рассчитали вынос азота фосфора и калия с урожаем основной и побочной продукции.

На контрольном варианте по вспашке вынос азота зерном кукурузы составил 105 кг/га, по безотвальной обработке - 92кг/га и по мелкой – 88кг/га. Внесение птичьего помета и компоста, совместное их внесение с азотными удобрениями, а также внесение минеральных удобрений увеличивало вынос азота от 111 до 144 кг/га по всем обработкам. Вынос фосфора зерном кукурузы составил 15 кг/га на контроле по безотвальной и мелкой обработке и 28 кг/га по вспашке. Внесение органических и минеральных удобрений по всем обработкам почвы увеличивало этот показатель до 20 – 28 кг/га. Увеличение выноса фосфора зависело от внесения органических и минеральных удобрений, обработка почвы значительного влияния на вынос не оказала. Вынос калия на контроле по вспашке составил 27кг/га, по безотвальной обработке и мелкой вынос калия составил 20 и 21 кг/га соответственно, что меньше по отношению к вспашке на 7 и 6 кг/га. Внесение органических и минеральных удобрений также повышало вынос калия, однако приемы обработки почвы на вынос этого элемента значительного влияния не оказали.

Такая же тенденция наблюдается и по выносу элементов питания растительной массой кукурузы. Однако интервал выноса азота растительной массой кукурузы выше, чем основной продукцией. Так по вспашке, вынос азота на контроле составил 111кг/га, а внесение удобрений увеличивало вынос до 165кг/га в варианте птичий компост 20т/га +N₆₀, по безотвальной обработке интервал выноса азота составил от 87кг/га на контроле до 134 кг/га в варианте птичий компост 20т/га +N₆₀, по мелкой обработке вынос азота составил на контроле 75кг/га и максимальный -125 кг/га в варианте птичий помет 20т/га +N₆₀. Вынос азота растительной массой кукурузы зависит в большей степени от внесения органических и минеральных удобрений, однако по вспашке вынос выше по всем вариантам, чем по безотвальной и мелкой обработках.

Такая же тенденция наблюдается и по выносу фосфора и калия. Суммарный вынос азота зерном и растительной массой кукурузы на контроле по вспашке составил 216 кг/га, по безотвальной обработке – 179кг/га и по мелкой – 163кг/га. Наибольшее количество азота выносятся в вариантах с внесением органических и минеральных удобрений, однако максимальный вынос азота в варианте компост 20т/га +N₆₀ по вспашке и составил 308 кг/га. На вынос азота зерном и растительной массой кукурузы основное влияние оказывают органические и минеральные удобрения, однако по вспашке вынос азота выше по всем вариантам, по сравнению с безотвальной и мелкой обработкой. Такая же закономерность наблюдается и по выносу фосфора и калия зерном и растительной массой кукурузы.

Таким образом, основное влияние на повышение выноса азота, фосфора и калия оказывает внесение птичьего помета и компоста, совместное внесение птичьего помета и компоста с азотными удобрениями, а также внесение минеральных удобрений. Однако, обработка почвы также влияет на вынос этих элементов зерном и растительной массой кукурузы, но значительно ниже чем удобрения.

Мы рассчитали вынос азота, фосфора и калия на одну тонну основной продукции с учетом побочной. Кукуруза на зерно отличается высоким выносом азота, незначительно меньшим калия и значительно низким фосфора. Вынос азота без внесения удобрений составлял по вспашке 37,3кг/т, по безотвальной обработке – 36,4 и по мелкой – 34т/га. Внесение органических и минеральных удобрений повышало вынос азота на одну тонну основной продукции по всем обработкам почвы до 43,1 кг/т. Вынос фосфора по вариантам опыта значительно ниже чем азота. На контроле вынос фосфора составил по вспашке 5,0 кг/т, по безотвальной обработке – 4,9 и по мелкой – 4,8 кг/т. Внесение птичьего помета и птичьего компоста, а также внесение минеральных удобрений увеличивало этот показатель по отношению к контролю на 1,2 - 2,4 кг/т по всем обработкам. Следовательно, на вынос фосфора на одну тонну основной продукции с учетом побочной, также основное влияние оказывали как органические, так и минеральные удобрения, а обработка почвы незначительно влияла на вынос этого элемента.

