

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО «БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМ. В.Я. ГОРИНА»**

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

Диссертация
на соискание учетной степени
кандидата сельскохозяйственных наук

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

Белгород–2019

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ	10
1. ВЛИЯНИЕ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И ДОЗ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО КУКУРУЗЫ НА ЗЕРНО (Обзор литературы)	10
1.1. Значение основной обработки почвы при возделывании кукурузы на зерно	10
1.2. Влияние удобрений на плодородие почвы и урожайность зерна кукурузы	24
1.3. Влияние способов обработки почвы и удобрений на фитосанитарное состояние посевов	41
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ	46
2. ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА, УСЛОВИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ	46
2.1. Схема и методика проведения исследований	46
2.2. Почвенно - климатические условия	49
3. ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ И СПОСОБОВ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА АГРОФИЗИЧЕСКИЕ И АГРОХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВЫ	55
3.1. Агрофизические свойства почвы под влиянием удобрений и способов обработки почвы	55
3.1.1. Запасы продуктивной влаги в почве и водопотребление кукурузы под влиянием удобрений и способов обработки почвы	55
3.1.2. Плотность почвы в посевах кукурузы под влиянием удобрений и способов обработки почвы	60
3.1.3. Структурное состояние почвы в зависимости от удобрений и способов основной обработки почвы	65
3.2. Питательный режим почвы в зависимости от удобрений и способов обработки почвы	68
4. ЗАСОРЕННОСТЬ ПОСЕВОВ КУКУРУЗЫ НА ЗЕРНО И НАКОПЛЕНИЕ КОРНЕВОЙ МАССЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УДОБРЕНИЙ И СПОСОБОВ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ	74
4.1. Засоренность посевов кукурузы на зерно в зависимости от способов основной обработки почвы и удобрений	74
4.2. Фенологические наблюдения за ростом и развитием кукурузы	80
4.3. Накопление кукурузой корневой массы в зависимости от способов основной обработки почвы и удобрений	84
5. АГРОХИМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ КУКУРУЗЫ НА ЗЕРНО ПРИ РАЗНЫХ ДОЗАХ УДОБРЕНИЙ И	84

СПОСОБАХ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ	89
5.1. Урожайность и качество зерна кукурузы в зависимости от удобрений и способов обработки почвы	89
5.1.1. Влияние удобрений и способов обработки почвы на урожайность зерна кукурузы и его структуру	89
5.1.2. Влияние удобрений и способов обработки почвы на качество зерна кукурузы и химический состав основной и побочной продукции	97
5.2. Вынос питательных веществ в зависимости от удобрений и приемов обработки почвы	108
6. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ УДОБРЕНИЙ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБАХ ОБРАБОТКИ ПОЧВ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ КУКУРУЗЫ НА ЗЕРНО	118
6.1 Экономическая эффективность возделывания кукурузы на зерно	118
6.2. Энергетическая эффективность применения удобрений при различных способах обработки почв	122
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	126
РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ	133
ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ	133
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	134
ПРИЛОЖЕНИЯ	162

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследований. Одной из первостепенных задач агропромышленного комплекса России является устойчивое наращивание производства зерна. При этом основное внимание обращается на внедрение современных технологий возделывания высокопродуктивных культур, важное место среди которых занимает кукуруза.

Кукуруза – одна из важнейших сельскохозяйственных культур в мире. Ее уникальность состоит в высокой потенциальной урожайности и широкой универсальностью использования (Костюк А.В., Лукачева Н.Г., 2015).

Стратегия развития сельского хозяйства предполагает повышение конкурентоспособности агропромышленного комплекса на основе индустриализации и внедрения современных технологий. На сегодняшний день птицеводство, свиноводство и молочное животноводство считаются основными направлениями в развитии АПК. Интенсивное развитие животноводства, свиноводства, птицеводства - это не только высокая потребность в кормах, но и естественным образом увеличение количества органических отходов.

Из всего многообразия существующих в настоящее время органических удобрений, птичий помёт имеет широкое применение, так как содержащиеся в нём питательные вещества находятся в легко усвояемой для растений форме. В тоже время, на сегодняшний день остро стоит экологическая проблема утилизации птичьего помета при его производстве в промышленном масштабе.

Исследования, проведённые в ФГУ Центр агрохимической службы «Белгородский», свидетельствуют о том, что в настоящее время, птичий помет сильно изменился по своему химическому составу. Данные изменения приводят к необходимости использования поправочных коэффициентов при внесении удобрений, учитывающих содержание в них элементов питания. 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. По мнению В.И. Титовой и соавторов проблема утилизации отходов может быть решена путём возвращения их в материальный круговорот, что имеет важное экологическое, экономическое и энергосберегающее значение. Считается целесообразным при возделывании сельскохозяйственных культур применять в качестве нетрадиционных удобрений органосодержащие отходы различных производств (Титова В.И. и др., 1998).

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 этой связи 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 приёмов основной обработки почвы, органических и минеральных удобрений с учётом плодородия почв.

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 позволяют 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 «Краснояружская 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.

Степень разработанности темы. Исследования о влиянии обработок почв и птичьего помета и компоста, а также их совместного внесения на урожайность и качество зерна кукурузы описано во многих трудах (Картамышев Н.И., 1996, Акулов П.Г. 1992, Чеботарев О.П., 2004, Казаков Г.И. , Цирулева Л.С., Цирулев А.П. , 2008, Придворев Н.И., и др., 2011, Давылов А.А., Сухарев В.И., 2011, Дедов А.В., Трофимова Т.А., Селищев Д.А., 2015, Новиков М.Н., 1994, Ступаков А.Г., 1998, Синицына Н.Е., Азова Т.И., 2000, Габбибов М.А., 2001, Гришин Г.Е., 2001, Трофимовой Т.А., Мирошник В.Г., 2009, Трофимовой Т.А., Черниковым А.С., 2009, Хлопяников 2010, Придворевым Н.И. и др. 2011, Шуруповым В.Г., Полоусом В.С., 2011, А.М. Домановым Н.М., Ибадуллаевым К.Б. , Гороховой Ж.Ю., 2011, Танчик С.П., Цюк А.А., 2013, Корнилов И.М., 2015.)

Однако считаем, что недостаточно изучено влияние птичьего помета, компоста и совместное влияние их с азотными удобрениями при различных способах обработки на урожайность и качество зерна кукурузы. Научно – исследовательская работа и посвящена данной проблеме.

Методология и методы диссертационного исследования

Диссертационная работа выполнялась в Юго-Западной части ЦЧЗ на базе ЗАО «Красноярская зерновая компания» Белгородской области.

Исследования проведены согласно полевому методу исследования и общепринятых лабораторных методов агрохимического анализа почв.

Плотность – методом режущего кольца до глубины 40 см; определение агрегатного состава почвы проводили по методике Н.И. Савинова в слоях 0-10, 10-20, 20-40 см методом сухого просеивания; легкогидролизуемый азот по методу Корнфилда в модификации ЦИНАО; подвижный фосфор и обменный калий по методу Чирикова (ГОСТ 26204-91); содержание общего гумуса по Тюрину; рНсол.–по методу ЦИНАО(ГОСТ 26483-85); сумма поглощенных оснований – по методу Каппена- Гильковица (ГОСТ 27821-88); определение влажности почвы проводилось термостатно-весовым методом.

Анализ растений проводили согласно утвержденным методикам.

Определение азота (ГОСТ13496.4-93); фосфора (ГОСТ 26657-97), калия (ГОСТ30504 -97); определение нитратов (ГОСТ 13496.19 -93); клетчатки по методу К. Кюршнера и А. Ганека в модификации А.В.Петербургского, жира методом обезжиренного остатка. Учет засоренности проводился количественно-весовым методом путем наложения рамки размером 1 м² равноудаленных по диагонали делянки.

Определение корневых остатков проводилось методом отбора почвенных монолитов 30x20x10 по слоям 0-10; 10-20; 20-30 см., с последующей отмыvkой в воде на сите диаметром 0,25 мм.

Математическая и статистическая обработка результатов исследований проведена с помощью дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову.

Апробация материалов исследований.

Результаты проведенных исследований по избранной теме докладывались на международных научно-производственных конференциях (п. Майский, Белгородской области 2013 – 2015гг.), Всероссийской научно – практической конференции «Иновационные направления химизации земледелия и сельскохозяйственного производства» в ГБНУ «Белгородский

ФАНЦ РАН» в 2019г., научно практическом семинаре «Органическое сельское хозяйство и биологизация земледелия – новые возможности», НИЦ «Агробиотехнология» Шебекинский район, Белгородская область в 2019г. 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 наименование, 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 «Краснояружская зерновая компания» Титовскому А.Г., Шарко Р.А., Яковенко Н.А. за предоставленную возможность проведения данных исследований.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

1. ВЛИЯНИЕ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И ДОЗ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО КУКУРУЗЫ НА ЗЕРНО (Обзор литературы)

1.1. Значение основной обработки почвы при возделывании кукурузы на зерно

Значимым результатом земледельческой науки и практики на всех этапах развития человечества считается формирование соответствующих элементов системы земледелия, целью которых является повышение плодородия почвы, обеспечение неуклонного роста производительности труда, получение высоких и стабильных урожаев возделываемых культур.

Наиболее простым и доступным средством повышения плодородия почвы является обработка. Обработка почвы по масштабам применения считается самым массовым способом воздействия на почву. А.В. Акинчин (2004) отмечает, что без того или иного вида обработки практически не возделывается ни один гектар посева.

Одним из важных и в тоже время трудоёмких процессов современного земледелия является обработка почва. По данным А.Б. Дубова (2000) на её долю, в зависимости от приёмов и глубины основной обработки, приходится 30-60 % затрат в денежном эквиваленте от объёма общих затрат на выращивание и уборку сельскохозяйственных культур.

Систему земледелия всегда рассматривали, прежде всего, с точки зрения основной обработки почвы, которая была направлена на повышение продуктивности сельскохозяйственных культур. Она создает оптимальное сложение пахотного слоя и воздействуя этим на почвенные процессы и почвенную микрофлору, улучшает накопление, сохранение и рациональное использование влаги, способствует образованию доступных питательных веществ, оказывает благоприятное влияние на оптимальное фитосанитарное

состояние посевов (Трофимова Т.А., 2002; Семенова Н.А., 2002; Беленков А.И., 2002).

Наиболее часто применяемым способом основной обработки почвы является вспашка с оборотом пласта. В своей работе В.Р. Вильямс (1949) писал: «В пользу плуга свидетельствуют принципы окультуривания почвы, основанные на постепенном углублении пахотного слоя с постоянным выравниванием по плодородию всего верхнего горизонта почвы».

В ряде районов нашей страны сочетание вспашки с оборотом пласта и других мероприятий способствует повышению плодородия почвы и продуктивности пашни.

П.Г. Акулов (1992) отмечает, что в комплексе приемов обработки почвы под кукурузу первостепенная роль принадлежит основной обработке. При выборе способа обработки почвы учитывают тип почвы, климатические условия, рельеф местности, предшественников и степень засоренности полей.

Н.И. Картамышев (1996) считал, что обработка почвы не оказывает непосредственного влияния на изменение запасов питательных элементов в почве. Влияние обработки почвы заключается в изменении интенсивности биохимических процессов в результате изменения физического состояния пахотного слоя почвы, что в конечном итоге благоприятно скажется на почвенном плодородии.

В работе П.Г. Акулова (1992) отмечено положительное влияние обработки почвы на верхний, наиболее биологически активный слой почвы. Обработка почвы регулирует физические, химические и биологические процессы в почве, что в итоге оказывается её плодородии в целом.

В стационарном опыте Всероссийского НИИ сахарной свеклы и сахара на выщелоченном черноземе ЦЧЗ лучшей основной обработкой почвы под кукурузу оказалась вспашка на 25-27 см с внесением N₆₀P₆₀K₆₀ (Никульников Н.М., 2004).

В работе А.В. Акинчина (2004) отмечено, что на изменение агрофизических свойств почвы способы основной обработки почвы не оказывают значительного влияния. На изменение пищевого режима почвы оказали влияние применяемые удобрения, а не способ обработки почвы.

Проведенные исследования в центральной зоне Краснодарского края показали, что на черноземе выщелоченном наибольшая урожайность зерна кукурузы в среднем за три года составила 5,8 т/га и 5,7 т/га в вариантах с отвальной вспашкой на 25...27 см. Применение осеннего безотвального рыхления на 27-29 см и поверхностной безотвальной обработки почвы снижало урожайность зерна кукурузы в среднем на 2,0 т/га и 1,8 т/га соответственно (Шиленко П.Ю., 2006).

Исследования Казакова В.И. (1995) в условиях лесостепи Поволжья позволили сделать вывод, что на чернозёмах тяжёлосуглинистого механического состава в качестве основной обработки почвы на ровных полях под кукурузу предпочтение следует отдавать глубокой вспашке. В условиях засушливого климата на склоновых территориях рекомендуется проводить глубокую безотвальную обработку.

В тоже время, несмотря на широкое применение минеральных и органических удобрений обработка почвы остаётся значимым приёмом в регулировании питательного режима. Это может быть связано с тем, что в севообороте различные способы основной обработки оказывают неодинаковое влияние на распределение в почве поживно - корневых остатков – основных источников питания для почвенных микроорганизмов. Накопление в почве доступных для растений элементов минерального питания, определяется активностью и направленностью микробиологических процессов.

По данным исследований В.Л. Ишкова (2005), наибольшее (16,4%) превышение урожайности наблюдалось по вспашке на варианте с последействием навоза. Урожайность зерна кукурузы под влиянием способов обработки почвы существенно не изменилась. Так, по вспашке наибольшая

урожайность зерна составила 6,89 т/га, а по безотвальной обработке – 6,81 т/га.

Особой критике подвергается отвальная обработка почвы со стороны Р.Ф. Байбекова (2018), при проведении которой плуг разрушает ее естественное сложение, меняет верхний и нижний слой местами, из-за этого угнетается почвенная фауна, нарушается структура и водопрочность агрегатов. Перепаханная почва быстрее высыхает, подвергается эрозии, уменьшается содержание органического вещества.

В последние времена в ЦЧЗ получила распространение безотвальная система обработки почв в севооборотах. Теоретическое обоснование целесообразности перехода на бесплужное земледелие даёт Н.К. Шикула (1983). Основной предпосылкой к необходимости обработки почв без оборота пласта он считает предотвращение агрофизической деградации чернозёмов, создание условий для замкнутого малого цикла биологического круговорота питательных веществ.

В условиях европейской части России, где интенсивно развиты эрозионные процессы снижающие продуктивность чернозёмов, ряд учёных и практиков уделяют особое внимание применению безотвальной обработки почвы. О.Г. Котлярова (1995) указывает, что частые засушливые годы стали причиной пересева культур на значительных площадях.

По мнению Л.А. Наумкиной (1996) плоскорезная обработка почвы повышает урожайность зеленой массы и зерна кукурузы.

Наиболее эффективные факторы, способствующие росту урожайности и улучшению качества зерна кукурузы – удобрения и способы основной обработки почвы. По данным В.Н. Самыкина, В.Д. Соловиченко, А.А. Потрясаева (2009) во всех вариантах опыта урожайность зерна кукурузы при вспашке и безотвальном рыхлении была примерно на 10-23% выше, чем при минимальной обработке.

Данные С.В.Лукина и др. (1997) сообщают о том, что при применении безотвальной обработки почвы отмечена тенденция к уменьшению урожайности кукурузы даже при использовании гербицидов.

По данным В.Н. Багринцева (2008) при замене вспашки безотвальным рыхлением за три года урожай зерна кукурузы во всех вариантах опыта на фоне гербицидов существенно не отличался и составил 62,4-64,1 ц/га.

По данным опытов ВНИИ кукурузы Ставропольского края на типичном черноземе, несмотря на некоторое увеличение засоренности кукурузы при замене вспашки глубокой культивацией, на фоне гербицидов урожай зерна кукурузы не снижается (Кравченко Р.В., Прохода В.И., 2008).

В ходе опытов Черниговской ГСХ опытной станции вспашка способствовала увеличению урожайности по сравнению с плоскорезной обработкой (Любинецкий Н.Н., Бакун А.И., Безнощенко В.П. 1992).

О.К. Боронтов (2010) утверждает, что безотвальные обработки снижали продуктивность кукурузы в среднем на 26% по сравнению с отвальной вспашкой.

Увеличение урожайности зерновой кукурузы по вспашке отмечено также у ряда авторов: В.Н. Шлапунов, Н.Ф. Надточев (1992), N. Jeshko (1993), N.T. Michalsk (2001), И.П.Макаров, А.В. Захаренко (2004), М.М. Ильясов, И.А.Дегтярева, А.Х. Яппаров (2005), Г.Р. Диканев, Д.В. Ефанов (2007), С.Е. Егоян (2007), А.С.Найденов, С.Е. Егоян (2008), В.В.Мелихов (2008), В.Н. Самыкин, В.Д. Соловиченко, И.В. Логвинов (2010), В.Г.Шурупов, В.С. Полоус (2011), В.М. Гармашов (2011), А.А.Романенко, Н.К. Мазитов (2011), С.И. Казанцева (2013), А.С. Найденов (2018), В.П. Василько и др. (2018).

Исследования П.П. Васюкова, В.И. Цыганкова, Г.И. Чуварлеева (2014) показали, что урожайность кукурузы по вспашке находилась на уровне минимальной мульчирующей обработки.

Аналогичные результаты получены А.В.Ширяевым, Л.Н.Кузнецовой (2014), где по традиционной вспашке и минимальной обработке почвы

растения кукурузы сформировали (85,3-92,0 ц/га) и (84,2-91,6 ц/га) соответственно.

По данным Воронина А.Н и др.,(2018) способы основной обработки почвы не оказывали значительного влияния на урожайность зерновой кукурузы.

Исследования В.Ф. Ладонина (1997) в условиях Степи Украины сообщают о том, что в посевах кукурузы безотвальное рыхление способствовало повышению биологической активности почвы в верхних слоях, формированию гетерогенного строения обрабатываемого слоя и в конечном итоге привело к более высокой урожайности зерновой кукурузы.

Исследования В.Н. Наумкиным и соавторами (1992), проведённые, на серых лесных почв юго-западных районов Нечернозёмной зоны России показали, что при возделывании кукурузы в севообороте следует традиционную вспашкой совмещать с плоскорезной обработкой (глубина обработки в обоих случаях 23-25 см), а органические удобрения заделять дисковой бороной на глубину 8-10 см.

Экспериментальные данные В.К. Дридигера и др. (2015) показали, что урожайность сельскохозяйственных культур, в том числе и кукурузы, по технологии No-Till была выше, чем по вспашке.

В условиях Центрального Предкавказья по данным Ю.А.Кузыченко, В.В. Кулинцева, А.К.Кобозева (2017) на черноземе обыкновенном тяжелосуглинистом в 2010-2012 гг. урожайность при комбинированной обработке (5,24 т/га) была значительно выше, чем при культивации и «прямом» посеве, на 0,17 и 0,56 т/га соответственно.

Результаты И.Е. Винокурова (2007) показали, что в варианте без применения удобрений урожайности зерна кукурузы изменилась под влиянием обработки. Так, отвальная обработка почвы обеспечила урожайность зерна 45,1 ц/га, а безотвальная – 43,0 ц/га, что на 2,1 ц/га меньше. Урожайность зерна при проведении поверхностной обработки снижала урожайность на 14 %, по сравнению с отвальной обработкой.

Внесение на фоне вспашки минеральных и органо-минеральных удобрений повышало урожайность зерна на 10,9 ц/га и 10,7 ц/га. При внесении только органических удобрений прибавка была незначительной. Аналогичная тенденция отмечается и на фоне поверхностного рыхления. На фоне безотвальной обработки максимальная урожайность (57,7 ц/га) получена по органо-минеральной системе удобрения, а минеральная и органическая система проявили меньшую эффективность.

Одной из первостепенных задач земледелия, по прежнему, остаётся регулирование водного режима почв. Чернозёмы, как наиболее ценные почвы, расположены в зоне с ограниченными водными ресурсами, поэтому необходимо улучшать водный режим почв, прежде всего за счёт более эффективного использования влаги атмосферных осадков.

Рядом исследователей установлено, что замена вспашки плоскорезным рыхлением способствует насыщению верхнего слоя почвы растительными остатками, что повышает ее водоудерживающую способность и препятствует испарению влаги. (Т. Massee, J. Cary, 1978, Кульков В., Данилов А., Шишкун А. 2013, Еськов А.И., Русакова И.В. 2013).

Однако, этот способ имеет ряд недостатков: трудности с заделкой органических удобрений, слабое крошение обрабатываемого слоя и недостаточно эффективная борьба с сорняками, болезнями и вредителями. (Борин А.А., Коровина О.А., Лошинина А.Э. 2015)

Данные И.А. Чуданова, Л.Ф. Лигастаевой, Е.А. Боряковой (1998) сообщают о том, что запасы продуктивной влаги перед посевом были выше на вспашке на 17-28мм, чем при лемешном лущении и на 28-35мм больше, чем при плоскорезном рыхлении на 8-10см. Такие же данные получены многими другими авторами. (Чеботарев О.П., 2004, Казаков Г.И., Цирулева Л.С., Цирулев А.П. 2008, Придворев Н.И. и др., 2011, Давыдов А.А., Сухарев В.И. 2011, Дедов А.В., Трофимова Т.А., Селищев Д.А., 2015, Девтерова Н. И., Благополучная О. А. 2019).

По данным С.И. Смурова (1999,2000) на типичном черноземе Белгородской ГСХА по вспашке на 28-30 см были наименьшие запасы влаги в течение всей вегетации кукурузы по сравнению с безотвальной обработкой на 14-16 см и чизелеванием на 40-42 см. (Смуров С.И. 1999)

Данные ВНИИ сахарной свеклы и сахара имени А.Л. Мазлумова свидетельствуют о том, что при бесплужной обработке почвы содержание влаги в мае- июле в 1,5метровом слое почвы было на 13-26мм больше, чем по полупару с отвальной вспашкой (Калинин А.Т., Хрулев А.В., 2000).

Результаты ставропольской селекционно – опытной станции подтверждают то, что по безотвальной обработке больше накапливается и сохраняется влаги, создаются лучшие условия для роста и развития кукурузы, особенно в засушливые годы. По плоскорезной обработке к посеву влаги было больше на 11,4 и 32,9 мм, чем по вспашке (Нечаев В.Ф., Анашкина И.С., 1990).

Увеличение запасов продуктивной влаги по безотвальной и плоскорезной обработке почвы относительно вспашки было установлено также рядом других авторов M.Suskevic, M.Kos, (1982), W.F.Heer, E.Q. Krenzer (1989), Н.Ф. Коптевым (1990), J.Vajdai (1991), В.Н. Наумкиным (1991), В.Н. Наумкиным и др. (1992), А.И. Заварзиним и др. (1997), И.И. Долотиным (2001), А.А.Затулиным (2001), А.М.Куркиным (2006), А.А.Бориным (2009), В.И.Дмитриевым, А.В.Кваша (2011), А.А.Бориным, О.А.Коровиной, А.Э. Лощининой (2015).

А.Б. Дубов (2000) в ходе исследований отмечает: «...в условиях Орловской области замена зяблевой вспашки на глубину 23-25 см поверхностной на 8-10 см серой лесной среднесуглинистой почвы обеспечивала оптимальное её сложение для роста и развития растений кукурузы. Наибольшие запасы продуктивной влаги отмечены на вариантах с поверхностной обработкой почвы, особенно в засушливые годы в связи с меньшим испарением».

На светло-каштановых почвах Нижнего Поволжья к моменту посева кукурузы на фоне минимальной обработки 12-14 см продуктивной влаги в

метровом слое почвы содержалось на 24,8 мм больше, чем при плоскорезной обработке и лишь на 0,7 мм меньше, чем после вспашки на 20-22 см (Жидков В.М., Плескачев Ю.Н.1998).

По данным Самарского НИИСХ, в условиях Среднего Поволжья безотвальное рыхление, в том числе минимальное улучшают водно-физические свойства почвы, по сравнению с ежегодной вспашкой (Чуданов И.А., Лигастаева Л.Ф., 2007, Магомедов Н.Р. и др. 2011, Николаев В.А., Мазиров М.А., Зинченко С.И., 2015).

По данным Ставропольской опытно-селекционной станции кукурузы в третьей зоне по плоскорезной обработке на 22-25 см в среднем за четыре года запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы перед посевом кукурузы были выше, чем по вспашке, на 14.7 мм (на 8%) (Багринцева В.Н., 2011).

Бесплужные обработки способствуют сохранению на поверхности защитного слоя из растительных остатков, что предохраняет поверхность поля от пересыхания и лучше сохраняет влагу (Шикула Н.К. и др., 1991, Никитин Д.И., Минковский А.Е., 1995, Сираев М.Г., 1995, Каличкин В.К., Ким С.А. 1996, Затулин А.А., 2001).

В исследованиях Бакирова Ф.Г. (2008) выявлено, что мелкая обработка почвы, в сравнении со вспашкой и безотвальным рыхлением, повышает содержание продуктивной влаги в почве в холодное время года, что обусловлено сохранением пожнивных остатков на поверхности поля.

По результатам исследований Тамбовского НИИСХ содержание влаги в почве по бесплужным обработкам, а особенно по поверхностной не имели преимущества перед вспашкой (Воронцов В.А., 2008).

Двадцатилетние наблюдения в НИИ сельского хозяйства ЦЧЗ имени В.В.Докучаева за динамикой влажности почвы в вариантах опыта показали, что не один из способов обработки (безотвальная, вспашка) существенно не улучшил водный режим чернозема обыкновенного (Рымарь С.В., 2007).

Результаты Всероссийского НИИ кукурузы говорят о том, что за годы исследований, изучаемые способы обработки основной почвы: вспашка, плоскорезная обработка и их сочетание оказали равнозначное влияние на содержание влаги в метровом слое почвы (Канцалиев В.Т., 1994).

Аналогичные результаты были получены С.Chang, C.W. Lindwall, (1989), М.С. Матюшиным, А.А. Шаламовой, (1991), Р.Я. Рамазановым, Ф.Х. Хазиевым, Х.Ф. Фаизовым, (1995), Т.И. Киекбаевым, (1996), Т.А.Трофимовой,(1996), П.Д.Кошкиным,(1997), А.В. Яловой, А.И. Кудриным, (1999), И.Г. Пыхтиным и др., (2000), В.А. Федоровым, В.А. Воронцовым, (2000), А.С. Найденов, (2018).

Запас влаги зависит главным образом от водопроницаемости почвы. Глубокая обработка почвы улучшает водопроницаемость. При этом в почве к весне количество водопрочных агрегатов превышало их количество в почве подверженной безотвальной обработке. Почва при этом меньше заплывает, вследствие чего происходит уменьшение её плотности при выпадении обильных осадков или на орошении (Курбанов С.А., 1998).

Чуданов И.А. и соавторы (1998) оценили влияние основной обработки на плотность почвы. Плотность почвы снижается при вспашке на глубину 20-22 см и плоскорезное рыхление на ту же глубину, при рыхлении почвы на глубину 8-10 см – почва уплотняется.

В Рязанском научно-исследовательском и проектно-технологическом институте исследованиями коллектива авторов установлено, что плоскорезная обработка и дискование приводят к уплотнению почвы под кукурузой.

Исследования, проведенные многими учеными показали, что после плоскорезной обработки наблюдалось увеличение плотности сложения по сравнению с отвальной вспашкой в слое 0-30см (Смирнова Л.Г., 2005, Коптев Н.Ф., 1990, Евдокимов В.В., 1991, Курбанов С.А., 1998, Бомба М.Я., Бомба М.И., 2000, Азаров В.Б., Соловиченко В.Д, Акинчин А.В., 2004, Черкасов Г.И., Пыхтин И.Г., 2006, Кирова Н.Н., 2006, Найденов А.С., Егоян

С.Е.2007,Каргин В.И. 2009,Боронтов О.К. и др. 2010, Гармашов В.М. 2011, Черкасов Г.Н. и др. 2011, Борин А.А., Коровина О.А., Лошинина А.Э. 2015).

Замена отвальной обработки на мелкое рыхление способствовало большему уплотнению 0-30 см слоя почвы, снижению содержания доступной влаги в метровом слое почвы (Дедов А.В., Трофимова Т.А. 2012,Трофимова Т.А., Коротких Е.В., Болучевский Д.Б. 2013, Гармашов В.М., Турусов В.И., Гаврилова С.А. 2014).

Однако, данные В.И. Нечаева и В.М. Кильдюшина (2000) и Буренок В.П., Язевой Л.Я., Кукшеневой Т.П. (2011) говорят о том, что безотвальная обработка приводила к снижению плотности почвы.

Исследования О.Г. Котляровой, Г.И. Уварова, Е.Г. Котляровой (2004) показали, что в период вегетации кукурузы на силос плотность сложения по минимальной обработке в слое 10-20 и 20-40 см превысила контрольный вариант (вспашка) на 0,04-0,06 г/см³. Плотность сложения почвы перед уборкой кукурузы в слое 0-40 см по вспашке, плоскорезной и минимальной обработке почти не отличались – 1,22-1,24 г/см³.

Н.И. Картамышев (1989, 1996), не рекомендует обрачивать обрабатываемый слой почвы, т.к. при вспашке менее окультуренные и плодородные слои почвы выносятся на поверхность и на них часто образуется почвенная корка. Безотвальная обработка улучшает агрофизические свойства верхнего слоя почвы 0-10 см, а также способствует увеличению содержания гумуса. Систематическая безотвальная обработка в почве активизирует круговорот веществ, что, в свою очередь, обеспечивает оптимальные условия роста растений. Длительная безотвальная обработка является причиной разделения пахотного слоя по плодородию (т.е. более высокое содержание элементов питания в верхнем слое), которая носит отрицательный характер и негативно сказывается на общем плодородии регулярно обрабатываемого слоя почвы.

Результаты О.П. Чеботарева и др., (2000, 2004) говорят о том, что бесплужные обработки приводили к более сильной дифференциации

пахотного слоя по наличию элементов питания по горизонтам почвы по сравнению со вспашкой.

Плоскорезные обработки приводили к снижению мобилизации в почве питательных веществ и большей их концентрации в слое 0-10 см (Придворев Н.И. и др., 2011).

Улучшение структурности почвы, при применении мелких и глубоких безотвальных обработок отмечалось у ряда исследователей: Н.Р. Асыка, С.И. Смуров (1990), Н.Ф. Бенедичук, Ф.А. Ларинец (1991), М. Suskevic (1994), В.В. Храпач (2002), О.П. Чеботарев (2004), А.В. Кваша (2017).

Опыты В.М. Гармашова, В.И. Турусова, С.И. Гавриловой (2014) показали, что структурно-агрегатное состояние чернозема обыкновенного в слое 0-40 см не изменяется при безотвальной и основной обработках, а в слое 0-10 см под влияние данных приёмов обработки структурное состояние почвы ухудшается. Вспашка на глубину 20-25 см оказала благоприятное влияние на физические и физико-химические свойства чернозема.

Замена вспашки безотвальным рыхлением и поверхностной обработкой в севообороте с целью улучшения агрегатного состояния почвы под пропашными культурами не дала желаемого результата. (Герасименко В. Н., Гладков В. Н., Анищенко А. А., 2018).

На дерново-подзолистых почвах минимальная обработка улучшала аэрацию в корнеобитаемом слое и водопроницаемость почвы при уменьшении плотности сложения (Николаев В.А., Мазиров М.А., Зинченко С.И. 2015).

В длительных опытах В.Е. Синещекова (2017) на черноземе выщелоченном лесостепи Приобья при экстенсивном земледелии минимизация основной обработки в четырехпольном зернопаровом севообороте практически не оказывала влияния на количество агрономически ценных почвенных агрегатов (60,9-66,1%), гранулометрический состав почвы и способствовала сохранению ее микроагрегатной структуры.

По мнению Ф.Г. Бакирова (2008) сравнивая вспашку и минимальную обработку почву важно отмечать преимущество второго способа обработки почвы. Исследованиями подтверждено увеличение содержания структурных агрегатов в корнеобитаемом слое почвы на 6,6-9,8 %, и количество ветроустойчивых агрегатов – на 6,5-9,9 %.

Данные опытов Н.И. Девтеровой, О.А. Благополучной (2019) показали, что количество агрономически ценных агрегатов размером 3...0,25 мм в слое 0...10 см по вспашке и безотвальной обработках было одинаковым (37,1...37,3 %), а в слое 0...30 см – на 0,9 % больше при дисковой обработке.

В условиях зоны неустойчивого увлажнения Ставропольского края мелкая обработка почвы обеспечивает создание оптимального сложения верхнего слоя почвы. Увеличение Кс на 23,4 % способствует сохранению влаги в слое почвы 0-10 см к фазе цветения кукурузы на 23,6 % и на 43,8 % к фазе полной спелости. На водопрочность почвенных агрегатов способ основной обработки почвы существенного влияния не оказал (Тронева О.В. , 2011).

По данным Белгородского НИИСХ глубокая заделка минеральных удобрений при вспашке подкисляет пахотный слой почвы меньше, чем поверхностная минимальная и безотвальная обработка (Соловиченко В.Д., Уваров Г.И., 2008).

В работе Ю.Б. Мощенко (2001) выявлено, что минерализация органических остатков по вспашке на 34 % выше, чем при плоскорезной обработке. Следовательно, отвальный способ обработки почвы активизирует данный процесс и количество питательных элементов, участвующих в формировании урожая повышается. Безотвальный способ обработки обеспечивает накопление органического вещества, а образующаяся гетерогенность почвы имитирует природный процесс почвообразования

По мнению Н.И. Картамышев (1989) и Н.К. Шикула (1989), в верхних слоях почвы выше биогенность и процессы гумусообразования протекают в них интенсивнее. В работе Н.К. Шикула (1989) отмечено, что процесс

минерализации органического вещества энергичнее протекает при вспашке, чем при бесплужной обработке. При заделке органических удобрений в верхний (0-10 см) слой коэффициент гумусонакопления возрастает по сравнению со вспашкой по слоям почвы в следующей закономерности: в слое почвы 0-5 см на 51 %, 5-15 см - на 24, 15-25 см - на 16 и в слое 25-40 см - на 10 %. Также в работе отмечено, что при мелкой обработке коэффициент гумификации навоза и соломы выше, чем при вспашке в 8,0 и 11,3 раза соответственно.

Исследования И.Г. Пыхтина, Е.В.Шутова (2004) в системе зернопаропропашного севооборота убедительно показали преимущество длительной систематической безотвальной обработки почвы в накоплении гумуса в слое почвы 0-20 см. Увеличение содержания гумуса по сравнению со вспашкой в посевах кукурузы составило 0,33%.

И.А. Чуданов (2000) указывает на то, что действия безотвальной обработки на свойства почвы приближаются к естественным условиям, моделируется природный почвообразовательный процесс, способствующий гумусообразованию. В.Ф. Ладонин и соавторы (1997) отмечают, что расположение элементов питания в доступных для культурных растений формах в верхних горизонтах почвы благоприятно сказывается на питании растений. Так как даже при незначительных атмосферных осадках в летний период, когда почва промокает на небольшую глубину, питательные вещества могут потребляться растениями, поскольку именно в этом слое локализована основная масса корней.

Повышенное содержание питательных элементов в верхнем слое почвы и снижение их в более глубоких слоях корнеобитаемой зоны, может стать причиной поверхностного расположения корневой системы. Пересыхание данного слоя приводит к ухудшению условий питания растений, в результате чего урожай существенно уменьшается (Коптев И.Ф., 1990, Канцалиев В.Т., 1992).

Ряд ученых и практиков утверждают, что для получения высоких и устойчивых урожаев важно обеспечить благоприятные условия для формирования мощной корневой системы. Достичь этого возможно только при высокой обеспеченности питательных веществ во всем пахотном слое (Гармашев В.М., 1996, Гулидова В.А., 1999).

Анализ литературных источников показывает, что по вопросу изучения влияния способа основной обработки на плодородие почвы нет единого мнения среди учёных.

Противоположные взгляды на влияние различных способов обработки почвы на показатели почвенного плодородия и продуктивность сельскохозяйственных растений ставят вопрос о необходимости изучения данной проблемы в конкретных условиях Юго-Западной части ЦЧЗ, что особенно важно при комплексном изучении влияния способов основной обработки почвы, органических и минеральных удобрений на данные показатели.

1.2 Влияние удобрений на плодородие почвы и урожайность зерна кукурузы

Одним из главных условий устойчивого функционирования агроландшафтов является регулирование биологического круговорота веществ. Нарушение баланса биогенных элементов в земледелии может стать причиной снижения не только продуктивности возделываемых культур, но и устойчивости агроландшафтов в целом. По этой причине компенсация недостающего количества элементов питания рассматривается как экологически обусловленная задача. Наиболее доступный способ регулирования баланса питательных веществ в агроландшафтах - применение удобрений, без которых невозможно экономически целесообразное ведение сельскохозяйственного производства.

Ведущая роль в повышении эффективности земледелия принадлежит созданию оптимального уровня минерального питания растений. Удобрения являются одним из быстродействующих средств формирования высоких урожаев всех культур.

С урожаем сельскохозяйственных растений из почвы чуждается большое количество органической массы, следовательно, для поддержания плодородия деградированных почв необходимо применение разного рода органических мелиорантов (органических удобрений). И.А. Стебут (1957) имеет многочисленные труды по применению наиболее ценного мелиоранта – навоза.

В свое время академик Д.Н. Прянишников (1963) отмечал, что «...наряду с ростом снабжения сельского хозяйства минеральными удобрениями и задачами наиболее продуктивного их использования перед земледельцами стоит важная задача максимальной мобилизации всех местных удобляемых ресурсов и, в первую очередь, правильной организации хранения и применения навоза...».

Влияние удобрений на плодородие почвы и продуктивность сельскохозяйственных культур привлекает внимание учёных всего мира. По результатам многочисленных исследований установлено, что соблюдение правил и норм применения минеральных и органических удобрений, результат всегда оправдан с экономической точки зрения. Р.Ф. Макарова (2001) отмечает, что повышение окультуренности и удобренности почвы под предшествующие культуры снижает эффективность удобрений, внесенных под кукурузу.

Отечественный и зарубежный опыт ведения сельского хозяйства показывает, что основным источником повышения плодородия почв является применение органических удобрений, значение которых определяется комплексным воздействием на все факторы почвенного плодородия: агрохимические, агрофизические и биологические. Кроме того, органические удобрения - это мощное средство воспроизводства гумуса в почве, материал для

микроорганизмов, источник питания растений и важнейшее средство регулирования всех агрономически ценных свойств почвы. По мнению Н.М. Банникова (2007) значимость органических удобрений в последние годы связана с ростом цен на минеральные удобрения, подорожанием электроэнергии и нефти.

Внесение органических удобрений оказывает положительное влияние на содержание гумуса в почве, являясь мощным средством его воспроизведения, на обеспеченность почвы элементами питания растений, а также регулирования всех ценных агрономических свойств почв.

Внесение органических удобрений в дозах рассчитанных на простое воспроизведение, в земледелии можно считать основным приёмом, позволяющим человеку воздействовать на круговорот питательных элементов.

В процессе минерализации органического вещества выделяется углекислый газ, таким образом, улучшается как корневое, так и воздушное питание растений.

Органические удобрения можно по праву считать энергетическим материалом, источником питания микроорганизмов населяющих почву. Следует отметить, что некоторые виды органических удобрений являются источником микрофлоры, при их внесении в почву отмечается её обогащение этим компонентом.

Б.А. Ягодин (2002) указывает на роль органических удобрений в регулировании показателей плодородия почвы: содержание органического вещества, содержание азота, фосфора, калия, кальция, алюминия, железа, марганца, других микро- и макроэлементов в подвижных форм, кислотность, степень насыщенности основаниями, биологическая активность, водно-воздушный режим.

На разных этапах развития общества органические удобрения оценивались по-разному. Основоположник отечественной агрохимии Д.Н. Прянишников (1963) высоко оценивал применение навоза. Он утверждал, что

внесение навоза оказывает положительное влияние на такие свойства почвы как буферность, емкость поглощения, влагоемкость, физико-химические свойства, количество и состав почвенных микроорганизмов.

По мнению ряда исследователей R. Singh, (1979), М.Н. Новиков (1994), А.Г. Ступаков (1998), Н.Е. Синицына, Т.И. Азова (2000), М.А. Габбибов (2001), Г.Е. Гришин (2001), Zhang и др. (2002) при внесении навоза в почве происходят следующие изменения: регулируется пищевой режим почв и нитрификационную способность, активизируется биологическая активность, улучшаются физические свойства, повышается содержание макро- и микроэлементов.

В работах В.Р. Вильямса (1939) отмечено, что органические удобрения оказывают влияние, прежде всего, на физические свойства почвы и микробиологические процессы в ней. Он называл навоз удобрением микрофлоры, её носителем и призывал применять навоз с минеральными удобрениями для питания микроорганизмов почвы. В тоже время он не отрицал, что через животноводство возвращается в почву три четверти урожая растений.

По данным В.Д. Соловиченко (2011) при внесении органических и органоминеральных удобрений происходит разуплотнение пахотного горизонта на $0,02\text{-}0,19 \text{ г}/\text{см}^3$.

Результаты М.А. Куликовой (2008) показывают увеличение под кукурузой коэффициента структурности в органической системе удобрений.

По мнению ряда учёных, органические удобрения это не только источник восполнения элементов питания почвы, но и мощное средство обогащения ее органическим веществом. Положительное влияние навоза на увеличение содержания гумуса и улучшение его качественного состава подтверждено исследованиями на почвах с различным уровнем плодородия (Духанин М.А. и др., 2001, Полякова Н.В., Никитин Б.А., 1996, Новицкий Н.В., Илющенко В.А., 1997).

В.Д. Соловиченко и Г.И. Уварова (2008) было оценено влияние удобрений на содержание гумуса в чернозёмах. Отмечено, что при совместном внесении минеральных и органических удобрений в пропашных севооборотах гумус в почве накапливается (его содержание увеличивается на 0,11-0,25%). В вариантах с внесением навоза в дозе 8 и 16 т/га севооборотной площади в зернопропашном севообороте содержание гумуса увеличилось на 0,07-0,13 и 0,07-0,09% соответственно.

Высокий уровень минерализации при земледелии ведет к быстрому разложению растительных остатков, исчезновение которых усиливает деятельность микроорганизмов по минерализации гумуса, поэтому столь важно постоянное пополнение почвы свежим органическим веществом.

Навоз по праву можно считать удобрением комплексного действия на плодородие почвы. Это источник азота, фосфора, калия, микроэлементов, органического вещества и полезной микрофлоры. Практика показывает, что в балансе применяемых питательных веществ в земледелии на долю органических удобрений приходится незначительная часть, хотя используются эти удобрения в ЦЧР лишь на 40-56 % от объемов их производства.

Внесение органических удобрений оказывает положительное влияние на структуру почвы, жизнедеятельность обитающих в почве макро- и микроорганизмов, водный и воздушный режимы. Одновременно они являются источником питательных веществ, которые кукуруза использует лучше, чем зерновые культуры. Она оставляет после уборки меньше нитратного азота в почве, чем другие культуры (Шпаар Д., 2006).

Внесение навоза КРС по 20 и 40 т/га, по данным А.Ф. Стулина (1996), повышает продуктивность зерна кукурузы на 0,53 т/га и 0,93 т/га, зелёной массы на 5,2 и 7,3 т/га.

По данным Белгородского НИИСХ органические удобрения (последействие на четвертый год) повысили урожайность зерна кукурузы по отношению к контролю на 0,73- 1,24 т/га (при внесении 40т/га навоза) и на 1,27-

2,03 т/га (при внесении 80 т/га). Наибольшая урожайность зерна получена от совместного внесения минеральных и органических удобрений на фоне последействия навоза при вспашке (Самыкин В.Н. др. 2011).

Исследования А.И. Родионова и др.(2018) проведенные в КубГАУ в длительном стационарном опыте, показали, что максимальная урожайность на протяжении трех ротаций севооборота отмечена на варианте с максимальной дозировкой навоза – $N_{120}P_{120} + 80$ т/га навоза. Урожайность кукурузы по ротациям севооборота изменялась следующим образом: в первой ротации севооборота (1994-1996 гг.) урожайность составила 55,3 ц/га, во второй (2005-2007 гг.) и третьей ротации – 80,6 и 76,6 ц/га соответственно. По сравнению с контрольным вариантом разница по ротациям севооборота составила соответственно 16,3 ц/га или 42 %, 31,2 ц/га или 63 % и 31,9 ц/га или 71 %.

По данным М.К. Каюмова (1978), на 1 ц абсолютно сухого зерна и листостебельной массы кукурузы выносится 2,6 кг N, 0,88 кг P_2O_5 , и 2,69 кг K_2O . В переводе на 14% влажность зерна вынос на 1ц зерна с соответствующей побочной продукцией составляет 3,03 кг N, 1,02 кг P_2O и 3,13 кг K_2O .

Альтернативой комплексному минеральному удобрению может быть навоз, действие которого на кукурузу, выращиваемую на зерно, значительно.

В опытах Ставропольского филиала ВНИИ кукурузы полученные данные о влиянии навоза на продуктивность кукурузы показывают, что на черноземе обыкновенном значительно повышается урожайность зерна. Каждая тонна навоза давала дополнительно от 9.3 до 34.3 кг, а 1 кг д.в. NPK- от 1.2 до 8.8 кг зерна кукурузы (Багринцев В.Н. и др., 2009).

На стационарном опыте КубГАУ установлено, что на вариантах с внесением больших доз органических удобрений под основную обработку почвы к концу периода влагонакопления влажность и запасы продуктивной влаги были выше, чем на участках без внесения навоза, на фоне органики в пахотном слое снижается количество пылеватых частиц и глыбистой

фракции, увеличивается количество водопрочных агрегатов (Найденов А.С. и др. 2018).

Исследованиями, проведёнными А.М. Азаренко (2009) на чернозёмах выщелоченных, установлена положительная роль органических удобрений на водопроницаемость и водоудерживающую способность почвы. На варианте, где удобрения и средства защиты растений не применялись, т.е. при исходном уровне плодородия почвы, коэффициент водопотребления был максимальным и составил $927 \text{ м}^3/\text{т}$. Интенсификация приемов возделывания кукурузы обеспечила более рациональное использование влаги растениями. Коэффициент водопотребления снижался на $394 \text{ м}^3/\text{т}$ или 74 %.

Из всего многообразия применяемых в настоящее время органических удобрений в последнее время особое место занимает птичий помет. Достоинством его является высокое содержание доступных форм питательных веществ.

Исследования по изучению эффективности применения птичьего помёта в качестве органического удобрения активно изучалась в 80-90-е годы прошлого века. В последнее время количество публикаций, посвященных данной проблеме, несколько снизилось.

Согласно общепринятым представлениям, птичий помёт это высокооцененное органическое удобрение с высоким содержанием основных элементов питания (NPK) и микроэлементов, причем питательные вещества находятся в легкодоступных для растений формах. По содержанию питательных элементов птичий помет превосходит любое другое органическое удобрение, а по доступности - не уступает минеральным удобрениям. По оценкам Еськовой Л.И. и др. (2004) куриный помет считается наиболее ценным, а утиный и гусиный - менее ценным.

На урожайность культур помёт действует аналогично минеральным удобрениям, а по последействию их превосходит. Преимущество помёта над минеральными туками заключается в том, что значительная часть азота в нём находится в органической форме и постепенно переходит в

легкодоступную для растений форму. Наиболее высокий эффект пометные удобрения дают в специализированных севооборотах интенсивного типа, прежде всего в кормовых севооборотах, насыщенных злаковыми травами, силосными и пропашными культурами (Банников Н.М. 2004).

Достоинством помета является не только относительно высокое содержание элементов питания, но другие агрохимические особенности: узкое соотношение углерода и азота, что обеспечивает быструю минерализацию органическое вещество помета микрофлорой почвы (Цуркан М.А. и др., 1988).

Хохлов В.И. (1991) призывает соблюдать правила хранения помёта, так как при его хранении в чистом виде отмечаются потери органического вещества до 10-12 % за три месяца и до 23 % за шесть месяцев, при этом потери общего азота составляют 14 и 30 % соответственно.

В помете значительная часть фосфора содержится в виде органических соединений, поэтому слабо закрепляется в почве в виде фосфатов железа, алюминия или кальция, а процессе минерализации органического вещества фосфор усваивается растениями, что позволяет сделать вывод преимуществах помёта в фосфорном питании, по сравнению с минеральными удобрениями. Так как помет это, главным образом, азотно-фосфорное удобрение, то его применение требует дополнительного внесения калийных удобрений.

Подстилочный помет и компсты вносят в полевых севооборотах один раз в 3-4 года, а бесподстилочный - один раз в 2-3 года (Банников Н.М. 2007).

Результаты исследований сельскохозяйственного центра Аугустенберг (Германия) показали, что компост может обеспечить растения главными элементами питания и заменить минеральное удобрение. Помимо органической субстанции, играющей главную роль в балансе гумуса и улучшении почв, в компсте присутствует значительная доля фосфора, калия, магния. Процесс минерализации азота из компста происходит медленно. Средние нормы внесения компста в размере 20т/га

(соответственно 30-35т/га свежей массы) в трехлетнем цикле обеспечивали поступление в почву ежегодно 40-50кг/га фосфора, 65-75кг/га калия и 40-50кг/га магния (Клюге Р., 2009).