Калия растения кукурузы выносят ниже, чем азота, но значительно выше чем фосфора. На контроле по вспашке вынос калия составил 26,8 кг/т, по безотвальной обработке -22,8 кг/т и по мелкой – 22,9 кг/т. На неудобренных вариантах вынос калия выше по вспашке на 4,0кг/т по сравнению с безотвальной обработкой и на 3,9 кг/т по сравнению с мелкой. Внесение птичьего

помета и компоста, а также совместное их внесение с азотными удобрениями повышало этот показатель до 28,4 кг/т - 34,1 кг/т по всем обработкам почвы. На основании приведенных данных можно сделать вывод, что вынос калия определяется в основном внесением органических и минеральных удобрений, обработка почвы влияет на вынос калия, но незначительно.

Таким образом, основную роль на вынос азота, фосфора и калия на одну тонну основной продукции с учетом побочной оказывало внесение как органических, так и минеральных удобрений, приемы обработки почвы на этот показатель влияли незначительно, однако по вспашке он был выше.

Для расчета доз минеральных удобрений необходимо при современных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур знать коэффициенты использования питательных элементов из удобрений. Мы рассчитали разностные коэффициенты использования питательных элементов. Разностные коэффициенты использования азота из органических удобрений составили от 13 до 16% в вариантах с внесением птичьего помета и компоста по вспашке, от 10 до 16% - по безотвальной обработке и 12 – 16% по мелкой обработке, коэффициент использования азота из минеральных удобрений составил 30 – 35% по всем обработкам. Следовательно, обработка почвы не оказывала значительного влияния на показатели разностного коэффициента использования азота из удобрений, как органических, так и минеральных.

Коэффициент использования фосфора из органических удобрений составил от 1 до 3% по всем обработкам, а из минеральных – минимальный коэффициент использования фосфора по мелкой обработке его величина составила 8%.

Следовательно, обработка почвы оказывала влияние на коэффициент использования фосфора только из минеральных удобрений, по вспашке и безотвальной обработке этот показатель был выше на 6 -7% по сравнению с мелкой обработкой.

Разностный коэффициент использования калия из органических удобрений составил от 18 до 23% по вспашке, от 18 – до 20% по безотвальной обработке и от 14 до 22% по мелкой обработке, этот показатель из минеральных удобрений составил 74% по вспашке, 85% по безотвальной обработке и 81% по мелкой обработке.

Таким образом, обработка почвы не оказывало значительного влияния на разностный коэффициент использования этого элемента из удобрений, как органических, так и минеральных.

Мы рассчитали коэффициенты использования питательных элементов из почвы. Данные расчетов показывают, что, коэффициент использования из почвы азота составил по вспашке 49%, по безотвальной обработке - 42% и по мелкой – 36%. Коэффициент использования фосфора по вспашке -7%, по безотвальной обработке – 6% и по мелкой – 6%. Расчеты коэффициента использования калия из почвы составил 38% по вспашке, 31% по безотвальной обработке и 28% по мелкой обработке.

Следовательно, обработка почвы влияла на коэффициент использования азота из почвы, по вспашке азот использовался из почвы более интенсивно, чем по безотвальной и мелкой обработке на 7% и 13% соответственно. На поступление фосфора из почвы в растения кукурузы обработка почвы не оказывала влияния. Коэффициент использования калия из почвы зависел от обработки почвы и составил по вспашке 38%, что выше на 7% больше чем по безотвальной обработке и на 10% чем по мелкой.

6. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ УДОБРЕНИЙ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБАХ ОБРАБОТКИ ПОЧВ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ КУКУРУЗЫ НА ЗЕРНО

Для внедрения в производство новых агроприемов возделывания кукурузы необходимо проводить не только экономическую, но и биоэнергетическую оценку.

6.1 Экономическая эффективность возделывания кукурузы на зерно

Получение высоких урожаев зерна кукурузы при минимальных производственных затратах на единицу площади – важнейшая задача современного аграрного производства. Наименьшая сумма реализации была по минимальной обработке и составила 24000 руб/га, максимальная - по вспашке, в варианте птичий компост 20т/га+N₆₀ и составила 36166,67руб/га.

Общие затраты в опыте зависели от применяемой обработки почвы и от вносимых удобрений. На контроле общие затраты составили по вспашке 9752,0 руб/га, по безотвальной и мелкой обработкам 9350,2 руб/га и 9227,8 руб/га соответственно. Внесение органических удобрений приводило к увеличению затрат на 36-60%, совместное внесение органических и минеральных удобрений на 51-75%, внесение полной дозы минеральных удобрений приводило к росту затрат на 120% по всем обработкам почвы. Чистый доход с 1 га по вспашке на контроле составил 19215руб., по безотвальной обработке 15199,8 руб., по мелкой обработке 14772,2руб.. Внесение птичьего помета увеличило чистый доход до 20744,5 руб/га по вспашке; до 15779,6 руб/га по безотвальной обработке и до 15135,4 руб/га по мелкой. Уровень рентабельности снижался с увеличением затрат на производство продукции. Применение в качестве основного удобрения птичьего помета и птичьего компоста, как отдельно, так и совместно с минеральными удобрениями в нашем опыте достаточно эффективно и целесообразно, как с экономической, так и с агрономической точки зрения. Внесение органических удобрений по вспашке позволило получить 17977,2 - 20744,5 руб. чистой прибыли при уровне рентабельности 115-156%, по безотвальной обработке 14078,9- 15779,6 руб. с рентабельностью 94-122%, по мелкой 13361,1 - 15135,4 руб с рентабельностью 82-119%.

Максимальный уровень рентабельности среди изучаемых фонов удобренности отмечен по вспашке на варианте птичий помет 20т/га - 156%. В этом варианте чистая прибыль имеет так же максимальное значение, она составила 20744,5руб.

Таким образом, наибольший чистый доход получен в варианте птичий помет 20т/га по вспашке и составил 20744,5 руб. при уровне рентабельности 156%.

6.2 Энергетическая эффективность применения удобрений при различных способах обработки почв

В условиях интенсификации современного сельскохозяйственного производства, результаты энергетической эффективности применения удобрений могут показать насколько эффективно использование минеральных и органических удобрений.

Содержание энергии в основной продукции прямо пропорционально зависело от роста урожайности зерна кукурузы. Максимальное содержание энергии в прибавке основной продукции 22155 МДж было в варианте с внесением птичьего компоста-20т/га+N60 по безотвальной обработке. Так же высокое содержание энергии отмечено с внесением полной дозы минерального удобрения 21347 МДж. По вариантам преимущество имела вспашка, где данный показатель был выше, чем по безотвальной и мелкой обработкам.

Об эффективном использовании удобрений можно судить по энергетическому коэффициенту. В нашем опыте в вариантах с внесением минеральных удобрений по всем обработкам энергетический коэффициент минимальный и составил 0,76-0,94 единицы.

Сравнивая обработки почвы, можно сказать, что минимальная обработка уступала вспашке и безотвальной обработке по энергетической эффективности, что привело к снижению энергетического коэффициента. По вспашке в варианте с внесением птичьего помета 20т/га энергетический коэффициент составил 1,84 единицы, по безотвальной обработке -1,48 и по мелкой – 1,41. Максимальный энергетический коэффициент получен в варианте птичий помет 20т/га по вспашке и составил 1,84. В вариантах с внесением органических удобрений и совместном внесении органических удобрений и азотных по всем обработкам почвы энергетический коэффициент выше единицы. Наиболее низкая энергетическая эффективность получена в варианте с внесением минеральных удобрений по всем обработкам почвы и энергетический коэффициент составил 0,76 – 0,94.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Запасы продуктивной влаги весной зависели от способа основной обработки почвы и минимальный запас ее на контроле при безотвальной обработке. По безотвальной обработке на контрольном варианте произошло снижение продуктивной влаги относительно вспашки и мелкой обработки на 8,0 мм и 10,3мм соответственно. Внесение удобрений нивелировали влияние обработок на запасы продуктивной влаги, и этот показатель незначительно изменялся