Доктор Р. Клюге (2009) из Карлсруэ указывал на то, что показатель рН почвы при регулярном применении компоста оставался стабильным, а то и чуть увеличивался. Дозы компоста на уровне 10 т/га сухого вещества соответствовали внесению извести 4-6 ц/га в год. Показатели кислотности почвы как минимум стабилизируются, а при благоприятных условиях повышаются до оптимального уровня.

В отличие от основных элементов питания и извести, азот за счет того, что он находится в органически связанном состоянии, не имеет большого значения как удобрение. Поэтому при применении компоста следует вносить дополнительные дозы азотного удобрения, чтобы гарантировать получение хорошего урожая (Клюге Р.,2009).

Лукин С.В. и соавторы (2009) в своей работе подчёркивают, что Белгородская область относится к числу одних из самых развитых аграрных регионов нашей страны, где уровень применения удобрений был и остаётся на уровне значительно выше, чем в среднем по России.

В 1964-1989 гг. увеличение применения минеральных удобрений сопровождалось повышением использования органических удобрений. Расчеты свидетельствуют, что к 1990 г. в области сформировался близкий к бездефицитному баланс органического вещества. Данные агрохимического обследования подтверждают стабилизацию содержания органического вещества в пахотном слое почв (Лукин С.В. и др.,2009).

По данным Белгородстата под урожай 2008 года было внесено в среднем 1,5 т/га посевной площади органических удобрений. Однако в последние годы, по данным статистических учетов, трудно корректно оценить поступление элементов питания с органическими удобрениями, поскольку в области наряду с традиционным и основным видом органических удобрений – навозом КРС все в больших масштабах использу-

зуются свиноводческие стоки, птичий помет и компсты из него. Как показывают результаты исследований, проведенных в ФГУ Центр агрохимической службы «Белгородский», эти виды органических удобрений сильно отличаются по химическому составу и в статистической отчетности их необходимо учитывать раздельно или применять поправочные коэффициенты, учитывающие содержание в них элементов питания, что пока не делается. По содержанию органического вещества 1 т компста из птичьего помета соответствует -2,6 т навоза КРС. По содержанию общего азота 1 т компста из птичьего помета соответствует - 6,1 т навоза КРС. (Лукин С.В. и др., 2009).

Разработка технологий утилизации птичьего помета ведутся во многих отечественных НИИ: ВНИПТИОУ (г. Владимир), ВНИПТИХИМ (Московская область), ВНИИМЗ (г. Тверь), ВИМ (г. Москва) (Лысенко В.П. 2003).

Вопрос практического применения птичьего помета в качестве органического удобрения под сельскохозяйственные культуры в литературе освещен недостаточно широко.

По данным Н.Г. Бачило (1972), использование птичьего помета и его смесей на удобрение в звене севооборота озимая рожь-овес в дозах, рассчитанных по содержанию Р₂О₅ - 87,5 кг/га, увеличивает урожай ржи на 0,55-0,58 т/га и овса в последействии на 0,15-0,42 т/га. Как отмечает автор, птичий помет в сочетании с подстилочными материалами не снижает качества получаемой продукции, а в связи с увеличением урожайности культур повышает валовой сбор сухого вещества, крахмала, протеина и других веществ.

В опытах М.Н. Агафонова (1982), проведенных на типичном черноземе ЦЧР, сухой куриный помет в дозе 6 т/га в качестве основного удобрения под сахарную свеклу увеличивал урожай на 17,8 т/га, практически не снижая сахаристости. Применение сухого куриного помета под кукурузу на силос в дозе 5 т/га способствовало не только увеличению урожайности культуры, но

и повышению качества силоса. Сбор переваримого протеина увеличивался на 0,09-0,4 т/га.

По данным исследований Уральской государственной сельскохозяйственной академии внесение куриного помета весьма эффективно при возделывании сельскохозяйственных культур. При внесении 4тонн помета и эквивалентной дозы минерального удобрения урожайность картофеля составила 361ц/га и 379ц/га соответственно. Последействие помета обеспечило прибавку ярового ячменя по сравнению с контролем 5ц/га. (Мингалев С.К. и др., 2000)

Применение компостов способствовало увеличению урожайности картофеля в среднем за два года на 3,97т/га или 20,3%. Использование компостов несколько увеличивало содержание органического вещества (на 0,04-0,09%). Кислотность почвы существенно не изменялась. Содержание подвижных фосфора и калия при использовании компостов увеличивалось (соответственно, с 20,3 и 15,2мг/100г почвы в контрольном варианте до 24,3-24,4 и 17,1-17,5мг/100г почвы при внесении компостов). (Путинцева Н.Ю., 2006)

Исследование И.М. Габбасовой и др. (2016) показало, что использование куриного помета под картофель способствовало улучшению гумусового состояния и питательного режима почвы. Такие же данные получены в исследованиях Сайфуллина Р.Р. (2004).

Результаты А.Ю.Трифонова (2001) показали, что в среднем за 4 года сбор сена на варианте с внесением птичьего помета превысил урожайность варианта с применением минерального азота и калия на 11%. При этом в системе удобрения, основанной на применении птичьего помета, коэффициенты использования азота и калия из птичьего помета и коэффициенты их использования из минеральных удобрений одинаковые, а коэффициент использования фосфора – в 2 раза ниже, чем из суперфосфата.

По мнению В.И.Усенко (2000) на чернозёмах органические удобрения оказывают положительное влияние на водно-физические свойства почвы.

Исследованиями подтверждено уменьшение плотность и плотности твёрдой фазы почв при этом улучшились такие показатели как коэффициент структурности, водопрочность почвенных агрегатов, влагоёмкость и запасы влаги в почве.

Увеличению количества агрономически ценных агрегатов по данным Н.И. Клостер, В.Я. Родионова, В.Б. Азарова (2018) способствовал только такой агроприем, как внесение компоста на основе птичьего помета, представляющего собой массу органического вещества рыхлой консистенции и достаточно однородного состава. На данных вариантах опыта коэффициент структурности находится на уровне 4,2-5,6 единиц, что достоверно превышает показатели контрольных вариантов и удобрение стоками или минеральными туками.

При увеличении в структуре посевных площадей доли кукурузы и картофеля эффективность органических удобрений повысилась, в связи с большей их продуктивностью и отзывчивостью на изменение режимов и свойств черноземов, и лучшими условиями разложения органического вещества при интенсивной обработке почвы. Применение повышенных доз органических удобрений, обеспечивающих устойчивое увеличение продуктивности культур в течение ротации севооборота, предоставило возможность максимально реализовать их потенциал. Систематическое внесение подстильного навоза в дозе 20 т/га или полужидкого навоза в дозе 60 т/га достоверно повышает продуктивность севооборотов. Так отмечен рост продуктивности зернопарового севооборота в среднем на 10-15%, зернопаропропашного (с долей кукурузы 20%) – на 5-7 ц или на 23-34 %, кормового (при насыщении кукурузой 50%) – на 10-14 ц или на 30-40%, при бессменных посевах кукурузы – на 16-20 ц или на 36-46 %.

По мнению В.Д. Соловиченко (2014) тенденция по уменьшению плотности почвы от внесения твердых органических удобрений объясняется перемешиванием основной субстанции компоста с почвенной массой, увеличением воздушных пор, пустот, сокращением массы почвы при равном

объеме. Объемная масса почвы на уровне 1,10-1,15 г/см³ позволяет корневой системе кукурузы полноценно развиваться и показывать в конечном итоге продуктивность, близкую к потенциальной.

Энергетическая минерализация свежего помета в почве на посевах кукурузы способствует улучшению режима питания растений кукурузы и увеличению их зерновой продуктивности. Данные Е.В. Агафонова и др.(1999) сообщают о том, что максимальное влияние на урожай кукурузы перепревший помет оказал при дозе 10т/га. В засушливом 1998 году наибольшую урожайность получена при дозе 15 т/га. Прибавка урожая зерна по сравнению с контролем в варианте 10т/га перепревшего помета в среднем за три года составила 26-29%. Так же, по мнению Е.В. Агафонова, Р.А. Каменева, А.А. Бельгина (2016) применение помета оказывало большее влияние на режим нитратного азота в почве, чем на режим аммонийного. При внесении оптимальной дозы помета 10 т/га урожайность зерна повышалась на 25, сбор белка с 1 га - на 38%. Эффект применения минеральных удобрений был значительно меньше.

На черноземе обыкновенном Донского ГАУ оптимальная доза свежего индюшиного помета составила 7,5т/га, обеспечив при этом превышение урожайности кукурузы на 23%. При использовании перепревшего помета целесообразно повышение дозы до 10т/га (Агафонов Е.В., Каменев Р.А., 2010).

Исследования Л.Д. Варламовой (2007) показали, что действие птичьего помета превосходит эффект от эквивалентного количества NPK, внесенных в почву в составе минеральных удобрений. Внесение минимальной дозы помета обеспечило суммарную прибавку урожая, которая составила по отношению к контролю 42 %, а максимальной дозы – 105 %. По мере роста доз в продукции растениеводства увеличивалось содержание азота и фосфора, причем органические удобрения оказали существенное влияние на накопление азота культурными растениями.

В условиях Северо-Запада Нечерноземной зоны России (Беляков А.Н., 2000) применение компоста обеспечило прирост урожайности полевых культур на 54 – 141% в 1996 и на 17 - 66 % в 1997 годах по отношению к контролю. Внесение компоста в дозах 5-10 т/га привело к снижению кислотности почвы, повышению уровня питания растений азотом, фосфором и калием, отмечена явно выраженная тенденция улучшения гумусного состояния почвы. Компост способствует более равномерному обеспечению возделываемых культур питательными веществами в течение вегетации, чем минеральные удобрения.

Положительное влияние птичьего помета на плодородие почвы заключается в следующем: повышается содержание подвижных соединений фосфора и минеральных форм азота, стабилизируются физико-химические показатели почвы. Кроме того, помет, по сравнению с минеральными удобрениями, в большей степени усиливает интенсивность выделения углекислого газа, нитрифицирующую способность и целлюлозолитическую активность почвы (Титова В.И. и др., 1998).

Изучение влияния повышенных доз птичьего помёта на физико-химические свойства почвы болотно-подзолистых почв, проведённые И.А.Новожиловой (2004) показали, что высокое содержание ионов Ca^{2+} и Mg^{2+} в курином помёте положительно повлияло на реакцию почвенной среды. В целинных почвах pH приблизилось к нейтральной, а в пахотных почвах – близкой к нейтральной. На дерново-подзолистых грунтово-оглеенных почвах куриный помёт повлиял на гумусное состояние. Не смотря на то, что общее содержание гумуса практически не изменилось, его запасы в слое почвы 0-5 см возросли с 66 до 105 т/га. Отмечено и качественное изменение гумуса – содержание фульвокислот уменьшилось, а гуминовых кислот увеличилось, также содержание гуматов Ca. Таким образом, подчеркнём положительное влияние куриного помёта на физико-химические свойства почвы.

Исследования Е.В. Дабаховой., В.И. Титовой и др. (2004) по изучению влияния помёта на продуктивность кукурузы показали, что при внесении птичьего помета в дозе от 25 до 50 т/га урожайность зеленой массы кукурузы увеличивается. Прибавка урожая зеленой массы отмечается во всех удобренных вариантах. Авторами отмечена продолжительность периода действия птичьего помета, за счёт постепенного высвобождения элементов питания из органического вещества. Следовательно, даже во второй половине вегетации кукуруза хорошо обеспечена азотом и фосфором.

Исследования Е.В. Дабаховой (2005) показали, что при внесении 50 т/га помета отмечается максимальная продуктивность культур в звене севооборота «кукуруза-ячмень» и прибавка по отношению к контрольному варианту составила 27%. Внесение птичьего помета влияет на соотношение между надземной частью фитоценоза и массой корневых остатков. Отмечается уменьшение массы корневых остатков. При изучении влияния птичьего помета на структуру урожая установлено, что она зависит, прежде всего, от ботанико-биологических особенностей культуры. Внесение помёта под кукурузу привело к уменьшению массы початков.

Коэффициенты использования элементов питания из птичьего помета на фоне повышенных доз его применения (25-100 т/га помета 70 % влажности или 100-400 т/га помета 95 % влажности) в среднем составляют: по азоту – 12 %, фосфору – 6 % и 52 % – по калию (Дабахова Е.В., 2005).

По данным исследований отдела земледелия ФГОУ ВПО БелГСХА С.И.Смурова (2007), применение биокомпоста положительно сказалось на урожайности зерна ячменя. Так наиболее высокая прибавка зерна ячменя относительно контроля наблюдалась при внесении 5 и 10 т/га биокомпоста и составила 0,93 т/га и 0,89 т/га соответственно. При повышении нормы внесения биоудобрений до 15 т/га отмечено снижение урожайности. Внесение его в дозе 10 т/га на сахарной свекле обеспечило достоверную прибавку урожая по отношению к контролю – 3,5 т/га. С повышением дозы

внесения компоста урожайность сахарной свёклы возрастала на 6,1 т/га при внесении 20 т/га и на 7,0 т/га – при 30 т/га.

И.А. Бобренко и др. (2018) утверждает, что в условиях лесостепи Западной Сибири наиболее эффективными дозами птичьего помета под ячмень оказались 16 и 20 т/га – рост урожайности составил соответственно 0,74 и 0,84 т/га, или 24,83 и 26,55 % к контролю. Применение подстилочного помета под ячмень значительно увеличивало содержание азота нитратов в почве с очень низкого (5,21 мг/кг в контроле) до высокого уровня (22,3…43,0 мг/кг при внесении 4…20 т/га помета) и подвижного фосфора – с повышенного (113 мг/кг в контроле) до высокого (161…176 мг/кг при внесении 12…20 т/га).

В заключение хотелось бы отметить, что для повышения продуктивности земледелия и сохранения плодородия почв требуется повторить уже пройденный десятилетия назад путь, связанный с увеличением применения удобрений и, прежде всего, органических, не допуская при этом явных ошибок, приводящих к снижению эффективности агрохимических средств и ухудшению экологического состояния.

Подводя итог обзору литературных данных, считаемым необходимым отметить, что вопрос применения птичьего помета в качестве органического удобрения, его влияния на урожайность сельскохозяйственных культур и показатели плодородия почвы остаётся открытым.

В условиях Белгородской области, где в структуре посевов кукуруза занимает существенную долю и в производственных посевах уже практикуется внесение птичьего помета под данную культуру, применение птичьего помета под кукурузу с научной точки зрения не изучалось.

На основании выше сказанного, хочется добавить, что в Белгородской области согласно «Постановлению Правительства Белгородской области № 324- пп от 29 августа 2011г утверждена долгосрочная целевая программа, направленная на биологизацию земледелия». Уровень использования органических удобрений в области: максимальный – 5,8т/га – 1987 г.;

минимальный – 0,9т/га – 2006 г.; 2013г. – 5,7 т/га (Чекмарев П.А, Лукин С.В., 2014).

В то же время, в условиях интенсификации земледелия, роста экологических и экономических проблем изучение возможности использования нетрадиционных удобрений, разработка оптимальных технологий их применения, учет эффективности переработки отходов и ряд других вопросов, сопряженных с их утилизации в сельскохозяйственном производстве, являются весьма актуальными. В связи с этим необходимы дальнейшие научные исследования по данной теме.

1.3. Влияние способов обработки почвы и удобрений на фитосанитарное состояние посевов

Сорные растения как структурные элементы агроценоза – один из сильнодействующих факторов, оказывающих отрицательное влияние на урожай сельскохозяйственных культур. Поэтому борьба с ними – одна из основных проблем современного земледелия (Оказова З.П., Жеруков Б.Х., 2008).

Сорные растения вступают в конкурентную борьбу с культурными растениями за влагу, питательные элементы. Сорняки ухудшают условия их жизни: затеняют посевы сельскохозяйственных культур, являются посредниками в распространении болезней и вредителей. Вредоносность сорняков проявляется и в том, что в стеблях и корнях некоторых сорняков содержатся ядовитые вещества. Продукты растениеводства, содержащие семена ядовитых растений, могут стать причиной отравления животных и человека. (Фатянов В.А., Подгорный В.К., 1992)

Одним из главных факторов, сдерживающих рост урожайности кукурузы – засоренность посевов. Выращивание кукурузы на сильно засоренных участках может привести к снижению урожайности в пределах 50-90 %. При выращивании кукурузы ведущую роль в борьбе с сорняками

играют агротехнические приемы. Они заключаются в правильном размещении этой культуры в севообороте, научно-обоснованном применении удобрений и гербицидов, а так же в качественной обработке (Баздырев Г.И., 2004).

В практике сельскохозяйственного производства 30-40 % затрат на обработку почвы направлены на борьбу с сорняками (Баздырев Г.И., 2004, Гулидова В.А., 1999).

В РФ, по данным государственной службы защиты растений и НИИ, входящих в систему РАСХН, наибольший экономический ущерб посевам кукурузы наносят: выонок полевой, осот розовый (бодяк полевой), осот полевой, различные виды щириц и щетинников, просо куриное, овсюг обыкновенный, пырей ползучий (Захаренко В.А., 2005, Алтухов Т.В., 2005).

Многие сорные растения, такие как овсюг, горчица, ромашка, щирица, пикульник и др., в отдельные периоды вегетации расходуют влаги в 1,5-2 раза больше, чем культурные (Баздырев Г.И., 2004).

Существенное влияние на засоренность посевов оказывает агротехника и удобрения. Мощным средством борьбы с сорняками в системе севооборота является механическая обработка почвы.

Веселовский И.В. и соавторы (1992) отмечают положительную роль отвальной обработки почвы в защите посевов кукурузы от сорняков и повышении урожайности этой культуры.

По результатам А.В. Акинчина (2004), по бесплужным способам обработки почвы численность сорных растений была значительно выше, чем по вспашке. Аналогичные данные получены В.И. Устиновым, А.С. Куюниченко (1991), В.В. Евдокимовым и др. (1991), И.П. Талановым (1995). В.Х. Яковлевым (1997), С.А. Курбановым (1998), А.Г. Титовским (1999), В.А. Гулидовой (1999), А.Б. Дубовым (2000), О.В. Петряевым (2000), Н.М. Корниловым, Б.А. Рыбалкиной (2001), В.М. Новиковым, А.П. Исаевым (2002), В.В. Храпач (2002), К.Б. Ибадуллаевым (2003), Н.И. Щелгановым и др. (2008), А.А. Бориным (2009), Т.А. Трофимовой, В.Г. Мирошник (2009),

Т.А. Трофимовой, А.С. Черниковым (2009), А.М. Хлопянниковым (2010), Н.И. Придворевым и др. (2011), В.Г. Шуруповым, В.С. Полоусом (2011), Н.М. Домановым и др. (2011), С.П. Танчик, А.А. Цюк (2013), И.М. Корнилов (2015), Т.Р. Толорая, Р.В. Ласкин, В.Ю. Пацкан (2018), С.И. Камбулов и др. (2019).

В условиях засушливой степи Северного Казахстана по данным В.М. Кущенова и А.М. Ахмедова (1997) суммарно во всех вариантах вспашки засоренность кукурузы была на 25-45% меньше, чем при плоскорезной обработке.

По результатам исследований Ф.Т. Моргана и Н.К. Шикулы (1984), В.М. Дринчина и И.К. Мазитова (2001) установлено, что регулярная бесплужная обработка облегчает борьбу с сорняками, по сравнению со вспашкой. Очистить поле от сорняков проведением бесплужной обработки можно в течение 4-5 лет.

По данным Всероссийского НИИ зернобобовых и крупынных культур в зернопаропропашном севообороте значительное очищение полей от сорных растений достигается совместным действием отвальной обработки и гербицидов. При обработке почвы поверхностным способом, наряду с яровыми ранними поздними видами сорняков, увеличивается доля и число многолетних и зимующих видов (Нечаев Л.А. и др. 2009).

В посевах кукурузы отмечено увеличение засоренности на участках с минимальной обработкой почвы как малолетними, так и многолетними сорняками. Воздушно-сухая масса сорных растений в этих вариантах превысила контрольный вариант (вспашка) по многолетним в 1,9 раз, по многолетним – в 1,3 раза (Турусов В.И., Корнилов И.М., Нужная Н.А. 2014).

По итогам исследований ВНИИ кукурузы за 2000-2002 гг. было отмечено, что при поверхностных обработках почвы по сравнению с отвальной вспашкой наблюдалось увеличение засоренности посевов (Кравченко Р.В., 2007). Отказ от основной обработки осенью и перенос ее на весну в виде ранневесенней глубокой культивации способствует увеличению

количества многолетних сорняков в 2-5 раз. Р.В. Кравченко (2007) считает замену вспашки поверхностными обработками с применением химических средств защиты экономически оправданным приёмом.

Исследованиями, проведенными в Тамбовском НИИСХ, установлено, что полный отказ от вспашки под все культуры севооборота себя не оправдывает, а приводит к увеличению засоренности полей (Федоров В.А., Воронцов В.А., Морозов И.А., 2001, Федоров В.А., Воронцов В.А., 2000, Макаров И.П., Картамышев Н.И., 1998).

Бесплужная обработка почвы в условиях степного Зауралья приводит к повышению уровня засоренности посевов. В посевах кукурузы по вспашке насчитывалось 86,8 шт/м² сорных растений, а при плоскорезной обработке отмечено их наибольшее количество 390,5шт/м² (Суюндуков Я.Т. и др., 2001, Бочарова Ю.И., Клячина С.Л., 1995).

По данным результатов проведенных опытов Г.Н. Черкасова, И.Г. Пыхтина (2006) в Краснодарском НИИСХ применение поверхностной и безотвальной обработки на 12-14 см в зернопропашном севообороте привело к увеличению засоренности посевов в 1,4-1,7раз. Такие же данные получены Кивер В.Ф., Куница В.М.,(1992), Канцалиевым В.Т.(1994), Смуровым С.И., Джалализаде Ф.Х., Чеботаревым О.П. (2000), Кущеновым Б.М. (2003), Немцевым С.Н. (2011), Казаковым Г.И. и др. (2008).

Исследования Н.И. Картамышева (1996) по влиянию способов основной обработки почвы на засоренность посевов показали, что при вспашке засоренность посевов снижается не значительно, поскольку обрабатываемый слой почвы давно уже и равномерно насыщен семенами и вегетационными органами размножения сорняков. Правильная отвальная обработка обеспечивает заделку свежесозревших семян сорняков, находящихся в состоянии глубокого покоя. Кроме этого при отвальной обработке почвы извлекаются семязачатки способные к прорастанию.

По мнению других авторов (Асыка Н.Р. и Смуров С.И., 1990) в борьбе с сорной растительностью сочетании минимальной обработки с

послеуборочным лущением и последующими сплошными мелкими рыхлениями почвы по мере отрастания сорных растений гораздо эффективнее, по сравнению со вспашкой.

Результаты В.М. Жидкова, Ю.Н. Плескачева (1998) говорят так же о том, что засоренность была минимальной на варианте с минимальной обработкой, а наибольшей после плоскорезной обработки.

Органические и органоминеральные системы удобрений оказывают существенное влияние на фитосанитарное состояние посевов сельскохозяйственных культур. По данным В.Г. Кутылкина (2006) применение органических удобрений увеличивало засоренность посевов кукурузы в 1,9 раза по сравнению с другими системами удобрений.

При бесплужных обработках увеличивалось количество корнеотпрысковых сорняков (Доманов Н.М. и др., 2011).

По результатам Льговского ГАУ уменьшение глубины вспашки с 24-26 см до 12-14 ведет к увеличению засоренности посевов на разных уровнях удобренности на 11,6-18,6%. Замена органоминеральной системы удобрения органической способствовала увеличению засоренности на 15,7-20,1% (Бомба М.Я., Бомба М.И., 2000).

Однако, по данным В.Н.Наумкина, В.А.Зверева, А.М. Хлопянникова (1999) органические удобрения (навоз, сидерат, солома) не оказывали существенного влияния на засоренность посевов кукурузы.

По результатам А.А. Потрясаева (2009), с внесением удобрений засоренность посевов кукурузы возрастала по сравнению с контролем на 45-53 %. А по данным Московской сельскохозяйственной академии имени К.А. Тимирязева, внесение удобрений повышало степень биологического подавления сорняков культурными растениями, что обусловливало меньшую засоренность посевов (Пупонин А.И., Захаренко В.А. 1993).

Таким образом, не смотря на то, что влияние способов обработки почвы на фитосанитарное состояние посевов многообразно, механическая обработка почвы – один из старейших технологических комплексов в

земледелии. Пройдя длинный путь развития от примитивных до современных интенсивных приемов, она осталась самым значимым, самым трудоемким и самым проблематичным элементом системы земледелия.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

2 . ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА, УСЛОВИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1 Схема и методика проведения исследований

Исследования по изучению влияния удобрений и способов обработки почвы на продуктивность кукурузы проводились в 2010-2012 годах в условиях Юго-Западной части ЦЧР в ЗАО «Краснояружская зерновая компания» Белгородской области.