под влиянием обработок. Во всех вариантах внесение органических и минеральных удобрений повышало запасы продуктивной влаги перед посевом по отношению к контролю (без внесения удобрений) независимо от обработок. К уборке кукурузы на зерно запасы влаги в метровом слое существенно уменьшились. На контрольных вариантах они составили 39,0 – 45,7 мм, а на удобренных делянках в пределах 35,7-56,0мм. Минимальный запас влаги во всех вариантах по мелкой обработке. К уборке влияние применяемых удобрений на запас продуктивной влаги незначительно. Коэффициент водопотребления значительно ниже по вспашке, как на контрольном варианте, так и на делянках с внесением органических и минеральных удобрений. Внесение птичьего помета и компоста, совместное их внесение с азотными удобрениями, а также внесение минеральных удобрений снижают коэффициент водопотребления по всем изучаемым обработкам почвы.

2. В целом при возделывании кукурузы на зерно за годы исследований складывались оптимальные показатели плотности. Плотность почвы перед посевом находилась в состоянии близком к оптимальному - 1,11-1,18г/см³. По безотвальной обработке относительно вспашки наблюдалось уплотнение по всем вариантам на 0,01-0,04 г/см³. Внесение органических удобрений как отдельно, так и совместно с минеральными, привело к незначительному уплотнению почвы, достоверное уплотнение почвы относительно контрольного варианта произошло за счет минеральных удобрений на 0,03-0,07 г/см³. За период вегетации показатель плотности почвы несколько увеличился и, к моменту уборки плотность в слое 0-40см составляла по различным вариантам – 1.21-1.27 г/см³. На вспашке к уборке плотность почвы несколько уменьшилась относительно безотвальных обработок. Максимальное увеличение данного показателя отмечено по минимальной обработке на контроле и составила 1.27 г/см³. Плотность почвы в опыте зависела от способа обработки почвы и применяемых удобрений, как органических, так и минеральных. Наибольшие показатели плотности почвы к уборке урожая получены при мелкой обработке почвы по всем вариантам удобренности.

3. Внесение органических и минеральных удобрений способствовало улучшению структурного состава почвы, особенно заметны изменения по всем обработкам в слое почвы 0-10см. В слое 0-10см по всем вариантам опыта по вспашке содержание агрономически ценной фракции 0,25 – 10 мм было выше по сравнению с безотвальной и мелкой обработками.

Внесение органических, совместное внесение органических и минеральных удобрений, а также внесение минеральных удобрений оказывали влияние на увеличение коэффициента структурности почвы, особенно это проявилось в вариантах по вспашке. Внесение удобрений по вспашке в слое 0-10см способствовало увеличению коэффициента структурности относительно неудобренного варианта на 0,5-1,4ед. Наибольший коэффициент структурности по вспашке и составил в слое 0 -10см 4,5-5,9ед.

4. Динамика содержания питательных элементов свидетельствует о снижении их в период вегетации кукурузы (от посева к уборке). Внесение органических и минеральных удобрений повышало содержание легкогидролизуемого азота до уровня среднего и повышенного. На содержание подвижного фосфора основную роль оказывает внесение птичьего помета, птичьего компоста, совместное внесение их с азотными удобрениями, а также внесение минеральных удобрений, такая же тенденция наблюдалась и при анализе содержания обменного калия в почве.

Способы обработки почвы не оказывали значительного влияния на изменение показателей этих элементов.

5. Способы основной обработки почвы и удобрения влияли на засоренность посевов кукурузы. Количество малолетних сорняков на период посева зависело в основном от системы обработки почвы, делянки по вспашке были наименее засоренными. Среди безотвальных обработок наименее засоренным стали делянки с мелкой обработкой. К уборке на контрольных вариантах влияние способа обработки почвы на засоренность кукурузы незначительно. На удобренных вариантах по вспашке количество сорняков было минимальным по отношению к безотвальной обработке и мелкой. Наиболее засоренные делянки отмечались при мелкой обработке, внесение органических и минеральных удобрений способствовало увеличению количества сорняков. Количество многолетних сорняков в посевах кукурузы на протяжении трех

лет испытаний находилось в зависимости от обработки почвы и удобрений. Делянки со вспашкой были менее засоренными по сравнению с альтернативными обработками. Действие удобрений привело к тому, что по всем обработкам количество многолетней растительности при несении органических и минеральных удобрений увеличивалось относительно неудобренного варианта.

Влияние способов обработки на накопление сухой массы растений показало, что по мелкой и безотвальной обработке произошло увеличение сухой массы относительно вспашки. Существенное увеличение массы сорняков отмечено по мелкой обработке. Внесение удобрений, как органических, так и минеральных способствовало накоплению сухой массы растений. На делянках с органическим фоном удобренности по вспашке увеличение сухой растительной массы относительно контрольного варианта составило $1,1 \text{ г/м}^2$ - $3,9 \text{ г/м}^2$, по безотвальной обработке $2,2 \text{ г/м}^2$ - $3,7 \text{ г/м}^2$, по мелкой $0,4 \text{ г/м}^2$ - $1,1 \text{ г/м}^2$. Внесение минеральных удобрений привело к максимальному увеличению массы растений до $19,7 \text{ г/м}^2$ по вспашке и безотвальной обработке и до $21,9 \text{ г/м}^2$ по мелкой обработке. Масса сорной растительности значительно зависела от фона удобренности и в большинстве случаев незначительно от способов основной обработки почвы.

6. Фенологические фазы развития кукурузы на протяжении трех лет испытаний в большей степени зависели от применяемых органических и минеральных удобрений, обработка почвы значительного влияния на наступление фенологических фаз развития кукурузы не оказывала.

Совместное внесение органических и минеральных удобрений, органических в чистом виде способствовало наступлению фазы цветения на день раньше, чем на неудобренных и на 2 дня раньше, чем на делянках с полной дозой минерального удобрения. Во второй половине вегетации минеральные удобрения содействовали тому, что фазы цветения - созревания наступали на 2-3 дня позже, чем на остальных делянках.

7. Обработка почвы и удобрения влияли на количество корневых остатков в почве. Наибольшее количество массы корневых остатков получено по вспашке и составило от $4,45 \text{ т/га}$ на контроле до $5,06 \text{ т/га}$ в варианте с внесением минеральных удобрений. По всем обработкам внесение органических и минеральных удобрений оказывало положительное влияние на накопление корневых остатков, максимальное накопление их получено в варианте $\text{N}_{130}\text{P}_{130}\text{K}_{130} + \text{N}_{100}$ и составило $5,06 - 4,67 \text{ т/га}$. По всем способам обработок наибольшее содержание корневых остатков кукурузы в слое 0-10 см.

8. За годы исследований максимальная урожайность во всех вариантах опыта получена по вспашке, а минимальная – по мелкой обработке. Внесение птичьего помета, компоста и совместное внесение птичьего помета и компоста с азотными удобрениями, а также внесение минеральных удобрений положительно влияло на урожайность зерна кукурузы по всем изучаемым нами обработкам. По вспашке максимальный урожай получен в варианте птичий компост- $20 \text{ т/га} + \text{N}_{60}$ и составил $7,23 \text{ т/га}$, по безотвальной обработке - в варианте птичий компост- $20 \text{ т/га} + \text{N}_{60}$ и составил $6,37 \text{ т/га}$, по мелкой обработке в варианте птичий компост- $20 \text{ т/га} + \text{N}_{60}$ и в варианте $\text{N}_{130}\text{P}_{130}\text{K}_{130} + \text{N}_{100}$ и составил $5,93$ и $5,94 \text{ т/га}$ соответственно.

Внесение птичьего помета и компоста как отдельно, так и совместно с азотными удобрениями улучшали показатели структуры урожая.

9. Уровень содержания сырого протеина в зерне кукурузы в большей степени определяется внесением минеральных и органических удобрений. Максимальное содержание данного показателя в варианте $\text{N}_{130}\text{P}_{130}\text{K}_{130} + \text{N}_{100}$ ($12,4 - 12,7\%$) по всем обработкам почвы. Расчет выхода протеина с одного гектара показал, что по вспашке при внесении органических и минеральных удобрений выход протеина получен наиболее высокий по сравнению с другими обработками. Максимальный выход протеина получен по вспашке в вариантах птичий компост $20 \text{ т/га} + \text{N}_{60}$ и в варианте $\text{N}_{130}\text{P}_{130}\text{K}_{130} + \text{N}_{100}$ и составил 860 и 863 кг/га соответственно.