Почва опытного участка – чернозём типичный, среднемощный, малогумусный, тяжелосуглинистый. Пахотный слой характеризуется следующими показателями: содержание гумуса – 4,6 % (по Тюрину); рН_{KCl} – 6,12; Н_r – 2,16; содержание легкогидролизуемого азота – 147 мг/кг, подвижного фосфора и обменного калия (по Чирикову) – 51 и 89 мг/кг соответственно; содержание серы – 47,6 мг-экв/100 г почвы, магния – 2,5 мг-экв/100 г почвы, марганца – 5,37 мг/кг, цинка – 0,16мг/кг.

Опыт двух факторный, повторность – трехкратная, посевная площадь делянки составляет 117,6 м², учетной – 75м². В посевах изучался гибрид кукурузы Ровелло.

В опыте изучали три способа основной обработки почвы (фактор А) и органические и минеральные удобрения (фактор Б).

Способы обработки почвы:

- вспашка плугом Лемкен на глубину 22-25 см;
- безотвальная обработка на глубину 22-25 см глубокорыхлителем Гаспардо;
- мелкая обработка проводилась дисковатором Рубин на глубину 10-12 см.

Схема опыта, включающая варианты с минеральными и органическими удобрениями, выглядела следующим образом:

1. Контроль (без удобрений).
2. Птичий помет 20т/га.

3.Птичий помет 20т/га+N₆₀.

4.Птичий компост 20т/га.

5.Птичий компост 20т/га+N₆₀.

6.N₁₃₀P₁₃₀K₁₃₀+N₁₀₀.

Технология выращивания кукурузы на зерно: предшественник – озимая пшеница. Общий фон под основные обработки-лущение стерни дисковыми боронами на глубину 8-10 см вслед за уборкой предшественника с последующей основной обработкой почвы по вариантам: вспашка плугом Лемкен на глубину 22-25 см; обработка глубокорыхлителем Гаспардо на глубину 22-25 см; мелкая обработка дискатором Рубин на глубину 10-12 см.

После дискования стерни предшественника вносились вручную минеральные удобрения–диаммофоска(10:26:26) и аммиачная селитра (34,5) из расчета N₁₃₀P₁₃₀K₁₃₀ на запланированный урожай кукурузы-80 ц/га. Органические удобрения 20 т/га вносились разбрасывателем. После внесения удобрений проводилось дискование. Минеральные азотные удобрения N₆₀ и N₁₀₀ в виде аммиачной селитры вносились весной под предпосевную культивацию. В качестве органических удобрений использовался птичий помет и птичий компост. Птичий помёт имеет следующие агрохимические характеристики: 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 межурядьем 70 см, в оптимальные сроки.

Во время вегетации кукурузы проводилась химическая обработка в фазу 3-5 листьев кукурузы препаратами: Базис 25 г/га, Дианат 0,5 л/га и механическая межурядная обработка в фазу 6-7 листьев. Урожай на учетных делянках убирался вручную. Отбирались почвенные образцы по

слоем: 0-20; 20-40 см по вариантам опыта в два срока – перед посевом и перед уборкой. Средний образец почвы состоял из трёх 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:

1. Плотность почвы – методом режущего кольца до глубины 40 см (Б. А. Доспехов и др., 1987).
2. Агрегатный состав почвы – по методике Н.И. Савинова в слоях 0-10,10-20,20-40 см методом сухого просеивания (Б.А.Доспехов,1987).
3. Легкогидролизуемый азот – по методу Корнфилда в модификации ЦИНАО.
4. Подвижный фосфор и обменный калий по методу Чирикова (ГОСТ26204-91).
5. Содержание общего гумуса по Тюрину.
6. рНсол. –по методу ЦИНАО(ГОСТ 26483-85)
7. Сумма поглощенных оснований – по методу Каппена- Гильковица (ГОСТ 27821-88)
8. Определение влажности почвы проводилось термостатно-весовым методом (Б.А.Доспехов,1987).
9. Фенологические наблюдения – глазомерно по всем вариантам опыта.
10. Учет засоренности проводился количественно-весовым методом путем наложения рамки размером 1 м² равноудаленных по диагонали делянки (Б.А.Доспехов,1987)
11. Учет урожая – путем сбора початков с учетной площади делянки с последующим взвешиванием зерна и определение меговлажности.
12. Агрохимический анализ основной и побочной продукции кукурузы:

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.

13. Определение корневых остатков – методом отбора почвенных монолитов 30x20x10 по слоям 0-10; 10-20; 20-30 см, в двух несмежных повторениях в двукратной повторности, с последующей отмыvkой в воде на сите диаметром 0,25 мм (Б.А. Доспехов и др.,1987).

Статистическую обработку результатов исследований проводили методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову с помощью прикладных компьютерных программ.

2.2 Почвенно - климатические условия

Территориально Белгородская область располагается на юго-западе Центрально-Черноземного Региона. Территория области объединяет две природные зоны – лесостепную (западные, северо-западные и центральные районы) и степную (юго-восточные районы).

Рельеф области представлен различными формами: водоразделы, ложбины, балки, речные долины и овраги. На территории области сформировались различные типы почв. Основную часть площади – 2090,8 тыс.га или 77,1% площади занимают черноземные почвы, около 15% территории области занимают серые лесные почвы, а 8% приходится на долю лугово -черноземных, черноземно – луговых, солонцов, соледей, пойменных, песчаных и дерново – намытых почв. Площадь распаханных черноземных почв составляет 89,9% от всей пашни.

На территории области наибольшее распространение получили черноземы типичные – 979,1 тыс. га, выщелоченные – 631,0 тыс. га, обыкновенные – 318,9 тыс. га, оподзоленные – 64,2 тыс.га . (В.Д. Соловиченко, 2011)

Наши исследования проводились на чернозёме типичном, среднемощном, малогумусным, тяжелосуглинистым с содержанием гумуса (по Тюрину) - 4,6%, рН_{KCl} - 6.12, Н_r-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. Почва имеет благоприятные физические и водно-физические свойства, отличительная их особенность – незначительная величина плотности сложения гумусового горизонта и высокая порозность.

Продуктивность сельскохозяйственных культур изменяется по годам в зависимости от метеорологических условий, а также ряда других факторов, часто связанных с температурным режимом и увлажнением.

Климатические условия Белгородской области характеризуется некоторыми особенностями. Климат умеренно-континентальный, с нарастанием континентальности с юго-запада на северо-восток, характеризуется жарким летом и сравнительно холодной зимой. Во всех районах области июль считается самым теплым месяцем в году является, а январь – самым холодным.

Средняя температура воздуха июля изменяется от 18,3 до 21,2°C. Абсолютный максимум температуры воздуха в июле достигает 36-41°C тепла, а абсолютный минимум -36-38°C. В январе средняя температура воздуха составляет -9,2- 7,8°C. В зимнее время часто наблюдаются оттепели. Продолжительность периода со среднесуточной температурой воздуха выше 0 °C составляет 225-240 дней. Средняя температура воздуха составляет 6°C, сумма эффективных температур выше + 5°C составляет 1960, выше 10°C – 1086.

За год выпадает 450-590 мм осадков, причём осадки распределяются неравномерно. На распределение осадков оказывает влияние рельеф, а рельеф территории области представлен различными формами. Также отмечается неравномерность выпадения осадков по годам. Осадков может выпадать до 700-750 мм, а может отмечаться их незначительное количество –

до 300 мм. В западных районах области осадков выпадает больше, а при продвижении с запада на восток – количество осадков снижается. По данным В.Д. Соловиченко (2011) в течение теплого периода года осадков выпадает в среднем 240-290 мм.

На территории Белгородской области часто отмечаются засухи и суховеи. Неустойчивое выпадение осадков приводит к засухам. Ежегодно на территории области бывают суховеи и засухи, 27 – 32 дня за период вегетации бывают с суховеями.

Среднемесячные температуры и сумма осадков за период вегетации кукурузы на зерно представлены в рисунках 1 и 2.

Температурный режим вегетационного периода 2010 года сложился благоприятно для начального развития растений кукурузы.

Начиная с марта месяца, наблюдается повышение среднесуточной температуры на +1°C. Апрель и май сопровождались теплой погодой и обильными осадками. Потепление в апреле на +1,9°C способствовало тому, что почва быстро достигла физической спелости, и посев кукурузы был произведен 29 апреля.

Май выдался достаточно благоприятным для роста и развития растений кукурузы. В мае среднесуточная температура воздуха составила 17,1°C, превысив среднемноголетнее значение на 2,8°C. Сумма осадков, выпавших в мае, составила 72,1мм, что составило 180,3% от среднемноголетнего значения.

Июнь месяц характеризуется весьма жаркой и сухой погодой. Осадков выпало всего лишь 33,8 мм, что составило 60,4 % месячной нормы.

Среднесуточная температура воздуха в июле и августе составила 24,8°C, 24,2°C соответственно, превысив среднемноголетние значения в июле на 5,7 °C, в августе-5,9°C. За июль и август выпало всего лишь 30,4 мм осадков, что составило за июль месяц 25,8 % и за август 15,1 % среднемноголетней месячной нормы.

Растения кукурузы выживали на протяжении второй половины лета. Из-за засушливого и жаркого лета растения кукурузы не исчерпали

полностью свой растительный потенциал, что в конечном итоге отразилось на урожайности зерна кукурузы.

Метеорологические условия в 2011 году на протяжении всего вегетационного периода сложились весьма благоприятно для роста и развития кукурузы.

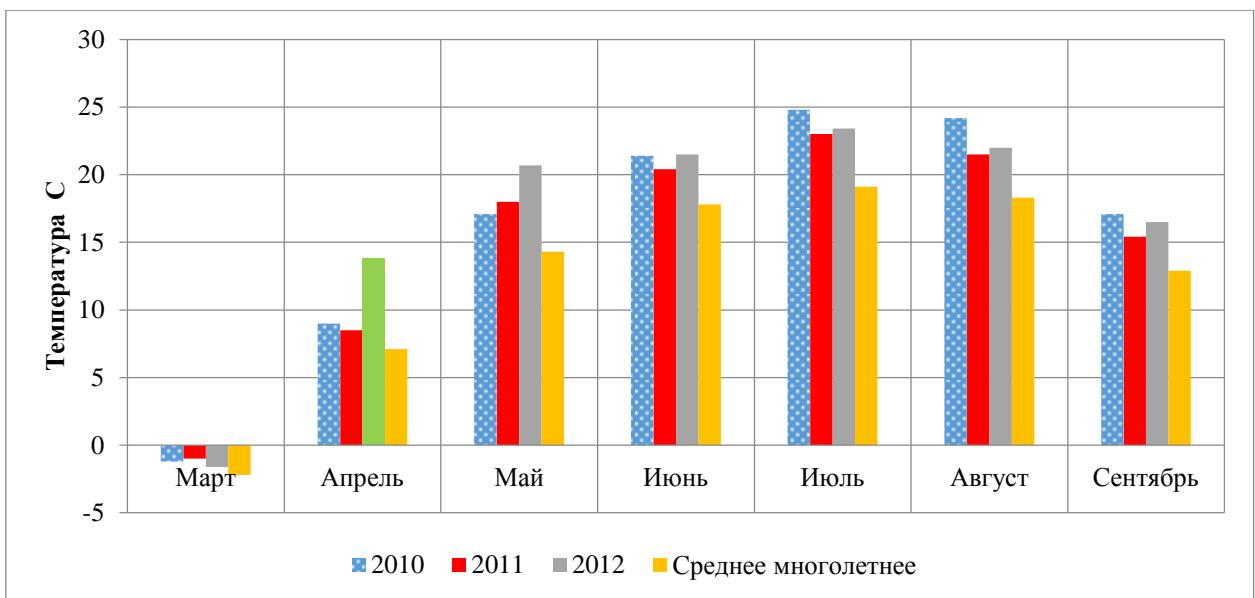


Рисунок 1-Среднемесячная температура воздуха за вегетационный период (2010-2012 гг.), °C

Начиная с марта, наблюдалось повышение среднесуточной температуры на 1,2 °C. Апрель отличается незначительным выпадением осадков – выпало всего 25,1 мм осадков, что меньше среднемноголетнего значения и составило 67,8 % от нормы. В апреле среднесуточная температура была выше нормы на 1,4 °C, это способствовало тому, что почва быстро достигла физической спелости, и посев кукурузы был произведен 1 мая.

В мае среднесуточная температура воздуха составила 18°C, превысив среднемноголетнее значение на 3,7°C. Сумма осадков, выпавших в мае, составила 49 мм, что составило 122,5% от среднемноголетнего значения.

Достаточное количество тепла и атмосферных осадков в начале мая способствовали появлению дружных и равномерных всходов растений кукурузы.

Июнь характеризовался весьма теплой и дождливой погодой. Температурный режим превысил среднемноголетнее значение на 2,6°C. Количество осадков, выпавших в июне, превысило среднемноголетнее значение на 44,5 мм и составило относительно среднемноголетнего значения 179,5%.

Среднесуточная температура воздуха в июле и августе составила 23,0°C, 21,5 °C соответственно, превысив среднемноголетние значения в июле на 3,9°C, в августе –3,2°C.

Среднесуточная температура воздуха в сентябре выше среднемноголетних значений на 3,6°C. Осадков выпало 22,5 мм, что меньше среднемноголетних значений и составило 46,8 % от нормы. Метеорологические условия сентября месяца способствовали созреванию зерна растений кукурузы.

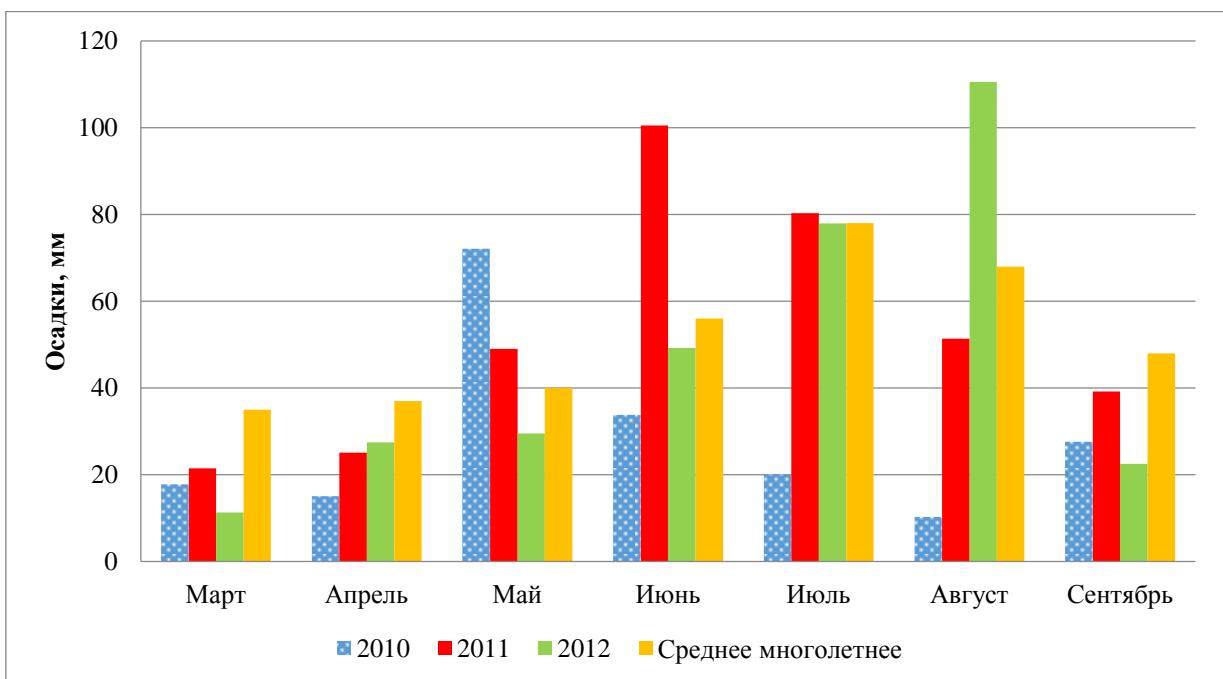


Рисунок 2- Среднемесячное выпадение осадков за вегетационный период (2010-2012 гг.), мм

За июль и август выпало 131,7 мм осадков, что составило за июль 102,9% и за август 75,5 % среднемноголетней месячной нормы.

Осадки, выпадавшие в период цветения и налива кукурузы, позволил и данной культуре реализовать растительный потенциал и получить высокий урожай зерна кукурузы.

Метеорологические условия вегетационного периода 2012 года имели свои особенности. Первая половина лета характеризовалась теплой погодой, с умеренным количеством осадков, вторая половина характеризовалась достаточно высоким и температурами и превышающим норму количеством осадков в августе.

Температурный режим вегетационного периода 2012 года сложился благоприятно для развития растений кукурузы. Начиная с марта, наблюдалось повышение среднесуточной температуры на 0,6 °С. Апрель выдался достаточно засушливым, выпало всего 27,5 мм осадков, что меньше среднемноголетнего значения и составило 74,3 % от нормы.

Первые десять дней мая характеризовалась повышенным температурным режимом и умеренным количеством осадков. В мае среднесуточная температура воздуха составила 20,7 °С, превысив среднемноголетнее значение на 6,3 °С. Сумма осадков, выпавших в мае, составила 29,5 мм, что составило 73,7% от среднемноголетнего значения.

Вторая половина лета с повышенной температурой воздуха отрицательно повлияла на рост и развитие растений кукурузы. Среднесуточная температура воздуха в июле и августе составила 23,4 °С, 22,0 °С соответственно, превысив среднемноголетние значения в июле на 4,3 °С, в августе – 3,7 °С.

Анализ метеорологических условий в годы проведения исследований показал, что оценка влияния изучаемых факторов на урожай и качество кукурузы на силос проводилась в различных погодных условиях. Агротехнические мероприятия проводились в оптимальные сроки с поправкой на погодные условия.

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

Одним из главных показателей плодородия почвы являются её агрохимические показатели. Благоприятные агрофизические свойства почв обеспечивают получение высоких и стабильных урожаев сельскохозяйственных культур.

К числу наиболее активных способов изменения свойств почвы относятся обработка почвы и применение удобрений. В большей степени изменяются водно-физические свойства, что в свою очередь благоприятно в изменении таких свойств почвы как порозность, аэрация. При этом активизируются процессы разложения органического вещества микроорганизмами, в почве повышается содержание элементов минерального питания.

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

Почва является основным источником воды для растений, почвенной фауны и микрофлоры. Вода – земной фактор жизни растений и роль почвенной влаги невозможно оценить. С водой в растения поступают, содержащиеся в почвенном растворе, минеральные вещества необходимые для роста биомассы.

Одним из важнейших факторов, от которого зависит продуктивность сельскохозяйственных культур, является влажность почвы. Для получения высокого урожая, необходимо обеспечить растения влагой в достаточной мере в критические периоды роста и развития растений. Кукуруза отличается устойчивостью к засухе в первой половине вегетации, однако весьма влаголюбива в критический период – 10 дней до и 20 дней после

выметывания. Особенностью культуры является и её способность продуктивно использовать осадки второй половины лета, что положительно сказывается на формировании урожая.

Территория юго-западной части ЦЧР России располагается в зоне неустойчивого увлажнения, в этой связи основная задача земледелия – заботиться о накоплении, сохранении и наиболее полном использовании влаги. Важное значение имеет создание оптимальных запасов влаги в корнеобитаемом слое к началу полевых работ весной. Основной способ регулирования водного режима почвы – обработка почвы. Следовательно, обработка почвы должна создать такого строения пахотного слоя, которое отвечало бы условиям конкретного почвенно-климатического района и времени года.

В этой связи при выборе агротехнического приема необходимо учитывать его влияние на накопление влаги в почве из атмосферных осадков и талых вод, а также рационального ее использования. Правильная система основной обработки почвы – залог наличия в ней влаги.

Данные, приведенные в таблице 1, позволяют нам судить о запасах продуктивной влаги в течение вегетации кукурузы в 2010-2012 годах.

Результаты наших исследований показали, что весной запасы продуктивной влаги в почве изменялись от 133,7 до 144,0 мм на контрольном варианте и от 142,0 до 152,7 мм на вариантах с внесением удобрений.

По безотвальной обработке на контрольном варианте весной запас влаги был минимален и составил 133,7 мм. Внесение органических и минеральных удобрений по всем обработкам почвы способствовало увеличению запасов продуктивной влаги к посеву до 144,3 – 152,0 мм по вспашке, до 146,3 – 151,0мм по безотвальной обработке и до 142,0 – 150,7 мм по мелкой обработке. Наибольшие запасы отмечены в варианте с птичьим компостом 20т/га по вспашке и составили 152,0 мм и по безотвальной обработке – 152,7мм.

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
Компост (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
HCP _{0,5} ФакторА	3,7	4,3				
HCP _{0,5} ФакторВ	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 10,3 мм соответственно при HCP_{0,5}-3,7. По мелкой обработке аналогичное снижение запасов влаги по отношению к вариантам по вспашке и безотвальной обработке произошло в варианте с внесением птичьего компоста на 7,0 мм и 7,7 мм, и на варианте с минеральными удобрениями на 6,7 мм и 4,3 мм соответственно при HCP_{0,5}-3,7.

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 5,3-10,3 мм. По безотвальной обработке превышение составило 12,6-19,0 мм при HCP_{0,5} -5,2. По мелкой обработке

внесение органических, органических и минеральных удобрений совместно также 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. По всем вариантам, кроме варианта с минеральным удобрением, снижение составило 3,3-12,3 мм, а в варианте с полной дозой минерального удобрения произошло небольшое увеличение запаса влаги по отношению к контролю.

К уборке влияние применяемых удобрений на запас продуктивной влаги несущественно. Данные результатов находились в пределах ошибки опыта. Однако, по мелкой обработке с минеральными удобрениями и по вспашке с птичьим компостом 20 т/га превышение относительно варианта без удобрений составило 10,0 мм и 10,3 мм соответственно при НСР_{0,5}-6,2.

В таблице 2 представлены данные по влиянию способов основной обработки почвы и удобрений на коэффициент водопотребления кукурузы на зерно, показывающий какое количество воды расходуется на формирование 1 тонны зерна кукурузы.

В ходе проведения исследований определено суммарное водопотребление – 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.

Влияние минеральных удобрений на коэффициент водопотребления проявилось в его снижении по всем способам обработки почвы. Так по отвальной обработке коэффициент водопотребления снижается до 505,8 м³/т по безотвальной – до 535,1 м³/т и до 565,6 м³/т – по мелкой обработкам.

При совместном внесении органических и минеральных удобрений отмечено снижение 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. Сравнивая способы обработки почвы следует отметить вспашку, так как на вариантах по вспашке влага расходовалась несколько экономичнее.

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
HCP ₀₅ факторА				28,6		
HCP ₀₅ факторB				40,4		

Фактор А-обработка почвы; Фактор В- удобрения

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.

К уборке кукурузы на зерно запасы влаги в метровом слое существенно уменьшились. Минимальный запас влаги во всех вариантах по мелкой обработке. Внесение органических и совместное внесение органических и минеральных удобрений не оказывали существенного влияния на изменение этого показателя, однако на минеральном фоне больше оказывается влаги при безотвальной и мелкой обработках.

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. Увеличение урожайности по этим вариантам на вспашке привело к более экономичному расходу воды на тонну зерна кукурузы, чем по безотвальной обработке и мелкой.

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

Показателем, по которому судят об агрофизическом состоянии почвы и её плодородии в целом, является плотность сложения. Данный показатель оказывает влияние на водный, воздушный и тепловой режимы. Чрезмерное уплотнение почвы приводит к уменьшению запаса доступной растениям влаги, ухудшению питательного режима почвы, газообмена между почвой, атмосферой и растениями, что отрицательно скажет на росте и развитии растений. В тоже время, очень рыхлое сложение почвы может стать причиной ухудшения водного режима из-за интенсивного испарения влаги.

Исследованиями А.В. Акинчина (2004) установлена зависимость плотности почвы от ее механического и минерального состава, агрегатного состояния и содержания органического вещества. Также на этот показатель оказывают влияние различные приемы ее обработки.

При возделывании культур, в том числе и кукурузы необходимо создать оптимальное сложение верхнего слоя почвы, что возможно при выборе правильного способа обработки.

Результаты нашего исследования представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Плотность почвы под кукурузой в зависимости от способов обработки и удобрений, г/см³, (2010-2012гг.)