Содержание жира в зерне колеблется на контроле от $4,76\%$ по вспашке до $4,93\%$ по мелкой обработке. Внесение органических, совместное внесение органических и минеральных удобрений и внесение минеральных удобрений повышают содержание жира до $4,82 - 5,12\%$ по вспашке, до $5,10 - 5,43\%$ по безотвальной обработке и до $5,02 - 5,30\%$ по мелкой обработке.

Содержание клетчатки в зерне кукурузы на контроле составило $2,67\%$ по вспашке, $2,46\%$ по безотвальной обработке и $2,31$ по мелкой обработке. Внесение птичьего помета и компоста,

совместное их внесение с азотными удобрениями и внесение минеральных удобрений увеличивают содержание клетчатки до 2,94% по вспашке, до 2,66% по безотвальной обработке и до 2,70% по мелкой обработке. Основную роль для повышения содержания жира и клетчатки в зерне кукурузы оказывает внесение органических, минеральных, и совместное внесение минеральных и органических удобрений, а приемы обработки почвы на повышение этих показателей в зерне кукурузы значительного влияния не оказывают.

10. Приемы обработки почвы на содержание азота, фосфора и калия в зерне и растительной массе кукурузы не оказывали значительного влияния. Основную роль в изменении этих показателей играли органические и минеральные удобрения.

Внесение органических и минеральных удобрений повышало содержание азота, фосфора, калия в зерне и растительной массе кукурузы. Внесение органических, совместное внесение органических и азотных удобрений, внесение минеральных удобрений повышало содержание нитратного азота в растительной массе кукурузы. Наиболее интенсивное накопление нитратного азота во всех вариантах опыта на делянках по вспашке.

11. Основное влияние на увеличение выноса азота, фосфора и калия оказывает внесение птичьего помета и компоста, совместное внесение птичьего помета и компоста с азотными удобрениями, а также внесение минеральных удобрений. Обработка почвы также влияет на вынос этих элементов зерном и растительной массой кукурузы, но значительно ниже, чем удобрения. Максимальный вынос питательных веществ получен по вспашке и составил: азота - 216 -308 кг/га, фосфора – 29 -51 кг/га и калия- 155 кг/га. Вынос азота, фосфора и калия на одну тонну основной продукции с учетом побочной зависел от внесения органических и минеральных удобрений, приемы обработки почвы на этот показатель влияли незначительно. Вынос азота по всем обработкам составил 34 - 43,1 кг/т, фосфора – 4,8 -7,2 кг/т и калия – 22,8 - 36,2 кг/т.

12. Обработка почвы оказывала незначительное влияние на разностный коэффициент использования азота, фосфора и калия из органических и минеральных удобрений. Коэффициент использования азота из почвы составил по вспашке - 49%, по безотвальной обработке - 42% и по мелкой - 36%., фосфора - по вспашке -7%, по безотвальной обработке – 6% и по мелкой – 6%. Коэффициент использования калия из почвы составил 38% по вспашке, 31% по безотвальной обработке и 28% по мелкой обработке.

Обработка почвы влияла на коэффициент использования азота из почвы, по вспашке этот элемент использовался из почвы более интенсивно, чем по безотвальной и мелкой обработке на 7% и 13% соответственно. На поступление фосфора из почвы в растения кукурузы обработка почвы не оказывала влияния. Коэффициент использования калия из почвы зависел от обработки почвы и по вспашке составил 38%, что выше на 7% чем по безотвальной обработке и на 10% чем по мелкой.

13. Наилучшие экономические показатели при возделывании кукурузы на зерно получены в варианте птичий помет 20т/га по вспашке. При этом чистый доход составил 20744,5 руб. с рентабельностью 156% и при себестоимости - 2,0 руб. Из способов обработки почвы наибольший уровень рентабельности по всем вариантам получен при вспашке.