Варианты	Слой почвы, см	Способ обработки почвы					
		вспашка		безотвальная обработка		мелкая	
		посев	уборка	посев	уборка	посев	уборка
Контроль без удобрений	0-10	1,07	1,3	1,09	1,24	1,07	1,28
	10-20	1,12	1,25	1,10	1,27	1,14	1,31
	20-30	1,11	1,23	1,18	1,27	1,20	1,32
	30-40	1,12	1,23	1,16	1,24	1,13	1,19
	0-40	1,11	1,25	1,13	1,25	1,13	1,27
Птичий помет 20т/га	0-10	1,12	1,25	1,1	1,23	1,16	1,23
	10-20	1,09	1,24	1,12	1,21	1,19	1,31
	20-30	1,15	1,26	1,21	1,32	1,18	1,28
	30-40	1,14	1,26	1,22	1,29	1,12	1,22
	0-40	1,12	1,25	1,16	1,23	1,16	1,26
Птичий помет 20т/га+ N ₆₀	0-10	1,07	1,21	1,05	1,24	1,15	1,24
	10-20	1,09	1,25	1,16	1,27	1,2	1,25
	20-30	1,18	1,26	1,2	1,24	1,15	1,25
	30-40	1,15	1,26	1,15	1,25	1,17	1,22
	0-40	1,12	1,24	1,14	1,25	1,16	1,24
Компост птичий 20т/га	0-10	1,09	1,31	1,13	1,23	1,18	1,28
	10-20	1,18	1,18	1,18	1,24	1,19	1,31
	20-30	1,16	1,17	1,15	1,27	1,21	1,28
	30-40	1,15	1,2	1,17	1,22	1,11	1,2
	0-40	1,14	1,22	1,15	1,24	1,17	1,26
Компост птичий 20т/га N ₆₀	0-10	1,09	1,29	1,09	1,19	1,10	1,24
	10-20	1,08	1,22	1,12	1,23	1,17	1,25
	20-30	1,21	1,19	1,19	1,30	1,20	1,27
	30-40	1,12	1,16	1,2	1,17	1,2	1,19
	0-40	1,13	1,21	1,15	1,22	1,16	1,24
N ₁₃₀ P ₁₃₀ K ₁₃₀ + N ₁₀₀	0-10	1,16	1,28	1,12	1,25	1,17	1,25
	10-20	1,21	1,30	1,18	1,23	1,24	1,29
	20-30	1,19	1,24	1,22	1,26	1,15	1,26
	30-40	1,17	1,15	1,12	1,23	1,18	1,18
	0-40	1,18	1,24	1,16	1,24	1,18	1,25
HCP ₀₅ факторA	0-40	0,02	0,02				
HCP ₀₅ факторB		0,03	0,02				

Фактор А-обработка почвы, фактор В-удобрения

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 несущественному уплотнению почвы. Данные результатов находились в пределах ошибки опыта.

По нашим данным достоверное уплотнение почвы относительно контрольного варианта произошло за счет минеральных удобрений на 0,03-0,07 г/см³ при НСР_{0,5}-0,03.

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.

По данным результатов на вспашке к уборке для слоя 0-40см 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 при НСР_{0,5}-0,02.

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 удобренности.

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

Важным показателем физического состояния плодородной почвы является её структура. Структура определяет оптимальное строение пахотного слоя почвы, водные, физико-механические и технологические свойства почва. Оценивая структуру почвы с агрономической точки зрения предпочтение отдаётся макроструктуре с размером частиц от 0,25 до 10 мм.

Оструктуренность верхней части пахотного слоя имеет важное значение, так как хорошо оструктуренная почва не заплывает, не образует корки, характеризуется высокой влагоёмкостью, потери влаги в результате стока и испарения незначительны, поскольку агрегаты соприкасаются друг с другом только частью поверхности.

Почва с хорошей структурой, в результате более активных биологических процессов, по сравнению с бесструктурной, содержит больше гумуса, азота и фосфора. (Лицуков С.Д., Глуховченко А.Ф., 2013)

В опыте изучалась структура пахотного слоя. В таблицах 4,5 представлены данные по структурному состоянию пахотного горизонта при посеве и уборке.

Данные таблицы показывают, что на контрольных делянках агрономически ценной фракции 0,25 – 10 мм изменялось 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.

Таблица 4 – Влияние способов обработки и удобрений на агрегатный состав почвы перед посевом кукурузы в среднем за 2010 – 2012гг., в % к общей массе воздушно сухой почвы

Прием основной обработки почвы	Варианты опыта	Слой почвы, см											
		0-10			Коэф. стр.	10-20			Коэф. стр.	20-40			Коэф. стр.
		Фракция, мм		<0,25		Фракция, мм		<0,25		Фракция, мм		<0,25	
Вспашка, 22-25см	Контроль	10,1	78,8	11,1	3,6	7,1	77,8	15,1	3,5	6,8	68,4	24,8	2,2
	Птичий помет 20т/га	9,3	81,8	8,9	4,5	8,7	79,1	12,2	3,8	7,4	78,3	14,3	3,6
	Птичий помет 20т/га+N60	9,6	81,0	9,4	4,3	8,3	75,6	16,1	3,1	10,9	73,2	15,9	3,2
	Компост птичий 20т/га	7,5	82,6	9,9	4,8	9,6	78,0	12,4	3,5	8,3	74,9	16,8	3,0
	Компост птичий 20т/га+N60	9,4	80,2	10,4	4,0	9,7	78,4	11,9	3,6	11,1	78,2	10,7	3,6
	N ₁₃₀ P ₁₃₀ K ₁₃₀ +N ₁₀₀	9,7	81,1	9,2	4,3	8,2	75,4	16,4	3,1	7,5	78,1	14,4	3,6
Безотвальная обработка 22-25см	Контроль	10,5	76,0	13,5	3,2	8,9	78,9	12,2	3,7	10,0	73,6	16,4	2,8
	Птичий помет 20т/га	8,8	76,6	14,6	3,3	6,0	77,9	16,1	3,5	8,9	77,7	13,4	3,5
	Птичий помет 20т/га+N60	9,6	78,4	12,0	3,6	7,9	80,1	12,0	4,0	8,3	80,8	10,9	4,2
	Компост птичий 20т/га	9,7	81,0	9,3	4,3	6,1	75,2	18,7	3,0	10,4	77,8	11,8	3,5
	Компост птичий 20т/га+N60	8,8	81,0	10,2	4,3	8,5	80,8	10,7	3,3	8,2	79,2	12,6	3,8
	N ₁₃₀ P ₁₃₀ K ₁₃₀ +N ₁₀₀	9,3	76,9	13,8	3,3	9,9	75,2	14,9	3,0	8,6	79,8	11,6	3,9
Мелкая обработка 10-12см	Контроль	7,9	77,6	14,5	3,5	7,3	77,8	14,9	3,5	12,2	71,6	16,2	2,5
	Птичий помет 20т/га	8,6	78,9	12,5	3,8	7,1	77,5	15,4	3,4	7,9	78,9	13,2	3,8
	Птичий помет 20т/га+N60	10,8	76,3	12,9	3,2	7,1	79,3	13,6	3,8	8,8	81,0	10,2	4,3
	Компост птичий 20т/га	9,7	78,3	12,0	3,6	7,0	82,1	10,9	4,6	15,4	74,9	9,7	3,0
	Компост птичий 20т/га+N60	8,7	79,1	12,2	3,8	7,2	78,2	14,6	3,6	9,7	76,3	14,0	3,2
	N ₁₃₀ P ₁₃₀ K ₁₃₀ +N ₁₀₀	8,1	78,2	13,7	3,5	7,1	84,6	8,3	5,5	7,0	78,5	14,5	3,7

По вспашке на момент посева по всем вариантам коэффициент структурности был выше, чем по безотвальной обработке на 0,6-2,3ед., по мелкой на 0,9-1,1ед.. Это связано с увеличением по этим обработкам глыбистых агрегатов и снижения комковато-зернистых.

В слое 10-20см 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.

Мы рассчитали коэффициент структурности. В наших исследованиях коэффициент структурности почвы составил во всех вариантах более 1,5, т.е. агрегатное состояние отличное. В слое почвы 0-10 см контрольных вариантов коэффициент под влиянием приёмов обработки почвы существенно не изменялся – от 3,2 по безотвальной обработке до 3,6 по вспашке. Удобрения оказали положительное влияние на данный показатель. Так на удобренных вариантах коэффициент структурности в слое почвы 0-10 см по всем вариантам повышался и изменялся от 3,8 по мелкой обработке до 4,3 и 4,8 по безотвальной обработке и по вспашке соответственно.

По вспашке в слое 0-10 см удобрения увеличили коэффициент структурности относительно неудобренного варианта на 0,4-1,2. По безотвальным обработкам увеличению данного показателя также способствовало внесение органических и минеральных удобрений.

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 (табл. 5).

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 10-20 см и 20-40см. Внесение органических и минеральных удобрений оказывало положительное влияние на содержание агрономически ценной фракции 0,25 – 10 мм. В слое 0-10 см по безотвальным обработкам коэффициент структурности ниже, чем по вспашке на 0,7-2,1ед.. Это произошло за счет увеличения по вспашке комковато-зернистых агрегатов на 2,6-8,5 % и снижения соответственно соотношения глыбистой и пылевидной фракций.

Внесение удобрений по вспашке в слое 0-10 см способствовало увеличению коэффициента структурности относительно неудобренного варианта на 0,5-1,4ед.

По безотвальной обработке в слое 0-10см вариантах с птичьим компостом также наблюдалось увеличение агрономически ценной фракции на 4,6-4,7 %, что привело к росту коэффициента структурности на 1,2-1,3ед. относительно контроля. На мелкой обработке при внесении птичьего компоста произошло увеличение коэффициента структурности на 0,6 ед.

В слое 10-20 см по безотвальным обработкам увеличилось количество комковато-зернистых агрегатов на 0,9-6,4 %. В слое 20-40 см по тем же обработкам увеличилось содержание глыбистой фракции на 0,4-2,3%,что незначительно повлияло на коэффициент структурности.

Таблица 5- Влияние способов обработки и удобрений на агрегатный состав почвы перед уборкой кукурузы в среднем за 2010 – 2012гг., в % к общей массе воздушно сухой почвы

Прием основной обработки почвы	Варианты опыта	Слой почвы, см											
		0-10			Коэф. стр.	10-20			Коэф. стр.	20-40			Коэф. стр.
		Фракция, мм				Фракция, мм				Фракция, мм			
		<0,25	0,25-10	>10		<0,25	0,25-10	>10		<0,25	0,25-10	>10	
Вспашка, 22-25см	Контроль (без удобрений)	8,3	82,4	9,3	4,5	5,4	79,9	14,7	4,0	5,6	78,2	16,2	3,6
	Птичий помет 20т/га	9,8	83,3	6,9	5,0	7,0	78,1	14,9	3,6	8,5	79,3	14,0	3,5
	Птичий помет 20т/га+N ₆₀	9,2	83,7	7,1	5,1	6,5	77,7	15,8	3,5	10,2	77,2	12,6	3,4
	Компост птичий 20т/га	6,6	85,6	7,8	5,9	7,5	81,2	11,4	4,3	6,6	78,7	14,8	3,7
	Компост птичий 20т/га+N ₆₀	8,1	83,5	8,4	5,0	7,6	80,8	11,6	4,2	11,8	81,5	13,7	3,2
	N ₁₃₀ P ₁₃₀ K ₁₃₀ +N ₁₀₀	8,7	84,5	6,8	5,4	6,4	79,0	14,6	3,7	8,7	78,3	13,0	3,6
Безотваль-ная обра-ботка 22-25см	Без удобрений	8,9	79,0	12,1	3,7	7,7	75,6	16,7	3,1	7,8	75,6	16,7	3,1
	Птичий помет 20т/га	8,1	78,3	13,6	3,6	9,4	76,1	14,5	3,2	6,8	79,9	13,3	4,0
	Птичий помет 20т/га+N ₆₀	9,0	77,2	13,8	3,4	10,2	73,3	16,5	2,7	6,2	78,1	15,7	3,6
	Компост птичий 20т/га	9,2	82,8	7,9	4,8	8,6	75,3	16,1	3,0	8,1	79,9	12,0	4,0
	Компост птичий 20т/га+N ₆₀	7,9	82,9	9,2	4,9	7,4	76,8	15,2	3,4	11,0	75,0	14,0	3,0
	N ₁₃₀ P ₁₃₀ K ₁₃₀ +N ₁₀₀	8,4	80,3	11,3	3,9	6,8	75,8	17,4	3,1	10,5	72,6	18,2	2,5
Мелкая обработка 10-12см	Без удобрений	11,1	78,6	10,3	3,6	11,5	70,9	17,6	2,4	9,5	74,3	16,2	2,9
	Птичий помет 20т/га	9,5	76,3	14,2	3,2	5,4	76,5	18,2	3,2	6,0	82,2	11,9	4,6
	Птичий помет 20т/га+N ₆₀	11,8	75,7	12,5	3,1	8,2	75,0	16,8	3,0	6,6	78,9	14,4	3,8
	Компост птичий 20т/га	8,9	80,6	10,5	4,2	9,5	75,8	14,7	3,1	8,5	79,2	12,3	3,8
	Компост птичий 20т/га+N ₆₀	11,0	77,2	11,8	3,4	9,9	74,0	16,1	2,8	7,5	79,8	12,7	3,9
	N ₁₃₀ P ₁₃₀ K ₁₃₀ +N ₁₀₀	8,1	79,0	12,9	3,8	9,2	77,0	13,8	3,7	5,1	77,6	17,3	3,4

По нашим данным к уборке урожая по слоям почвы увеличилось наличие комковато-зернистой и снижения пылевидной фракции, что и привело к увеличению коэффициента структурности в слое 0-10 см. В слое 10-20 см. и 20-40 см содержание агрономически ценной фракции снизилось по всем обработкам и фонам удобренности и снизился коэффициент структурности, но незначительно.

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

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.

В таблице 6 представлены данные о содержании легкогидролизуемого азота в почве при различных обработках и дозах внесения минеральных и органических удобрений. Данные показывают, что на контроле содержание легкогидролизуемого азота в почве в слое 0 -20 см 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 -40 см 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 -20 см до 125 мг/кг при вспашке и безотвальной обработке и до 115мг/кг при мелкой обработке. Содержание легкогидролизуемого азота в слое 0-20 см изменялось при внесении птичьего помета, птичьего компоста, совместного их внесения с азотными удобрениями, а также при внесении минеральных удобрений. По вариантам опыта его содержание изменялось следующим образом: по вспашке – до 153-185 мг/кг, по безотвальной обработке – до 159-203 мг/кг и до 158 -190 мг/кг по мелкой обработке.

Таблица 6 – Влияние приемов обработки почвы и удобрений на содержание легкогидролизуемого азота в почве в среднем за 2010-2012гг.,
(мг/кг)

Варианты	Слой почвы, см	Способ обработки почвы					
		вспашка		безотвальная обработка		мелкая	
		посев	уборка	посев	уборка	посев	уборка
Контроль без удобрений	0-20	146	125	141	125	150	115
	20-40	124	97	106	81	125	95
Птичий помет 20т/га	0-20	153	129	159	132	158	137
	20-40	128	119	123	98	121	106
Птичий помет 20т/га + N ₆₀	0-20	170	133	171	127	166	135
	20-40	131	111	127	110	118	124
Компост птичий 20т/га	0-20	163	132	163	113	164	134
	20-40	123	105	103	82	111	110
Компост птичий 20т/га +N ₆₀	0-20	182	137	176	122	171	128
	20-40	128	119	115	95	123	113
N ₁₃₀ P ₁₃₀ K ₁₃₀ +N ₁₀₀	0-20	185	135	203	130	190	129
	20-40	124	121	114	99	129	107

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 вариантом до уровня 129 – 137 мг/кг в слое 0 -20см. по вспашке, до 113 – 132 мг/кг по безотвальной обработке и до уровня 128 -137 мг/кг по мелкой обработке. В слое 20 -40 см содержание этого элемента изменялось незначительно по всем вариантом 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.

Фосфор оказывает влияние на ускорение развития сельскохозяйственных культур, повышает их холодостойкость и улучшает качество сельскохозяйственной продукции. Мы провели анализ содержания подвижного фосфора в почве до посева и уборки кукурузы на зерно, который представлен в таблице 7.

Данные таблицы показывают, что на контроле содержание его по вспашке до посева в слое 0-20 см составило 149 мг/га, по безотвальной обработке – 127 мг/кг и по мелкой – 140мг/кг и относятся к повышенному классу обеспеченности. В слое 20 -40 см содержание подвижного фосфора снижается до 119 мг/кг по вспашке, до 78 мг/кг по безотвальной обработке и до 119 мг/кг по мелкой обработке. К моменту уборки содержание подвижного фосфора снижается в слое 0 -20 см на контроле до 117 мг/кг по вспашке, 88 мг/кг по безотвальной и до 107 мг/кг по мелкой обработке. В слое 20-40 см содержание подвижного фосфора уменьшилось в период уборки незначительно по всем вариантам опыта.

Таким образом, органические и минеральные удобрений положительно повлияли на содержание подвижных форм фосфора по всем вариантам.

Таблица 7 – Влияние приемов обработки почвы и удобрений на содержание подвижного фосфора в почве в среднем за 2010-2012гг. (мг/кг)

Варианты	Слой почвы, см	Способ обработки почвы					
		вспашка		безотвальная обработка		мелкая	
		посев	уборка	посев	уборка	посев	уборка
Контроль без удобрений	0-20	149	117	127	88	140	107
	20-40	119	102	78	77	119	93
Птичий помет 20т/га	0-20	176	146	149	123	157	133
	20-40	136	117	95	78	107	90
Птичий помет 20т/га + N ₆₀	0-20	186	164	152	103	185	136
	20-40	146	144	108	76	102	98
Компост птичий 20т/га	0-20	218	161	161	121	159	136
	20-40	140	143	94	89	88	100
Компост птичий 20т/га + N ₆₀	0-20	237	207	179	107	170	167
	20-40	171	162	93	85	90	106
N ₁₃₀ P ₁₃₀ K ₁₃₀ +N ₁₀₀	0-20	179	180	180	116	163	134
	20-40	118	134	95	85	109	89

По вспашке содержание его увеличилось по отношению к контролю на 27 мг/кг в варианте птичий помет 20 т/га, в варианте птичий компост 20 т/га +N₆₀ содержание подвижного фосфора увеличилось на 88 мг/кг, по безотвальной обработке содержание его увеличилось по отношению к контролю на 22мг/кг в варианте птичий помет 20т/га, и на 53 мг/кг в варианте N₁₃₀P₁₃₀K₁₃₀+N₁₀₀ и по мелкой – на 17 мг/кг в варианте птичий помет 20т/га, и на -45 мг/кг в варианте птичий помет 20т/га +N₆₀. Максимальное содержание

подвижного фосфора в период посева в слое 0 -20 см составило 237 мг/кг. В варианте птичий компост 20т/га +N₆₀. Показатели содержания подвижного фосфора по всем удобренным вариантам перед посевом относятся к высокому и очень высокому классу обеспеченности. В период уборки содержание подвижного фосфора уменьшилось в слое 0-20 см. по всем удобренным вариантам и по всем способам обработки.

Таким образом, обработка почвы оказывает незначительное влияние на содержание подвижных форм фосфора в почве. Основную роль в повышении уровня плодородия по содержанию подвижного фосфора оказывает внесение птичьего помета, птичьего компоста, совместное внесение их с азотными удобрениями, а также внесение минеральных удобрений.

Калий является третьим основным элементом питания, который необходим для роста и развития сельскохозяйственных культур. Оптимальный уровень калийного питания обеспечивает растения тurgором в клетках, повышает устойчивость против неблагоприятных условий внешней среды, а также оказывает положительное влияние на урожайность и качество зерна кукурузы. В наших исследованиях мы определяли содержание обменного калия в период посева и уборки, данные которых представлены в таблице 8. В среднем за три года содержание обменного калия в почве в слое 0 -20 см. на контроле составило в период посева 134 мг/кг по вспашке, 122 мг/кг по безотвальной обработке и 132 мг/кг по мелкой обработке. Согласно группировке почв по содержанию обменного калия данные показатели свидетельствуют о высокой обеспеченности почвы этим элементом. В слое 20 -40 см. 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 – 20 см по всем обработкам в момент посева.

Максимальное повышение содержание обменного калия в вариантах с внесением удобрений по вспашке и составило 179 -275 мг/кг, содержание

обменного калия по вспашке увеличилось по отношению к контролю на 45 – 141 мг/кг или на 33 – 105%. По безотвальной обработке содержание обменного калия увеличилось на 29 – 49 мг/кг или на 24 – 40%, по мелкой – на 17 – 47 мг/кг или на 13 – 36%. 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 -20 см. В слое 20 -40 см также снижалось содержание обменного калия, но значительно в меньшей степени.

Таблица 8 – Влияние приемов обработки почвы и удобрений на содержание обменного калия в почве в среднем 2010-2012 гг, мг/кг

Варианты	Слой почвы, см	Способ обработки почвы					
		вспашка		безотвальная обработка		мелкая	
		посев	уборка	посев	уборка	посев	уборка
Контроль без удобрений	0-20	134	83	122	80	132	70
	20-40	103	61	90	49	93	49
Птичий помет 20т/га	0-20	179	124	154	109	154	104
	20-40	93	87	89	50	77	66
Птичий помет 20т/га + N ₆₀	0-20	233	118	153	104	179	99
	20-40	169	93	77	70	93	53
Компост птичий 20т/га	0-20	227	144	151	123	149	101
	20-40	139	118	79	55	86	74
Компост птичий 20т/га + N ₆₀	0-20	275	168	167	105	161	102
	20-40	213	102	79	70	87	66
N ₁₃₀ P ₁₃₀ K ₁₃₀₊ N ₁₀₀	0-20	179	118	171	106	149	90
	20-40	127	90	76	73	76	50

Следовательно, способы обработки почвы влияли на содержание обменного калия в почве. По вспашке содержание калия было больше, чем по безотвальной обработке и мелкой. Однако 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.

Сорные растения как структурные элементы агроценоза – один из сильно действующих факторов, оказывающих влияние на урожай сельскохозяйственных культур. Поэтому борьба с ними – одна из основных проблем современного земледелия (Оказова З.П, Жеруков Б.Х., 2008).

По результатам Акинчина А.В. (2004), по бесплужным способам обработки почвы численность сорных растений была значительно выше, чем по вспашке. Аналогичные данные получены Т.А. Трофимовой, А.С. Черниковым (2009); Б.А. Рыбалкиной (2001); Н.И. Придворевым и др.(2011); В.Г. Шуруповым, В.С. Полоусом (2011); Н.М. Домановым, К.Б. Ибадуллаевым, Ж.Ю. Гороховой (2011).

По данным опытов Краснодарского НИИСХ (Черкасов Г.Н., Пыхтин И.Г., 2006) применение поверхностной и безотвальной обработки на 12-14 см в зернопропашном севообороте привело к увеличению засоренности посевов в 1,4-1,7 раз (Кущенов Б.М., 2003, Казаков Г.И. и др., 2008, Немцев С.Н., 2011). В среднем за три года исследований безотвальная обработка почвы приводила к увеличению засоренности относительно вспашки на контролльном варианте на 50-75%, Крюков А.Н.(2013).

Исследования Т.А. Трофимовой, Е.В. Коротких, Д.А. Болучевского (2013) также подтверждают увеличение численности сорняков по безотвальным обработкам, при этом воздушно-сухая масса по плоскорезной обработке в среднем возросла на 40%, а при обработке стойками типа «параплау» - на 38%.

Результаты В.М. Жидкова, Ю.Н. Плескачева (1998) говорят также о том, что засоренность была минимальной на варианте с минимальной обработкой, а наибольшей после плоскорезной обработки.

По результатам Льговского ГАУ замена органоминеральной системы удобрения органической способствовала увеличению засоренности на 15,7-20,1 % (Бомба М.Я., Бомба М.И., 2000).

По данным В.Н. Наумкина, В.А. Зверева, А.М. Хлопяникова (1999) органические удобрения (навоз, сидерат, солома) не оказывали существенного влияния на засоренность посевов кукурузы.

По результатам А.А. Потрясаева (2009), с внесением удобрений засоренность посевов кукурузы возрастала по сравнению с контролем на 45-53 %.

Учет засоренности в посевах кукурузы проводился перед обработкой гербицидами и перед уборкой (таблица 9).

Таблица 9 – Засоренность посевов малолетними сорняками в зависимости от способов основной обработки почвы и удобрений, шт/м², в среднем за 2010-2012 гг.

Варианты опыта	Способ обработки почвы					
	вспашка		безотвальная		Мелкая	
	весна	осень	весна	осень	весна	осень
1.Контроль (без удобрений)	38	21,3	40,3	16,7	40,3	21,7
2.Птичий помет 20т/га	33,7	13	59,3	23,3	46	16,3
3.Птичий помет 20т/га+N ₆₀	35,7	12	36,7	22,3	44	22,3
4.Компост птичий 20т/га	39	13,3	41,7	26,3	34,7	23
5.Компост птичий 20т/га+N ₆₀	44,3	19,3	48,3	26,7	37,3	27,7
6.N ₁₃₀ P ₁₃₀ K ₁₃₀ +N ₁₀₀	43,7	17,7	52,7	22,3	45	20,3
HCP ₀₅ факторA	8,5	6,1				
HCP ₀₅ факторB	12,03	8,6				

Фактор А-обработка почвы; Фактор В-удобрения

Анализ видового разнообразия сорных растений показал, что посевы в большей степени засорены двудольными сорняками. Наиболее сильно засорены щирицей запрокинутой, марью белой, портулаком огородным, яруткой

полевой, горчицей полевой, горцем почечуйным, пикульником обыкновенным и подмаренником цепким. Среди однолетних злаковых сорняков наиболее часто встречаются: щетинник сизый и зеленый, просо куриное. Среди многолетних сорняков преобладал осот полевой. (Лицуков С.Д. и др., 2012)

Влияние удобрений и обработки почвы оказало не однозначное влияние на засоренность посевов кукурузы. Так по вспашке в среднем за три года количество сорняков составляло 33,7-44,3 шт/м², по безотвальной обработке – 36,7-59,3 шт/м², по мелкой – 34,7-46,0 шт/м².

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 почти по всем вариантам на 2,8-76,0 %. 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, в варианте с полной дозой минерального удобрения по безотвальной обработке количество сорняков увеличилось на 9шт/м² при НСР_{0,5} 8,5.

Среди безотвальных обработок наименее засоренным стали делянки с мелкой обработкой. Математически доказуемое снижение численности сорняков при мелкой обработке по отношению к безотвальной отмечено в вариантах птичий помет 20т/га и птичий компост 20т/га+N₆₀ на 13,3 шт/м² и 11 шт/м² соответственно.

Количество малолетних сорняков по вспашке и по мелкой обработке весной не зависело значительно от применяемых органических и минеральных удобрений. Однако, по безотвальной обработке явное превышение количества сорняков относительно контрольного варианта произошло в вариантах с внесением птичьего помета 20 т/га и полной дозой минерального удобрения на 19 шт/м² и 12,4 шт/м² соответственно при НСР_{0,5} 12,03.

К уборке на контрольных вариантах влияние способа обработки почвы на засоренность кукурузы незначительно. На удобренных вариантах вспашка способствовала снижению засоренности. Достоверное снижение численности сорняков относительно контроля произошло в варианте птичий помет 20 т/га +N₆₀ на 9,3 шт/м². По безотвальным обработкам количество малолетних сорняков превысило варианты вспашки на 2,6 шт/м²-13 шт/м².

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 - на 9,6 шт/м² и 10 шт/м² соответственно при НСР_{0,5} 8,6. 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.

Количество малолетней сорной растительности в годы исследований во многом зависело от способа обработки почвы. 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 также 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 сорняки, в отличие от малолетних, наносят больший вред посевам культурных растений. Это объясняется их высокой конкурентоспособностью, они имеют более развитую корневую систем,

проникающую на большую глубину, обладают способностью быстро отрастать при их механическом истреблении.

Данные по засоренности многолетними сорняками представлены в таблице 10. Многолетние виды сорных растений были представлены выюнком 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.

Таблица 10 – Засоренность посевов многолетними сорняками в зависимости от способов основной обработки почвы и удобрений, шт/м², в среднем за 2010-2012гг.

Варианты опыта	Способ обработки почвы					
	вспашка		безотвальная		Мелкая	
	весна	осень	весна	осень	весна	осень
Контроль (без удобрений)	1,7	3,0	1,7	3,1	2,0	4,3
Птичий помет 20т/га	1,7	5,0	3,0	4,7	3,0	5,0
Птичий помет 20т/га+N ₆₀	1,7	3,7	2,0	3,8	2,7	4,7
Компост птичий 20т/га	2,0	3,8	2,3	3,3	4,3	4,3
Компост птичий 20т/га+N ₆₀	2,2	3,3	3,0	3,7	3,0	5,0
N ₁₃₀ P ₁₃₀ K ₁₃₀ +N ₁₀₀	3,0	5,0	4,0	5,3	4,7	6,0
HCP ₀₅ факторA	1,24	1,16				
HCP ₀₅ факторB	1,75	1,48				

Фактор А- обработка почвы; Фактор В- удобрения

На протяжении трех лет испытаний к уборке засоренность кукурузы на контрольных вариантах выше по мелкой обработке по сравнению со вспашкой и безотвальной обработкой на $1,3 - 1,2 \text{ шт}/\text{м}^2$. На вариантах с внесением птичьего помета количество многолетних сорняков увеличилось относительно контрольного варианта на $2,0 \text{ шт}/\text{м}^2$ по вспашке, на $1,6 \text{ шт}/\text{м}^2$ по безотвальной обработке и на $1,71,6 \text{ шт}/\text{м}^2$ по мелкой обработке. На вариантах с минеральными удобрениями по всем обработкам также возросло число многолетних сорняков относительно контроля на $1,7-2,2 \text{ шт}/\text{м}^2$.

Следовательно, 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 внесении органических и минеральных удобрений увеличивалось относительно неудобренного варианта.

В характеристики вредоносности сорняков важным показателем является накопление ими сухой массы (таблица 11).

На контролльном варианте сухая масса по вспашке составляла $14,1 \text{ г}/\text{м}^2$; по мелкой обработке $18,7 \text{ г}/\text{м}^2$; по безотвальной обработке $14,4 \text{ г}/\text{м}^2$.

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 контролльном и в варианте с внесением птичьего помета и составила $18,7$ и $20,3 \text{ г}/\text{м}^2$ или на $4,6 \text{ г}/\text{м}^2$ и $5,1 \text{ г}/\text{м}^2$ соответственно по сравнению с вариантами по вспашке. По остальным вариантам разница математически не достоверна, результаты находятся в пределах ошибки опыта.

Внесение удобрений, как органических, так и минеральных способствовало накоплению сухой массы растений.

Таблица 11 – Масса сорняков ($\text{г}/\text{м}^2$) в зависимости от способов основной обработки почвы и удобрений (2010-2012гг.)

Удобрения т/га; кг/га д.в.	Способ обработки почвы		
	вспашка	безотвальная	мелкая
1.Контроль (без удобрений)	14,1	14,4	18,7
2.Птичий помет20т/га	15,2	18,1	20,3
3.Птичий помет20т/га+ N_{60}	16,8	16,8	19,8
4.Компост птичий20т/га	14,3	17,0	17,1
5.Компост птичий20т/га+ N_{60}	18,0	19,6	19,1
6. $\text{N}_{130}\text{P}_{130}\text{K}_{130}+\text{N}_{100}$	19,7	19,7	21,9
HCP ₀₅ факторA	3,2		
HCP ₀₅ факторB	4,5		

Фактор А- обработка почвы; Фактор В- удобрения

На делянках с органическим фоном удобренности по вспашке увеличение сухой растительной массы относительно контрольного варианта составило 1,1 $\text{г}/\text{м}^2$ -3,9 $\text{г}/\text{м}^2$, по безотвальной обработке 2,2 $\text{г}/\text{м}^2$ -3,7 $\text{г}/\text{м}^2$, по мелкой 0,4 $\text{г}/\text{м}^2$ -1,1 $\text{г}/\text{м}^2$. Минеральные удобрения в большей степени повлияли на увеличение массы растений по способам обработки она изменялась следующим образом: до 19,7 $\text{г}/\text{м}^2$ по вспашке и безотвальной обработке и до 21,9 $\text{г}/\text{м}^2$ по мелкой обработке

В заключение следует, что на засорённость посевов оказали влияние все изучаемые факторы, но в различной степени. Масса сорной растительности в большей степени зависела от фона удобренности и 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 способ основной обработки почвы и дозы

минеральных и органических удобрений неоднозначно повлияли на эти сроки (таблица 12).

Таблица 12 – Даты наступления фаз вегетации кукурузы, 2010-2012гг

Способ основной обработки	Вариант	Фаза вегетации						
		всходы	3-4 листа	7-8 листьев	цветение	Спелость зерна		
						молочная	восковая	полная
1	2	3	4	5	6	7	8	9
2010г.								
Вспашка	1	5.05	15.05	9.06	5.07	15.07	31.07	10.08
	2	5.05	14.05	8.06	7.07	17.07	2.08	12.08
	3	5.05	14.05	8.06	8.07	17.07	2.08	12.08
	4	5.05	14.05	8.06	7.07	17.07	2.08	12.08
	5	5.05	14.05	8.06	8.07	17.07	2.08	12.08
	6	5.05	13.05	7.06	12.07	23.07	5.08	14.08
Безотвальная обработка	1	5.05	15.05	9.06	5.07	15.07	30.07	10.08
	2	5.05	14.05	8.06	7.07	17.07	2.08	12.08
	3	5.05	14.05	8.06	7.07	17.07	2.08	12.08
	4	5.05	14.05	8.06	7.07	17.07	2.08	12.08
	5	5.05	14.05	8.06	7.07	17.07	2.08	12.08
	6	5.05	13.05	8.06	11.07	22.07	4.08	14.08
Мелкая	1	5.05	15.05	9.06	5.07	15.07	30.07	10.08
	2	5.05	14.05	8.06	6.07	17.07	2.08	12.08
	3	5.05	14.05	8.06	7.07	17.07	2.08	12.08
	4	5.05	14.05	8.06	6.07	17.07	2.08	12.08
	5	5.05	14.05	8.06	7.07	17.07	2.08	12.08
	6	5.05	13.05	8.06	11.07	22.07	4.08	14.08
2011г.								
Вспашка	1	8.05	15.05	12.06	14.07	7.08	23.08	28.08
	2	8.05	16.05	14.06	15.07	10.08	25.08	30.08
	3	8.05	16.05	14.06	16.07	11.08	25.08	30.08
	4	8.05	16.05	14.06	15.07	10.08	25.08	30.08
	5	8.05	16.05	14.06	16.07	11.08	25.08	30.08
	6	8.05	16.05	16.06	17.07	13.08	27.08	3.09
Безотвальная обработка	1	8.05	15.05	13.06	13.07	8.08	23.08	28.08
	2	8.05	16.05	14.06	14.07	11.08	24.08	30.08
	3	8.05	16.05	14.06	15.07	11.08	24.08	30.08
	4	8.05	16.05	14.06	14.07	11.08	24.08	30.08
	5	8.05	16.05	14.06	15.07	11.08	24.08	30.08
	6	8.05	16.05	16.06	17.07	13.08	27.08	3.09
Мелкая	1	8.05	15.05	13.06	14.07	8.08	23.08	28.08
	2	8.05	16.05	14.06	15.07	11.08	24.08	30.08
	3	8.05	16.05	14.06	16.07	11.08	24.08	30.08
	4	8.05	16.05	14.06	15.07	11.08	24.08	30.08
	5	8.05	16.05	14.06	16.07	11.08	24.08	30.08
	6	8.05	16.05	16.06	17.07	13.08	27.08	2.09

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5	6	7	8	9
2012г.								
Вспашка	1	7.05	16.05	13.06	10.07	22.07	9.08	22.08
	2	6.05	16.05	15.06	10.07	23.07	12.08	24.08
	3	6.05	16.05	15.06	11.07	23.07	14.08	24.08
	4	6.05	16.05	15.06	10.07	23.07	12.08	24.08
	5	6.05	16.05	15.06	11.07	23.07	14.08	24.08
	6	6.05	15.05	14.06	14.07	26.07	16.08	28.08
Безотвальная обработка	1	7.05	16.05	13.06	11.07	21.07	10.08	22.08
	2	6.05	16.05	14.06	10.07	22.07	13.08	23.08
	3	6.05	16.05	14.06	11.07	22.07	14.08	24.08
	4	6.05	16.05	14.06	10.07	22.07	13.08	23.08
	5	6.05	16.05	14.06	11.07	22.07	14.08	24.08
	6	6.05	15.05	13.06	13.07	24.07	16.08	26.08
Мелкая	1	7.05	16.05	13.06	10.07	21.07	10.08	22.08
	2	6.05	16.05	14.06	10.07	22.07	13.08	23.08
	3	6.05	16.05	14.06	11.07	22.07	14.08	24.08
	4	6.05	16.05	14.06	10.07	22.07	13.08	23.08
	5	6.05	16.05	14.06	11.07	22.07	14.08	24.08
	6	6.05	15.05	13.06	11.07	23.07	16.08	26.08

1. Без удобрений – контроль 4. Компост (птичий) -20т/га
 2. Птичий помет – 20т/га 5. Компост (птичий) -20т/га + N₆₀
 3. Птичий помет -20т/га N₆₀ 6. N₁₃₀P₁₃₀K₁₃₀+N₁₀₀

В течение вегетационного периода 2010 года развитие растений протекало достаточно равномерно. Посев был произведен 29.04. Были получены своевременно равномерные всходы 5.05. Далее, начиная с фазы 3-5 листьев, наступление фаз происходило неравномерно и зависело от уровня питания растений. В варианте с минеральными удобрениями растения кукурузы развивались более интенсивно. Растения выглядели более мощными и облиственными.

Однако, с фазы начала цветения и до полного созревания наступление фаз у растений кукурузы на варианте с высоким уровнем минерального питания проходило медленнее, чем на вариантах с органическим и органоминеральным уровнем на 2-4 дня.

По нашему мнению быстрому наступлению фаз цветения – созревания растений кукурузы на неудобренных делянках способствовали метеорологические условия вегетационного периода 2010 года. Так как

установившаяся жаркая сухая погода с июня месяца спровоцировала растения к скорейшему оттоку питательных веществ и созреванию зерна кукурузы.

В 2011 году посев был проведен 1.05. Получены своевременные всходы 8-9.05. Развитие растений происходило достаточно равномерно. С фазы 7-8 листьев наглядно просматривалось влияние удобренности на наступление фаз развития кукурузы и в целом на формирование вегетативной массы. На удобренных делянках растения выглядели более облиственными и имели более выраженную темно-зеленую окраску.

Такая закономерность просматривалась до фазы цветения, где дальше при созревании растения выровнялись. Наступление фазы полной спелости на минеральном фоне и на делянках с органическими удобрениями произошло на 2-3 дня позже, чем на неудобренных делянках.

В 2012 году совместное внесение органических и минеральных удобрений, органических в чистом виде способствовало тому, что фаза цветения кукурузы наступила на удобренных делянках 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.

Таким образом, можно отметить, что 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 также 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

Корневым и пожнивным остаткам отводится главная роль в обогащении почвы органическим веществом и основными элементами питания. На их накопление оказывают значительное влияние удобрения, на перераспределение по слоям почвы – способ основной обработки (К.И. Саранин, Н.А. Старовойтов, 1982; Н.С. Чернилевский, 1986).

Результаты исследований И.М. Корнилова и Б.А. Рыбалкина (2001) показали, что системы основной обработки почвы не одинаково влияют на распределение корневых остатков по профилю пахотного слоя, но не влияют на накопление в целом в слое 0-40.

По данным Котляровой О.Г., Уварова Г.И., Котляровой Е.Г. (2004) обработка почвы без оборота пласта приводила к увеличению основного количества корневых остатков полевых культур в верхнем (0-10) слое почвы по сравнению со вспашкой. При плоскорезной обработке на глубину 25-35 см в слое 0-10 см количество корневых остатков кукурузы на силос составляло 56,1 % от общей массы корневых остатков, в слое почвы 10-20 см – 28,9 % и слое 20-40 см – 15,0 %. При вспашке – в слое 0-10 – 47,9 % корневых остатков, в слое 10-20 см – 33,8 % и в слое 20-40 см – 18,3 %. По минимальной обработке распределение корней в почвенном профиле было соответственно по слоям – 54,9 %; 30,3 %; 14,8 %.

Аналогичные результаты были получены Н.Г. Веретенниковым (1996). Поверхностная обработка обеспечивала накопление корневых остатков в верхнем слое почвы в большей степени. Так при вспашке в слое 0-10 см было 46,7% от общей массы корневых остатков, а при поверхностной обработке – 68,6% общей массы корней. В работе М.И. Сальникова и Б.А. Рыбалкина (2001) также отмечено, что при вспашке на глубину 23-25 см 2/3 пожнивно-корневых растительных остатков накапливается в слоях почвы 10-

20 и 20-30 см, в то время как при плоскорезной обработке в слое 0-10 см акумулируется – 80-85%.

Григоров М.С., Курбанов С.А. (1998) отмечали, что наибольшее количество корневых остатков в слое почвы 0-30 см было при отвальной и безотвальной глубоких обработках, а наименьшее – при мелкой дисковой.

Результаты исследований Уварова Г.И. (2007) и др. говорят о том, что максимальный показатель массы корневых остатков зерновых культур наблюдался при совместном внесении органических и минеральных удобрений, где способы обработки на данный показатель не влияли.

Похожие результаты были получены Немцевым С.Н., Никитиным С.Н.и Орловым А.В. (2011). Внесение органических удобрений приводило к увеличению содержания поживно корневых остатков у зерновых культур.

Данные Картамышева Н.И. и др. (2011) утверждают о том, что сбор корневой массы был наибольшим при мелкой обработке почвы, а с увеличением глубины рыхления до 22-30 см он снижался у кукурузы на 3,6-6,9 ц/га. Доля корневой массы по отношению к надземному урожаю также была наибольшей при мелкой обработке почвы.

Исследования Е.В. Дабаховой (2004) по изучению влияния высоких доз птичьего помета на урожайность и качество кукурузы показали, что при внесении птичьего помета изменяет соотношение между надземной частью растений и массой корневых остатков. Причём масса корневых остатков существенно уменьшается.

А.В. Ширяев и Л.Н. Кузнецова (2014) отмечают, что в поглощении растениями питательных веществ, влаги и формирования урожая важная роль принадлежит корневой системе растений. Их рост, как и формирование надземных частей, протекает под комплексным влиянием среды и элементов технологий возделывания. На сегодняшний день большее внимание уделяется изучению влияния исследуемых факторов на надземные части растений, а влияние на подземные менее изучено.

Сведения о накоплении корневых остатков представлены на рисунке 3 (приложение Г).

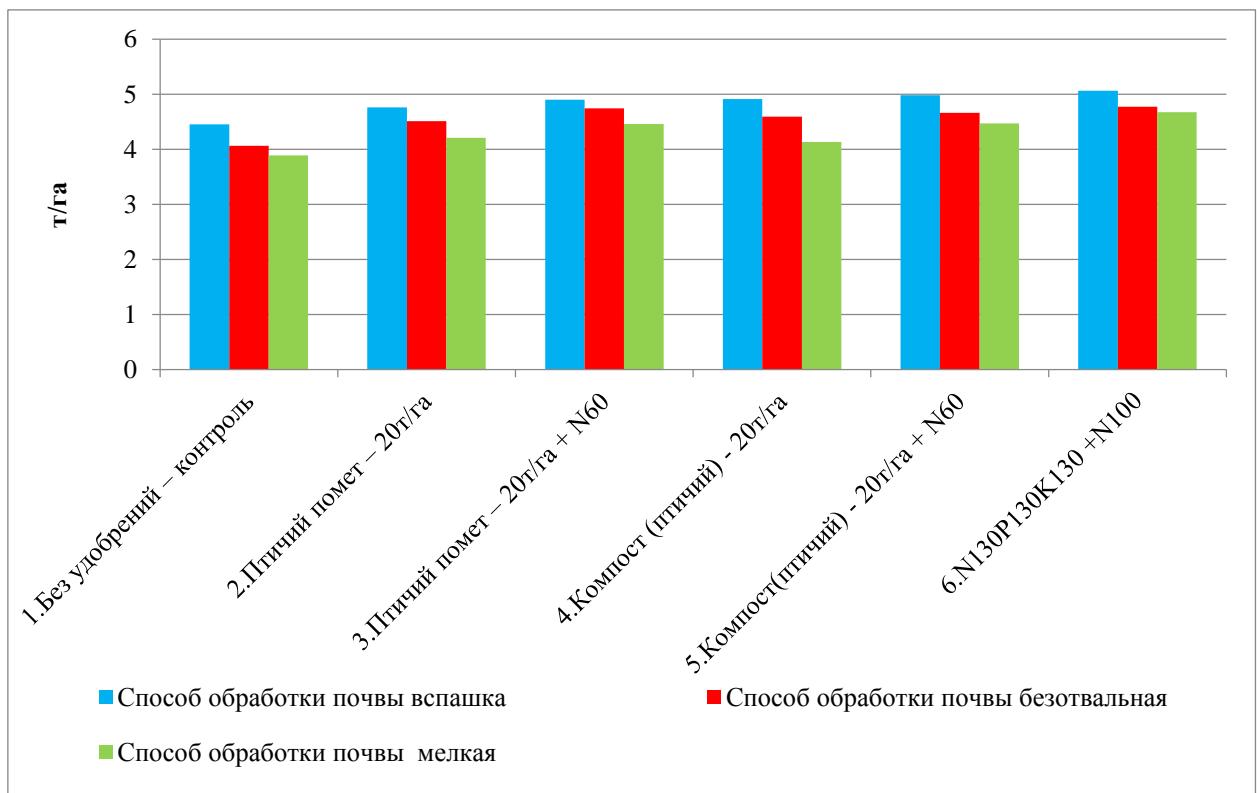


Рисунок 3 Накопление корневых остатков под кукурузой на зерно в зависимости от способов основной обработки почвы и удобрений, т/га, в среднем за 2010-2012 гг.

По нашим данным количество пожнивных остатков больше было на вспаханных делянках с внесением органических и минеральных удобрений.

Результаты опыт показали, что количество корневых остатков зависело от способа обработки и применяемых органических и минеральных удобрений.

На вариантах по безотвальной и мелкой обработкам и масса корневых остатков была ниже, чем по вспашке на контроле на 0,39-0,56 т/га, на вариантах с органическими удобрениями на 0,25-0,78 т/га, на минеральном фоне – на 0,29-0,39 т/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.

Таблица13 – Соотношение массы корневых остатков по горизонтам в среднем за 2010-2012гг., %

Варианты опыта	Слой	Способ обработки почвы		
		вспашка	безотвальная	мелкая
1.Без удобрений – контроль	0-10	71,5	75,9	75,4
	10-20	21,3	18,6	18,0
	20-30	7,1	5,5	6,6
	0-30	100,0	100,0	100,0
2.Птичий помет–20т/га	0-10	71,1	74,7	76,8
	10-20	23,6	19,5	17,5
	20-30	5,4	5,8	5,7
	0-30	100,0	100,0	100,0
3.Птичий помет– 20т/га+ N ₆₀	0-10	75,9	81,6	81,7
	10-20	18,0	14,1	12,7
	20-30	6,1	4,3	5,6
	0-30	100,0	100,0	100,0
4.Компост (птичий)– 20т/га	0-10	71,4	78,5	82,5
	10-20	23,9	14,4	12,2
	20-30	4,8	7,1	5,2
	0-30	100,0	100,0	100,0
5.Компост (птичий)- 20т/га+N ₆₀	0-10	75,8	81,6	81,9
	10-20	18,3	13,3	13,7
	20-30	5,9	5,0	4,5
	0-30	100,0	100,0	100,0
6.N ₁₃₀ P ₁₃₀ K ₁₃₀ +N ₁₀₀	0-10	72,5	80,5	83,6
	10-20	19,2	13,2	11,3
	20-30	8,2	6,3	5,1
	0-30	100,0	100,0	100,0

Результаты нашего исследования показали, что в слое почвы 0-10 см по каждому способу обработки содержание корневых остатков кукурузы было максимально. По вспашке оно составило 71,1-75,9 %, по безотвальной обработке 74,7-81,6 %, по мелкой обработке 75,4-83,6 %.

При продвижении вниз по профилю содержание корней по безотвальным обработкам было меньше, чем по вспашке. В слое 10-20 см по безотвальным обработкам количество корней кукурузы (11,3-18,6 %) немного меньше чем по вспашке – 18,0-23,9 %. На что повлияли хорошие условия развития корневой системы и применяемые удобрения. Полная доза минеральных удобрений на протяжении трех лет испытаний способствовала лучшему развитию корневой системы кукурузы, что отразилось в прибавке относительно неудобренного варианта по вспашке – 12 %, по безотвальным обработкам 14,9-16,8 %. Птичий помет и птичий компост дали прибавку 6,5-11,6 %. Масса корней при совместном внесении органических и минеральных удобрений увеличилась на 9,2-14,5 %.

Таким образом, обработка почвы и удобрения влияли на количество корневых остатков в почве. Наибольшее количество массы корневых остатков получено по вспашки и составило от 4,45т/га на контроле до 5,06т/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 $N_{130}P_{130}K_{130}+N_{100}$ и составило 5,06 – 4,67 т/га. По всем способам обработок наибольшее количество корневых остатков кукурузы в слое 0-10 см.

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

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

Кукуруза на зерно – одна из основных культур, обеспечивающих отрасль животноводства полноценным кормом. Ценность кукурузы заключается и в возможности использовать как на продовольственные цели, так и как сырьё для промышленности. Условия выращивания кукурузы являются основным фактором, отвечающим за формирование урожая и его качество.