14. Максимальный энергетический коэффициент получен в варианте птичий помет 20т/га по вспашке и составил 1,84. В вариантах с внесением органических удобрений и совместном внесении органических удобрений и азотных по всем обработкам почвы энергетический коэффициент выше единицы. Наиболее низкая энергетическая эффективность получена в варианте с внесением минеральных удобрений по всем обработкам почвы и энергетический коэффициент составил 0,76 – 0,94 ед.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ

1.Для возделывания кукурузы на зерно в юго - западной части ЦЧР рекомендуем в качестве основной обработки почвы проводить вспашку на глубину 22-25см.

2.В качестве основного удобрения для получения стабильных урожаев кукурузы на зерно с сохранением плодородия почв при высоком уровне рентабельности рекомендуем внесение птичьего помета в дозе 20т/га.

3. Для достижения более высоких урожаев зерна кукурузы рекомендуем совместное внесение органических и минеральных удобрений в дозировке птичий помет 20т/га + N60 и птичий компост 20т/га + N60.

4. Биоэнергетическая оценка различных вариантов по затратам совокупной энергии и величины энергетических коэффициентов показывает, что в производственных условиях возможно применять различные технологии возделывания кукурузы на зерно, в зависимости от материально – технического обеспечения сельскохозяйственных предприятий.

ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

В дальнейшем планируется продолжение изучения данной темы: влияние птичьего помета и компоста при различных комбинациях с минеральными удобрениями на урожайность основных сельскохозяйственных культур и агрохимическое состояние почв.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи опубликованные в изданиях, рекомендованных ВАК РФ

1. Лицуков С.Д. Влияние способов обработки почвы и удобрений на засоренность и урожайность кукурузы на зерно / С.Д. Лицуков, А.И. Титовская, **А.Ф. Глуховченко**, А.П. Карабутов // Вестник ОрелГАУ. – №6 (39). – 2012. – С.27-29

2. Лицуков С.Д. Приемы регулирования агрофизического состояния почвы и урожайности кукурузы на зерно в Белгородской области / С.Д. Лицуков, **А.Ф. Глуховченко** // Вестник Курской ГСХА. – №2. – 2013. – С.48-50.

3. Лицуков С.Д. Экономическая и энергетическая эффективность агротехнологий при возделывании зерновой кукурузы в Белгородской области / С.Д. Лицуков, **А.Ф. Глуховченко** // Вестник Воронежского ГАУ. – №1.– 2(40-41). – 2014. – С.26-30.

4. Лицуков С.Д. Влияние удобрений при разных способах обработки почвы на урожайность и качество зерна кукурузы / С.Д. Лицуков, **А.Ф. Глуховченко** // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – №2 (10). – 2016. – С.66-70.

5. Лицуков С.Д. Агрохимическое обоснование агрофизических свойств почвы и продуктивности кукурузы на зерно при различных обработках почвы и дозах удобрений / С.Д. Лицуков, **А.Ф. Глуховченко**, А.И. Титовская // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – №3 (23). – 2019. – С.130-141.

Статьи опубликованные в международной базы цитирования WoS

6. Litsukov S.D. Agrochemical Substantiation of the Inclusion of Bird Terms of the South-Western Part of the Central Black Earth Region / S.D. Litsukov, **A.F. Glukhovchenko**, E.G. Kotlyarova, A.I. Titovskaya, A.V. Akinchin // Bioscience Biotechnology Research Communications SPECIAL ISSUE VOL12NO(5) SEP 2019. – pp.152-160 (WoS)

Статьи опубликованные в других научных изданиях

7. Глуховченко А.Ф. Изменение агрофизических показателей почвы при возделывании кукурузы / Лицуков С.Д., Титовская А.И. // Материалы XVII международной научно-производственной конференции 15 -16 мая 2013г. «Проблемы и перспективы инновационного развития животноводства», Белгород, 2013. – Издательство Белгородской ГСХА. им. В.Я. Горина – С. 21

8. Глуховченко А.Ф. Влияние удобрений при разных способах обработки почвы на урожайность зерновой кукурузы / Лицуков С.Д., Титовская А.И. // Материалы XVII международной научно-производственной конференции 15 -16 мая 2013г. «Проблемы и перспективы инновационного развития животноводства», Белгород, 2013. – Издательство Белгородской ГСХА. им. В.Я. Горина - С.22