Первостепенная задача сельскохозяйственного производства заключается в получении высоких урожаев хорошего качества при сохранении почвенного плодородия. Решение данной задачи возможно с помощью современных приёмов земледелия. Удобрения являются самым эффективным и быстродействующим фактором, способствующим повышению качества урожая. (В.Л. Ишков, 2007)

В своей работе В.П. Толстоусов (1974) указывает на возможность регулировать процессы обмена веществ в желаемую сторону внесением удобрений. При соблюдении сроков, способов и доз внесения удобрений, т.е. при рациональном их использовании, можно получать стабильные высокие урожаи хорошего качества.

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

Урожайность культур и качество получаемой продукции – главные критерии оценки исследуемых агроприемов. Физические, химические и биологические процессы в почве улучшаются при механическом воздействии

на неё рабочими органами машин и орудий, что позволяет создать оптимальные условия для развития растений.

По нашим данным урожайность зерновой кукурузы от обработки почвы, применяемых удобрений и погодных условий.

Данные о влиянии обработок почвы и внесении удобрений представлены в таблице 14.

Таблица 14 – Урожайность зерна кукурузы за 2010-2012 гг., (т/га)

Вариант опыта	Годы											
	2010г			2011г			2012г			Среднее 2010-2012 гг.		
	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 HCP ₀₅	0,36			0,61			0,64					
Фактор В HCP ₀₅	0,51			0,87			0,9					

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

Засушливые погодные условия 2010 г. негативно отразились на формировании урожая зерновой кукурузы – урожайность зерна была наименьшей. В варианте без внесения удобрений максимальная урожайность получена по вспашке и составила 4,8 т/га, а минимальная при безотвальной обработке и составила 3,38 т/га, что на 1,42 т/га ниже по отношению к варианту по вспашке и на 0,26т/га меньше по отношению варианта при мелкой обработке. Такая же тенденция сохранялась на всех вариантах опыта.

Внесение птичьего помета, птичьего компоста и минеральных удобрений повышало урожайность зерна кукурузы до 5,29 т/га в варианте птичий компост – 20т/га+ N₆₀ по вспашке, до 4,63 т/га в варианте птичий компост- 20т/га+ N₆₀ по безотвальной обработке и до 4,51т/га в варианте птичий помет – 20т/га+ N₆₀. На делянках по вспашке максимальная прибавка получена в варианте птичий компост – 20 т/га+ N₆₀ и составила 0,49т/га. Внесение птичьего помета и совместное внесение птичьего помета и азотных удобрений, также повышали урожайность кукурузы и прибавка составила 0,44 и 0,41 т/га соответственно. В варианте N₁₃₀P₁₃₀K₁₃₀ +N₁₀₀ по вспашке урожайность кукурузы на зерно повышалось незначительно и составила всего лишь 4,83 т/га, т.е. практически на уровне контроля. В вариантах при безотвальной обработке внесение органических удобрений повышало урожайность кукурузы на зерно с 3,65 т/га в варианте птичий компост- 20т/га до 4,63 в варианте птичий компост- 20т/га+ N₆₀, внесение минеральных удобрений по безотвальной обработке также повышали урожайность кукурузы до 4,61т/га, что на 36% выше по отношению к контролю. При мелкой обработке максимальная урожайность в 2010году составила 4,51т/га в варианте птичий помет – 20т/га+ N₆₀. Внесение птичьего помета, птичьего компоста совместно с азотными удобрениями, внесение минеральных удобрений также повышало урожайность зерна кукурузы до 4,29, 4,30 и 4,28 т/га соответственно.

Наиболее благоприятные метеорологические условия 2011 г. благоприятно сказались на формировании урожая кукурузы. Средняя урожайность по вспашке составила 8,23 т/га, безотвальной и мелкой обработкам 7,66 т/га и 7,3 т/га соответственно. Минеральные удобрения способствуют формированию максимальной урожайности зерна кукурузы. Минеральные удобрения обеспечили повышение урожайности на 23,7-32,9 %. Прибавка от совместного внесения удобрений составила 1,15-1,87 т/га или 17,6-28,5%, от внесения птичьего помета 1,04-1,44 т/га или 15,9-20,9 %, птичьего компоста 0,88-1,07 т/га или 17,6-28,2%. На продуктивность

культуры оказали и способы обработки почвы. Так на контроле по вспашке получена максимальная урожайность – 6,90 т/га. На делянках при безотвальной и мелкой обработке урожайность на делянках без внесения удобрений снижалась и составила 6,53 и 6,20 т/га соответственно, что на 0,37 и 0,70 т/га ниже по сравнению со вспашкой. Внесение птичьего помета, совместное внесение помета с азотными удобрениями, внесение птичьего компоста, внесение птичьего компоста с азотными удобрениями и внесение минеральных удобрений повышали урожайность зерна кукурузы по всем обработкам. Максимальная урожайность получена по вспашке в варианте $N_{130}P_{130}K_{130} + N_{100}$ и составила 9,17т/га. По всем вариантам наблюдалась тенденция увеличения урожая зерна кукурузы по вспашке, безотвальной обработке и мелкой обработке, однако наибольший урожай получен при вспашке. При безотвальной обработке прибавка урожая снижалась по всем вариантам по отношению к вариантам с вспашкой, а при мелкой обработке на всех вариантах получен урожай зерна кукурузы ниже по отношению к вариантам с безотвальной обработкой.

На изменении величины урожая зерновой кукурузы в 2012 году, аналогично 2010 и 2011гг., оказали влияние способ обработки почвы и уровень удобренности. В большинстве вариантов преимущество имела вспашка. Внесение компоста птичьего в дозе 20т/га совместно с азотными удобрениями в дозе 60 кг/га д.в. N наиболее эффективно сказалось урожайность зерновой кукурузы. По вспашке внесение органических удобрений, совместное внесение органических и азотных удобрений по сравнению с безотвальной и мелкой обработкам обеспечили урожайность зерна кукурузы выше на 1,36 т/га, 1,83 т/га и на 1,4 т/га, 1,66 т/га соответственно.

Полная доза минерального удобрения также увеличила урожайность по вспашке по сравнению с безотвальной и мелкой обработкой на 0,61 т/га и 1,26 т/га соответственно. Органические, органические и минеральные

удобрения совместно повышали урожайность по вспашке на 20,4-34,5 %, по безотвальным обработкам на 9,6-30,6 %.

В среднем, за три года исследований можно сделать заключение, что в условиях нашего опыта более перспективным способом основной обработки под зерновую кукурузу является традиционная отвальная вспашка, так как по вспашке получена наибольшая урожайность, в том числе и на контроле – 5,79 т/га. При мелкой обработке по отношению к вспашке и безотвальной обработке на контроле урожайность составила 4,91 и 4,8 т/га соответственно.

Птичий помет и компост 20 т/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 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. Совместное внесение органических и минеральных удобрений повышало урожайность зерна на 2-8 %, по сравнению с внесением органических удобрений. 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 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 т/га+ N₆₀ и составил 7,23 т/га, по безотвальной обработке - в варианте птичий компост- 20т/га+ N₆₀ и составил 6,37 т/га, по мелкой обработке в варианте птичий компост- 20т/га+ N₆₀ и в варианте N₁₃₀P₁₃₀K₁₃₀+N₁₀₀ 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. Показатели структуры урожая зерна кукурузы представлены в таблице 15.

В результате проведенных исследований данные показатели структуры урожая зерна кукурузы зависели как от складывающихся метеорологических условий, так и от приемов агротехники. В среднем за три года длина початка на контроле незначительно изменялась от обработки почвы и составила при вспашке 17,3 см, при безотвальной обработки -17,1 см и при мелкой –17,4 см. Внесение органических и совместное их внесение с минеральными удобрениями увеличивало длину початка до 17,7 см на вспашке, до 17,4 см по безотвальной обработке и до 17,7 см по мелкой обработке. При внесении только минеральных удобрений длина початка увеличилась до 18,2 см по вспашке, 17,7 см по безотвальной обработке и до 18,3см по мелкой обработке. Таким образом, минеральные удобрения способствовали увеличению длины початка на 0,6-0,9 см относительно контрольного варианта.

Таблица 15 – Элементы структуры урожая зерновой кукурузы в зависимости от приемов основной обработки почвы и удобрений (2010-2012 гг.)

Вариант опыта	Длина початка, см	Количество рядов в початке, шт	Масса початка с зерном, г	Масса зерна с початка, г	Масса 1000 зерен, г	Выход зерна с початка, %
Вспашка						
Контроль, без удобрений	17,3	13,6	144,4	122,0	290,7	84,5
Птичий помет-20т/га	17,6	14,3	156,6	133,4	293,3	85,2
Птичий помет-20т/га+N ₆₀	17,5	14,0	148,2	126,7	318,5	85,5
Птичий компост-20т/га	17,7	13,9	148,6	127,6	296,9	85,9
Птичий компост-20т/га+N ₆₀	17,5	14,4	151,9	130,3	305,1	85,8
N ₁₃₀ P ₁₃₀ K ₁₃₀ +N ₁₀₀	18,2	13,8	144,4	123,2	295,2	85,3
Безотвальная обработка						
Контроль, без удобрений	17,1	13,6	141,0	119,0	290,5	84,4
Птичий помет-20т/га	17,3	13,5	143,4	121,1	295,1	84,5
Птичий помет-20т/га+N ₆₀	17,4	13,8	148,1	126,8	304,2	85,6
Птичий компост-20т/га	17,1	13,6	139,9	120,1	301,9	85,8
Птичий компост-20т/га+N ₆₀	17,4	14,1	146,6	125,3	312,8	85,5
N ₁₃₀ P ₁₃₀ K ₁₃₀ +N ₁₀₀	17,7	14,1	156,9	133,9	308,4	85,3
Мелкая обработка						
Контроль, без удобрений	17,4	13,6	142,8	120,5	286,2	84,4
Птичий помет-20т/га	17,6	13,7	146,7	124,4	300,9	84,8
Птичий помет-20т/га+N ₆₀	17,6	13,9	144,5	123,1	304,5	85,2
Птичий компост-20т/га	17,7	13,7	149,4	127,2	302,3	85,1
Птичий компост-20т/га+N ₆₀	17,6	13,8	149,3	127,7	315,8	85,5
N ₁₃₀ P ₁₃₀ K ₁₃₀ +N ₁₀₀	18,3	14,1	148,2	126,3	306,1	85,2
Фактор А HCP ₀₅	0,28	0,24	4,52	4,76	6,3	
Фактор В HCP ₀₅	0,4	0,34	6,39	6,7	8,9	

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 и142,8г. 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%.

Как следствие, и увеличилась масса зерна с початка: по вспашке до 13,1 %, по безотвальной обработке в варианте $N_{130}P_{130}K_{130}+N_{100}$ на 10,8 %, по мелкой на 2,8-4,6%.

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. Внесение органических удобрений увеличивало массу 1000 зерен относительно контроля по вспашке на 2,6 – 6,2г., по безотвальной обработке – на 4,6 – 11,4 г. и при мелкой обработке - на 14,7 – 16,1г., а сочетание птичьего помета и компоста с минеральными удобрениями повышали массу семян на 27,8 – 14,4 г. по вспашке, на 13,7 – 22,3 по безотвальной обработке и на 18,3 – 29,5г. при мелкой обработке.

Таким образом, 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%. (Лицуков С.Д., Глуховченко А.Ф., 2016)

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

Агротехнические приёмы выращивания сельскохозяйственных культур важно оценивать не только по величине урожая, но и по показателям качества зерна.

Кукуруза предъявляет высокие требования к плодородию почвы и формирование урожая сопровождается значительным выносом питательных элементов. Главная роль в повышении урожайности и качества продукции отводится удобрениям.

При любом уровне минеральных удобрений важная роль принадлежит и органическим удобрениям. Органические удобрения – главный резерв восполнения питательных веществ в почве. Создание благоприятных условий для роста и развития растений положительно сказывается на интенсивности физиолого-биохимических процессов, протекающих в растении и отвечающих за накопление белков, жиров, крахмала, сахаров, витаминов и других веществ. (А.А. Потрясаев, 2009)

Таким образом, основная задача растениеводства на современном этапе – повышение урожайности зерна кукурузы в сочетании с улучшением его биохимического состава.

Оценивая результаты исследований, следует отметить, что питательная ценность зерна кукурузы находится в прямой зависимости с внешними условиями, дозами минеральных и органических удобрений.

Данные по содержанию сырого протеина, жира и клетчатки представлены в таблице 16.

Таблица 16 – 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, 22-25см	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
Безотваль- ная обра- ботка 22-25см	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 контролльном 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. Так, по вспашке, внесение птичьего помета и компоста повышало

содержание сырого протеина на 0,8 и 1,3% соответственно, совместное внесение птичьего помета и компоста с азотными удобрениями также повышало содержание сырого протеина до 11,9 %. Внесение минеральных удобрений повысило содержание сырого протеина на 1,5% или до уровня 12,4%. В вариантах по безотвальной обработке, внесение птичьего помета и компоста, а также совместное их внесение с азотными удобрениями также повышали содержание сырого протеина до 11,8 -12,2%. В варианте с внесением минеральных удобрений содержание протеина составило 12,4%.

По мелкой обработке внесение птичьего помета и компоста, а также совместное их внесение с азотными удобрениями повышало содержание протеина до 11,8 – 12,7%, а в варианте $N_{130}P_{130}K_{130}+N_{100}$ содержание сырого протеина составило 12,7% или на 1,7% выше по отношению к контролю.

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, 555 кг/га и 528 кг/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. Наибольшее количество протеина с 1га. получено в вариантах птичий помет 20т/га + N_{60} , птичий компост 20т/га + N_{60} и в варианте $N_{130}P_{130}K_{130}+N_{100}$ и составил по вспашке – 832,860 и 863 кг/га, по безотвальной обработке – 700,758 и 783кг/га и по мелкой обработке – 745,741 и 754кг/га соответственно.

Таким образом, 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. Максимальный выход

протеина получен по вспашке в вариантах птичий компост 20т/га +N₆₀ и в варианте N₁₃₀P₁₃₀K₁₃₀+N₁₀₀ и составил 860 и 863 кг/га соответственно.

Обработка почвы не оказала влияние на изменение содержания жира в зерне. Его содержание колеблется на контроле от 4,76% по вспашке до 4,93% по мелкой обработке. При внесении органических, совместном внесении органических и минеральных удобрений и внесении минеральных удобрений содержание жира повышается. Так, по вспашке его содержание повышалось до 4,82 - 5,12%, по безотвальной обработке – до 5,10 - 5,43% и по мелкой обработке – до 5,02 - 5,30%.

Следовательно, основную роль для повышения содержания жира в зерне кукурузы оказывает внесение органических, минеральных, и совместное внесение минеральных и органических 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 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.

Таким образом, в повышении содержания клетчатки в зерне кукурузы основное значение имеют органические удобрения, совместное внесение органических и азотных удобрений и минеральные удобрения, а приемы обработки почвы на повышение этого показателя в зерне кукурузы значительного влияния не оказывают.

Главную роль в формировании урожая играет обеспеченность растений доступными формами питательных элементов. Из почвы, воды и воздуха растения накапливают большое количество различных макро-и микроэлементов, однако, в больших количествах каждому растению необходим азот, фосфор и калий.

Функция азота заключается в том, что он входит в состав белков, ферментов, нуклеиновых кислот, хлорофилла, витаминов, алкалоидов. По

мнению П.М. Смирнов и Э.А. Муравин (1984) размеры и интенсивность синтеза белка и других азотистых органических соединений в растениях и, следовательно, ростовые процессы зависят от уровня азотного питания.

Коллектив авторов во главе А.А. Амелиным (1997) отмечают роль фосфора, а именно окисленных его соединений. Нуклеопротеиды, содержащие в своём составе фосфорную кислоту, являются основными вещества клеточных ядер. Фосфора в нуклеиновых кислотах содержится до 20 %, а содержание самих нуклеиновых кислот в листьях и стеблях растений составляет от 0,1 до 1,0% сухой массы.

Кроме того, фосфор входит в состав ряда других органических веществ растений: фитина, лицитина, сахарофосфатов и др.

А.А. Потрясаевым (2009) отмечена роль калия, который в растениях содержится, главным образом, в цитоплазме и вакуолях. Около 20 % калия удерживается в клетках растений в обменно-поглощенном состоянии и коллоидами цитоплазмы, а основная часть калия (около 80%) находится в клеточном соке.

Н.И. Володарский (1986) указывает на значимость калия в процессах обмена и передвижения углеводов, фотосинтезе, белковом обмен.

Данные исследований Варламовой Л.Д. (2007) показали, что регулярное внесение органических удобрений оказывает положительное влияние на урожайность возделываемых культур, однако качество полученной продукции ухудшается, а именно, снижается содержание клетчатки в зерне, по сравнению с вариантом без внесения удобрений. По данным А.И. Волкова и соавторов (2015) качество зерна кукурузы при прямом посеве находилось на уровне контроля.

Х.К. Бозиев (2009) в своей работе отмечает положительное влияние систем удобрений на содержание азота и фосфора в зерне кукурузы. Применение минеральных удобрений и органо-минеральных удобрений на черноземе выщелоченном не оказало влияние на изменение содержания калия в зерне.

Результаты химического состава зерна кукурузы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Химический состав зерна кукурузы в среднем за 2010-2012 гг.
(% на сухое вещество)

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

Анализ табличных данных показывает, что содержание азота в зерне в расчете на сухое вещество на контрольном варианте изменилось от 1,82 до

1,88% по всем обработкам. При внесение органических удобрений, а также совместном внесении органических и азотных удобрениями содержание азота в зерне кукурузы повышалось по всем обработкам до 1,95- 2,11%.

Внесение минеральных удобрений более эффективно отразилось изменении содержания азота по всем обработкам – до 2,07-2,08%.

При внесении минеральных удобрений содержание азота увеличивалось на 0,11-0,29 %, внесение птичьего помета и компоста в дозе 20 т/га в сравнении с контролем увеличило содержание азота в зерне на 0,08-0,22%.

Таким образом, на изменение содержания азота в зерне кукурузы органические и минеральные удобрения, в отличие способов обработки почвы, достоверно повлияло на величину данного показателя.

Содержание фосфора в зерне кукурузы на контроле составило от 0,30% по безотвальной обработке до 0,31% по вспашке и мелкой обработке. Внесение птичьего помета и компоста и совместное их внесение с азотными удобрениями повышало содержание фосфора в зерне до 0,33 - 0,39% по вспашке, до 0,36 – 0,40% по безотвальной обработке и до 0,35 -0,43% по мелкой обработке. В вариантах с внесением минеральных удобрений содержание фосфора в зерне составило 0,41 – 0,44%. Внесение минеральных удобрений повышало содержание фосфора на 0,1-0,13% по отношению к контролю по всем обработкам.

Следовательно, содержание фосфора в зерне кукурузы зависело от внесения органических и минеральных удобрений, обработка почвы оказывала незначительное влияние на поступление этого элемента в растения.

Содержание калия в зерне кукурузы на контроле -0,46% по вспашке, 0,40% -по безотвальной обработке и 0,44% по мелкой обработке. 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.

Как нами ранее уже было указано (Лицуков С.Д., Глуховченко А.Ф., 2016) 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.

Мы провели анализ содержания азота, фосфора, калия и нитратного азота в растительной массе кукурузы, данные которых представлены в таблице 18.

Химический анализ растительной массы кукурузы показывает, что содержание азота, фосфора, калия зависело в основном от применяемых в опыте удобрений. На контроле содержание азота в растительной массе кукурузы составило 1,47%, по безотвальной - 1,36%, а по мелкой обработке - 1,20%. Внесение удобрений способствовало повышению содержания азота в растительной массе и содержание его увеличилось от 1,61% в варианте с применением птичьего помета до 1,76% в варианте – птичий компост совместно с азотными удобрениями по вспашке. Такая же тенденция наблюдалась и в вариантах при безотвальной и мелкой обработке, однако абсолютные показатели содержания азота были ниже по сравнению со вспашкой. По вспашке органические удобрения увеличили содержание азота относительно контроля на 0,14 и 0,27%, по безотвальной обработке – на 0,12 и 0,25%, при мелкой обработке – на 0,41 и 0,34%. При совместном внесении органических и азотных удобрений увеличение содержания азота относительно контроля составило 0,21 и 0,29% по вспашке, 0,16 и 0,26% по безотвальной обработке, 0,44 и 0,40% по мелкой обработке. Внесение только минеральных удобрений повышало содержание азота относительно контроля на 0,17% по вспашке, на 0,13% по безотвальной обработке и на 0,41% по мелкой обработке.

Таблица 18 – 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
	Птичийпомет20т/га	1,61	0,24	2,23	312,25
	Птичийпомет20т/га+N ₆₀	1,68	0,28	2,02	283,35
	Компостптичий20т/га	1,74	0,22	2,26	335,30
	Компостптичий20т/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
Безотваль- ная обра- ботка 22-25см	Без удобрений	1,36	0,14	1,44	129,50
	Птичийпомет20т/га	1,48	0,22	1,95	264,65
	Птичийпомет20т/га+N ₆₀	1,52	0,24	1,93	254,10
	Компостптичий20т/га	1,61	0,22	2,13	242,05
	Компостптичий20т/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
	Птичийпомет20т/га	1,61	0,19	1,88	243,00
	Птичийпомет20т/га+N ₆₀	1,64	0,22	1,83	272,30
	Компостптичий20т/га	1,54	0,18	1,86	223,70
	Компостптичий20т/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

Следовательно, 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 составило на контроле 0,15% по вспашке, 14% по безотвальной обработке и 0,12% по мелкой обработке. Внесение птичьего помета и компоста увеличивало этот показатель на 0,09% и 0,07% соответственно по вспашке, на 0,08% по безотвальной обработке и на 0,07% и 0,06% соответственно по мелкой обработке. Внесение азотных удобрений на фоне птичьего помета и компоста увеличивало содержание фосфора на 0,13% по вспашке и составило 0,24%, по безотвальной обработке на 0,10 и 0,11% соответственно и составило 0,24 – 0,25% и по мелкой обработке на 0,10 и 0,09% и содержание его составило 0,22 – 0,21%. Если сравнить эффективность минеральных удобрений на изменение содержания фосфора по способами основной обработки почвы, то преимущество имеет мелкая обработка. В варианте $N_{130}P_{130}K_{130}+N_{100}$ содержание фосфора по отношению к контролю повышалось на 0,06% по вспашке, на 0,08% по безотвальной обработке и на 0,10% по мелкой обработке.

Следовательно, на содержание фосфора в растительной массе кукурузы основное влияние оказывало внесение органических и минеральных удобрений, приемы обработки почвы незначительно изменяли этот показатель.

Из трех питательных элементов максимальное количество содержится калия в растительной массе кукурузы. 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.

Следовательно, на содержание калия также основное влияние оказывает внесение птичьего помета и компоста, совместное их внесение с азотными удобрениями и внесение минеральных удобрений.

Количество нитратного азота на контроле по вспашке составило 146,35мг/кг, на вариантах с птичьем пометом и компостом – 312,25 мг/кг и 208,6мг/кг соответственно, и самое высокое содержание в вариантах с внесением минеральных удобрений – 341,6 мг/кг. Содержание нитратов выросло по вариантам с органическими удобрениями на 113,4-129,1%. Совместное внесение органических и минеральных удобрений снизило содержание нитратов в растительной массе относительно вариантов, где вносился птичий помет и компост на 9,3% и 37,8%.

По безотвальной обработке количество нитратов в растительной массе кукурузы на контроле – 129,5 мг/кг. Внесение органических и минеральных удобрений повышало содержание нитратного азота с 199,8 мг/кг в варианте птичий компост 20т/га +N₆₀ до 264,65мг/кг в варианте с внесением птичьего помета 20т/га.

По мелкой обработке содержание нитратного азота изменилось от 115,65 мг/кг на контроле, до 272,30 мг/кг в варианте с внесением птичьего помета 20т/га +N₆₀.

Максимальное содержание нитратов – 341,6мг/кг отмечено с внесением полной дозы минеральных удобрений по вспашке.

Следовательно, 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, это связано, на наш взгляд, с усилением минерализации органического вещества на делянках с внесением как органических, так и минеральных удобрений, что привело к наиболее благоприятным условиям формирования урожая растениями кукурузы.

Таким образом, биохимический состав зерна и растительной массы кукурузы изменился 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. Это связано, прежде всего, с повышением урожайности зерна кукурузы по вспашке.

Внесение органических и минеральных удобрений повышало содержание азота, фосфора, калия в зерне и растительной массе кукурузы. Влияние способов обработок почвы на биохимический состав зерна проявилось не по всем показателям. В опыте по всем вариантам удобренности на вспашке отмечено наибольшее содержание нитратов, что связано с усилением минерализации органического вещества.

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

При расчете баланса питательных веществ в севообороте, хозяйстве и регионе большую роль играет вынос питательных веществ. Мы рассчитали вынос азота фосфора и калия с урожаем основной и побочной продукции, данные представлены в таблицах 19 и 20, рисунок 4 (приложение Г).

Анализ таблицы 19 показал, что на контрольном варианте по вспашке вынос азота зерном кукурузы составил 105 кг/га, по безотвальной обработке - 92 кг/га и по мелкой – 88 кг/га. Внесение птичьего помета и компоста, совместное их внесение с азотными удобрениями, а также внесение минеральных удобрений увеличивало вынос азота от 133 до 144 кг/га по вспашке, от 114 до 131 кг/га по безотвальной обработке и от 111 до 126 кг/га по мелкой обработке. Увеличение выноса азота на всех вариантах по вспашке объясняется увеличением урожайности и содержанием азота.

Вынос фосфора зерном кукурузы составил во всем вариантам опыта 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.

Таблица 19 – Вынос основных элементов питания зерном кукурузы в среднем за 2010 - 2012 гг., кг/га

Прием основной обработки почвы	Варианты опыта	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Вспашка, 22-25 см	Контроль (без удобрений)	105	18	27
	Птичий помет 20 т/га	133	23	32
	Птичий помет 20 т/га+N ₆₀	139	24	29
	Компост птичий 20 т/га	136	22	31
	Компост птичий 20 т/га+N ₆₀	143	28	33
	N ₁₃₀ P ₁₃₀ K ₁₃₀ +N ₁₀₀	144	28	33
Безотвальная обработка, 22-25 см	Без удобрений	92	15	20
	Птичий помет 20 т/га	116	21	25
	Птичий помет 20 т/га+N ₆₀	116	21	27
	Компост птичий 20 т/га	114	23	24
	Компост птичий 20 т/га+N ₆₀	127	24	29
	N ₁₃₀ P ₁₃₀ K ₁₃₀ +N ₁₀₀	131	26	27
Мелкая обработка, 10-12 см	Без удобрений	88	15	21
	Птичий помет 20 т/га	114	20	26
	Птичий помет 20 т/га+N ₆₀	124	21	28
	Компост птичий 20 т/га	111	20	25
	Компост птичий 20 т/га+N ₆₀	123	25	28
	N ₁₃₀ P ₁₃₀ K ₁₃₀ +N ₁₀₀	126	26	28

Вынос калия на контроле по вспашке составило 27 кг/га, по безотвальной обработке и мелко 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 (табл. 20).

По вспашке вынос азота на контроле составил 111 кг/га, а внесение удобрений увеличивало вынос до 165 кг/га в варианте птичий компост 20 т/га + N₆₀, по безотвальной обработке интервал выноса азота составил от 87 кг/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.

Таблица 20 – Вынос основных элементов питания растительной массой кукурузы в среднем за 2010 - 2012гг., кг/га

Прием основной обработки почвы	Варианты опыта	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Вспашка, 22-25см	Контроль (без удобрений)	111	11	128
	Птичий помет 20т/га	142	21	197
	Птичий помет 20т/га+N ₆₀	153	25	184
	Компост птичий 20т/га	151	19	196
	Компост птичий 20т/га+N ₆₀	165	23	172
	N ₁₃₀ P ₁₃₀ K ₁₃₀ +N ₁₀₀	148	19	218
Безотвальная обработка, 22-25см	Без удобрений	87	9	92
	Птичий помет 20т/га	110	16	145
	Птичий помет 20т/га+N ₆₀	114	18	145
	Компост птичий 20т/га	121	17	161
	Компост птичий 20т/га+N ₆₀	134	20	151
	N ₁₃₀ P ₁₃₀ K ₁₃₀ +N ₁₀₀	122	18	196
Мелкая обработка, 10-12см	Без удобрений	75	8	89
	Птичий помет 20т/га	117	14	136
	Птичий помет 20т/га+N ₆₀	125	17	140
	Компост птичий 20т/га	113	14	136
	Компост птичий 20т/га+N ₆₀	123	17	161
	N ₁₃₀ P ₁₃₀ K ₁₃₀ +N ₁₀₀	124	17	187

Такая же тенденция наблюдается и по выносу фосфора. На контролльном варианте по вспашке вынос составил 11 кг/га, внесение удобрений увеличивало до 25 кг/га в варианте птичий помет 20т/га +N₆₀. По безотвальной обработке вынос фосфора составил на контроле от 9кг/га, внесения удобрений способствовало увеличению выноса фосфора до 20 кг/га в варианте птичий компост 20т/га +N₆₀. По мелкой обработке вынос фосфора ниже по отношению к вариантам по вспашке и составил от 8кг/га на

контроле до 17 кг/га в вариантах птичий помет 20т/га +N₆₀, птичий компост 20т/га +N₆₀ и N₁₃₀P₁₃₀K₁₃₀+N₁₀₀.

Калия выносится растительной массой в 4 – 6 раз больше чем зерном кукурузы. По вспашке вынос составил на контроле 128 кг/га, по безотвальной обработке – 92 кг/га и по мелкой -89 кг/га. Внесение органических и минеральных удобрений увеличивали вынос калия до 218 кг/га в варианте N₁₃₀P₁₃₀K₁₃₀+N₁₀₀, по безотвальной обработке до 196кг/га в варианте N₁₃₀P₁₃₀K₁₃₀+N₁₀₀ и по мелкой обработке до 197 кг/га в варианте N₁₃₀P₁₃₀K₁₃₀+N₁₀₀.

Следовательно, и по выносу калия наблюдается такая же тенденция, по всем вариантам опыта вынос калия выше по вспашке.

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. Максимальный вынос азота в варианте компост 20т/га +N₆₀ по вспашке и составил 308 кг/га. По безотвальной обработке вынос азота составил от 226 в варианте птичий помет 20т/га до 261 кг/га в варианте птичий компост 20т/га +N₆₀ и по мелкой обработке от 224 кг/га в варианте птичий компост 20т/га до 250 кг/га в варианте N₁₃₀P₁₃₀K₁₃₀+N₁₀₀.

Следовательно, 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 зерном и растительной массой кукурузы. Вынос фосфора по вспашке составил от 29кг/га на контроле до 51 кг/га в варианте птичий компост 20т/га +N₆₀, по безотвальной обработке от 24кг/га на контроле до 44кг/га в варианте птичий компост 20т/га +N₆₀ и по мелкой – от 23кг/га на контроле до 43 кг/га в варианте N₁₃₀P₁₃₀K₁₃₀+N₁₀₀.

Следовательно, по вспашке по всем вариантам опыта вынос фосфора выше, чем в вариантах по безотвальной и мелкой обработке, однако основное значение на величину выноса фосфора оказывает внесение птичьего помета и компоста, а также совместное их внесение с азотными удобрениями и внесение минеральных удобрений.

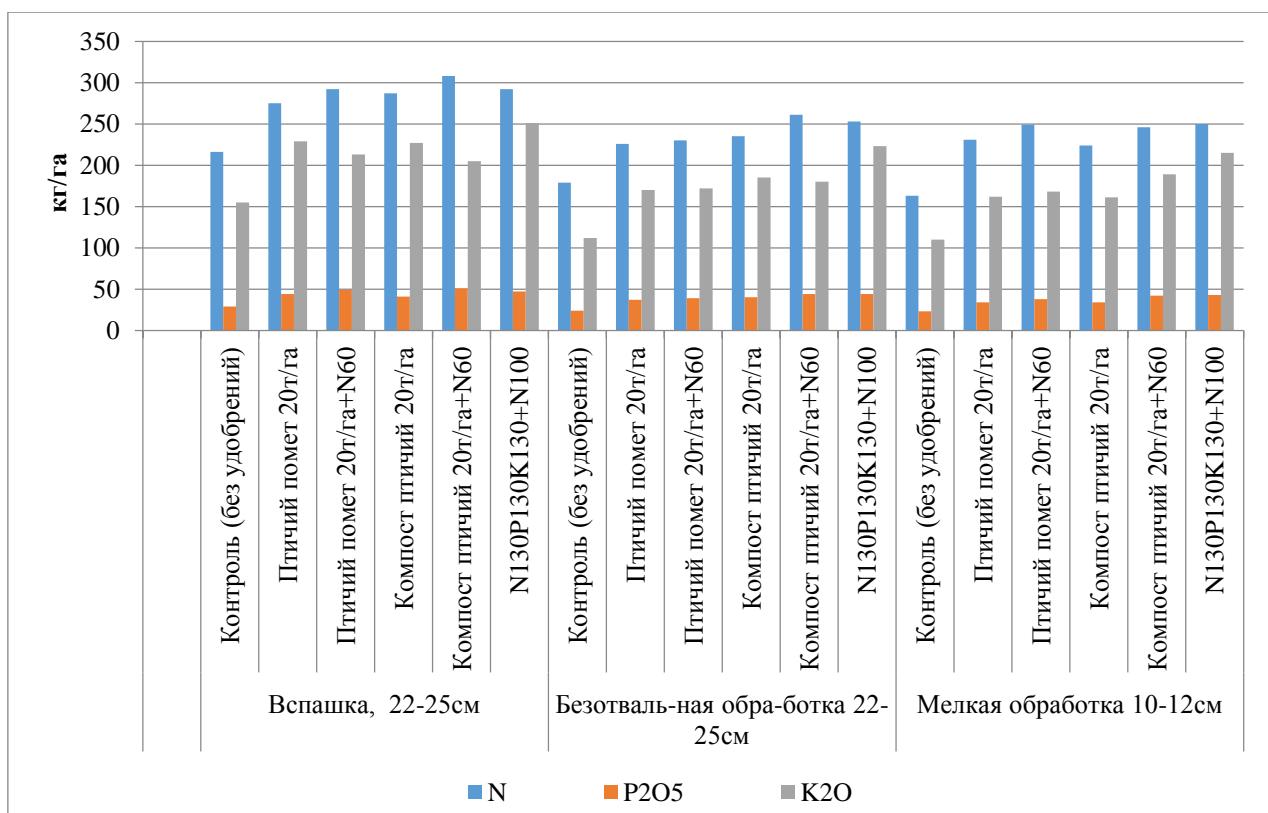


Рисунок 4. Вынос основных элементов питания зерном и растительной массой кукурузы в среднем за 2010 - 2012 гг., кг/га.

Вынос калия зерном и растительной массой кукурузы ниже, чем азота, но значительно выше, чем фосфора. На контроле по вспашке вынос калия составил 155 кг/га, по безотвальной обработке – 112 и по мелкой 110 кг/га. Внесение органических удобрений и внесение их с азотными удобрениями , а также внесение минеральных удобрений повышали вынос калия зерном и растительной массой кукурузы. По вспашке максимальный вынос составил 251кг/га в варианте N₁₃₀P₁₃₀K₁₃₀+N₁₀₀ , по безотвальной обработке – 223кг/га в варианте N₁₃₀P₁₃₀K₁₃₀+N₁₀₀ и по мелкой обработке 215 кг/га в варианте N₁₃₀P₁₃₀K₁₃₀+N₁₀₀. Внесение птичьего помета и компоста, а также совместное

внесение их с азотными удобрениями, повышали вынос калия с одного гектара, однако вынос по вспашке, на всех варианта опыта, был выше по сравнению с безотвальной и мелкой обработками.

Следовательно, тенденция увеличения выноса калия проявляется также, как и выноса азота и фосфора.

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. Способы обработки почвы оказывают косвенное влияние на вынос азота, фосфора и калия, так как этот прием влияет на минерализацию органического вещества, превращение элементов питания в почве, а это в свою очередь, влияет на питание растений и в конечном итоге на урожайность, качество продукции и вынос элементов питания. Мы рассчитали вынос азота, фосфора и калия на одну тонну основной продукции с учетом побочной, данные которого представлены в таблице 21.

Данные таблицы показывают, что кукуруза на зерно отличается высоким выносом азота, незначительно меньшим калия и значительно низким фосфора. Вынос азота без внесения удобрений составлял по вспашке 37,3 кг/т, по безотвальной обработке – 36,4 и по мелкой – 34 т/га. Внесение органических и минеральных удобрений повышало вынос азота на одну тонну основной продукции по всем обработкам почвы. По вспашке на удобренных вариантах вынос азота составил от 40,4 кг/т в варианте птичий помет 20 т/га до 43,1 кг/т в варианте птичий компост 20 т/га, по безотвальной от 39,4 кг/т в варианте птичий помет 20 т/га до 40,9 кг/т в варианте птичий компост 20 т/га +N₆₀ и по мелкой – от 39,8 кг/т в варианте птичий компост 20 т/га до 42,4 кг/т в варианте птичий помет 20 т/га +N₆₀.

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

Таблица 21 – Вынос основных элементов питания на одну тонну основной продукции с учетом побочной в среднем за 2010 - 2012гг., кг/т

Прием основной обработки почвы	Варианты опыта	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Вспашка, 22-25см	Контроль (без удобрений)	37,3	5,0	26,8
	Птичий помет 20т/га	40,4	6,5	33,6
	Птичий помет 20т/га+N ₆₀	41,8	7,0	30,5
	Компост птичий 20т/га	43,1	6,2	34,1
	Компост птичий 20т/га+N ₆₀	42,3	7,1	28,4
	N ₁₃₀ P ₁₃₀ K ₁₃₀ +N ₁₀₀	41,9	6,7	36,1
Безотвальная обработка, 22-25см	Без удобрений	36,4	4,9	22,8
	Птичий помет 20т/га	39,4	6,5	29,7
	Птичий помет 20т/га+N ₆₀	39,7	6,7	29,7
	Компост птичий 20т/га	40,5	6,9	31,9
	Компост птичий 20т/га+N ₆₀	40,9	6,9	28,3
	N ₁₃₀ P ₁₃₀ K ₁₃₀ +N ₁₀₀	40,0	7,0	35,3
Мелкая обработка, 10-12см	Без удобрений	34,0	4,8	22,9
	Птичий помет 20т/га	41,4	6,1	29,0
	Птичий помет 20т/га+N ₆₀	42,4	6,5	28,6
	Компост птичий 20т/га	39,8	6,0	28,6
	Компост птичий 20т/га+N ₆₀	41,5	7,1	31,9
	N ₁₃₀ P ₁₃₀ K ₁₃₀ +N ₁₀₀	42,1	7,2	36,2

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 увеличивало этот показатель по отношению к контролю на 1,5 и 1,2 кг/т соответственно по вспашке, на 1,6 и 2,0 кг/т по безотвальной обработке и на 1,3 и на 1,2 кг/т соответственно по мелкой обработке. Совместное внесение птичьего помета и компоста с азотными удобрениями повышало этот показатель по сравнению с контролем на 2,0 и 2,1 кг/т соответственно по вспашке, на 1,8 и 2,0 кг/т по безотвальной обработке и на 1,7 и 2,3 кг/т по мелкой обработке. Внесение минеральных удобрений повышало вынос

фосфора по вспашке на 1,7 кг/т, по безотвальной обработке на 2,1 кг/т и по мелкой обработке на 2,4 кг/т.

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 4,0 кг/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 вспашке, до 28,3 кг/т – 31,9 кг/т по безотвальной обработке и до 28,6 кг/т – 31,9 по мелкой обработке. Внесение только минеральных удобрений значительно повышало вынос калия по всем обработкам: до 36,1 кг/т по вспашке, 35,3 кг/т по безотвальной обработке и до 36,2 кг/т по мелкой обработке.

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.

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, которые представлены в таблице 22.

Данные таблицы показывают, что 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.

Таблица 22 – Разностные коэффициенты использования питательных элементов удобрений, %

Прием основной обработки почвы	Варианты опыта	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Вспашка, 22-25см	Контроль (без удобрений)	-	-	-
	Птичий помет 20т/га	13	3	23
	Птичий помет 20т/га+N ₆₀	16	4	18
	Компост птичий 20т/га	14	2	20
	Компост птичий 20т/га+N ₆₀	16	3	14
	N ₁₃₀ P ₁₃₀ K ₁₃₀ +N ₁₀₀	30	14	74
Безотвальная обработка, 22-25см	Без удобрений	-	-	-
	Птичий помет 20т/га	10	3	18
	Птичий помет 20т/га+N ₆₀	10	3	19
	Компост птичий 20т/га	11	2	20
	Компост птичий 20т/га+N ₆₀	16	3	19
	N ₁₃₀ P ₁₃₀ K ₁₃₀ +N ₁₀₀	30	15	85
Мелкая обработка, 10-12см	Без удобрений	-	-	-
	Птичий помет 20т/га	15	2	16
	Птичий помет 20т/га+N ₆₀	16	3	18
	Компост птичий 20т/га	12	1	14
	Компост птичий 20т/га+N ₆₀	16	2	22
	N ₁₃₀ P ₁₃₀ K ₁₃₀ +N ₁₀₀	35	8	81

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

Сравнение величины урожайности зерна кукурузы, полученного с единицы площади, не гарантирует полного и четкого представления о достоинствах и недостатках взятых на изучение различных агроприемов возделывания культур.

Внедрение в производство новых агротехнических приемов возделывания кукурузы должно сопровождаться предварительной экономической и биоэнергетической оценкой.

К числу основных экономических показателей оценки относятся производственные затраты, себестоимость, чистая прибыль, имеющие существенные колебания и не всегда объективно оценивают эффективность существующих и новых агроприемов внедряемых в современное производства.

6.1 Экономическая эффективность возделывания кукурузы на зерно

Основная задача современного аграрного производства – получение высоких урожаев зерна кукурузы при минимальных производственных затратах на единицу площади.

Увеличение выхода продукции, повышение её качества связано с дополнительными вложениями энергии, труда и средств, поэтому при внедрении новых агротехнических приемов возделывания кукурузы выбор наиболее оптимальных, малозатратных вариантов обеспечивает существенный экономический эффект.

Показатели эффективности изучаемых приемов агротехники и применяемых удобрений представлены в таблице 23.

Таблица 23 – Экономическая эффективность технологий возделывания

кукурузы на зерно

Показатели	Контроль без удобрений	Птичий помет – 20т/га	Птичий помет – 20т/га + N ₆₀	Компост (птичий) - 20т/га	Компост (птичий) - 20т/га + N ₆₀	N ₁₃₀ P ₁₃₀ K ₁₃₀ +N ₁₀₀
ВСПАШКА						
Урожайность, ц/га	57,9	68,1	69,9	66,6	72,3	69,6
Сумма от реализации продукции, руб	28967	34033,3	34950	33316,67	36166,67	34800
Общие затраты, руб/га	9752,0	13288,8	14779,11	15322,8	16813,11	21636,6
Себестоимость продукции, руб/кг	1,7	2,0	2,1	2,3	2,3	3,1
Чистый доход, руб/га	19215	20744,5	20170,89	17977,2	19353,56	13163,4
Уровень рентабельности, %	197	156	136	117	115	61
БЕЗОТВАЛЬНАЯ						
Урожайность, ц/га	49,1	57,3	57,9	58,0	63,7	63,2
Сумма от реализации продукции, руб	24550	28666,7	28966,67	29000	31866,67	31600
Общие затраты, руб/га	9350,2	12887,1	14377,3	14921,1	16411,3	21161,1
Себестоимость продукции, руб/кг	1,9	2,2	2,5	2,6	2,6	3,3
Чистый доход, руб/га	15199,8	15779,6	14589,37	14078,9	15455,37	10438,9
Уровень рентабельности, %	163	122	101	94	94	49

МЕЛКАЯ						
Урожайность, ц/га	48	55,8	58,7	56,3	59,3	59,4
Сумма от реализации продукции, руб	24000	27900	29350	28150	29650	29700
Общие затраты, руб/га	9227,8	12764,6	14254,9	14798,6	16288,9	21038,7
Себестоимость продукции, руб/кг	1,9	2,3	2,4	2,6	2,7	3,5
Чистый доход, руб/га	14772,2	15135,4	15095,1	13351,4	13361,1	8661,3
Уровень рентабельности, %	160	119	106	90	82	41

В ходе исследований максимальная урожайность зерновой кукурузы (57,9-72,3 ц/га) получена на вариантах по вспашке. Удобрения повышали урожайность культуры и, как следствие, сумму от реализации продукции. По минимальной обработке сумма реализации была минимальной и составила 24000 руб/га, максимальная – по вспашке, в варианте птичий компост 20т/га+N₆₀ и составила 36166,67 руб/га.

Согласно технологическим картам общие затраты в опыте зависели от применяемой обработки почвы и от вносимых удобрений. На контроле в среднем за три года исследования производственные затраты составили по вспашке 9752,0 руб/га, по безотвальной и мелкой обработкам 9350,2 руб/га и 9227,8 руб/га соответственно. Внесение органики увеличивало затраты на 3536,8-5570,8 руб/га или на 36-60%. При совместном внесении органических и минеральных удобрений затраты возрастают на 51-75% (на 5027,1-7061,1руб/га), внесение полной дозы минеральных удобрений приводило к росту затрат на 120% (на 11810,9руб/га) по всем обработкам почвы.

Аналогичная закономерность просматривается с себестоимостью зерна кукурузы. С ростом общих затрат произошло увеличение себестоимости 1кг зерна кукурузы. На контрольном варианте она составила по вспашке 1,7 руб/кг, по безотвальной и мелкой 1,9 руб/кг. Внесение органических

удобрений увеличивало данный показатель на 16-36%, минеральных на 75-84%.

Чистый доход с 1 га по вспашке на контроле составил 19215 руб., по безотвальной обработке 15199,8 руб., по мелкой обработке 14772,2 руб.. 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. В вариантах с внесением птичьего компоста 20т/га и совместном внесении птичьего компоста 20т/га +N₆₀ снижался чистый доход по всем обработкам по отношению к вариантам с внесением птичьего помета 20т/га. Внесение минеральных удобрений на фоне всех способов обработки почвы обусловило снижение чистого дохода.

Уровень рентабельности снижался с увеличением затрат на производство продукции. Так, по вспашке на фоне минеральных удобрений уровень рентабельности составил 61%. Внесение органических удобрений способствовало росту рентабельности относительно минеральных удобрений на 54-95%,.

На фоне альтернативных обработок наблюдалась такая же тенденция снижения уровня рентабельности с внесением органических и минеральных удобрений. Так, на фоне птичьего помета уровень рентабельности составил 122% по безотвальной обработке, 119%-по мелкой. В вариантах с внесением птичьего компоста уровень рентабельности снижался по отношению к варианту с внесением птичьего помета до 117% по вспашке, до 94% по безотвальной обработке и до 90% по мелкой обработке. В вариантах с совместным внесением органических и азотных удобрений уровень рентабельности снижался по отношению к вариантам с внесением только органических удобрений по всем обработкам.

Применение в качестве основного удобрения птичьего помета и птичьего компоста, как отдельно, так и совместно с минеральными удобрениями в нашем опыте показало высокую эффективность, 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%.

Среди изучаемых фонов удобренности максимальный уровень рентабельности отмечен по вспашке на варианте птичий помет 20т/га и составил 156%. Наибольшая чистая прибыль в размере 20744,5 руб. также получена в этом варианте.

Таким образом, с экономической точки зрения при возделывании зерновой кукурузы целесообразно применение птичьего помета в дозе 20т/га по вспашке.

6.2 Энергетическая эффективность применения удобрений при различных способах обработки почв

В условиях интенсификации современного сельскохозяйственного производства, результаты энергетической эффективности применения удобрений свидетельствует об эффективности применения удобрений, что отражается в продуктивности зерновой кукурузы.

Расчет энергетической эффективности технологий возделывания зерновой кукурузы проводился на основании энергии, накопленной в прибавке основной сельскохозяйственной продукции, а также энергетических затрат на применение минеральных и органических удобрений (табл. 24).

Внесение минеральных и органических удобрений привело к росту урожайности зерна кукурузы. Наибольшая продуктивность зерновой кукурузы получена при внесении минеральных удобрений на 11,4-14,1 ц/га относительно контрольного варианта, органические удобрения дали

дополнительно 7,8-10,2 ц/га, совместное внесение органических и минеральных удобрений – 8,8-14,6 ц/га.

Результаты оценки биоэнергетической эффективности изучаемых агроприёмов показали, что содержание энергии в основной продукции прямо пропорционально зависело от роста урожайности зерна кукурузы. При совместном внесении птичьего компоста в дозе 20 т/га и азотных удобрений по безотвальной обработке почвы содержание энергии в прибавке основной продукции было максимальным и составило 22155 МДж. В варианте $N_{130}P_{130}K_{130}+N_{100}$ также отмечено высокое содержание энергии – 21347 МДж. В основной продукции энергия интенсивнее накапливалась в вариантах по вспашке, где данный показатель был значительно выше, чем по безотвальной и мелкой обработкам.

Затраты энергии на применение минеральных удобрений составили 22681 МДж, превышает затраты на применение органических удобрений на 14281 МДж, а затраты на совместное применение органических и минеральные удобрений – 9085 МДж.

Оценить эффективность использования удобрений можно по энергетическому коэффициенту. В условиях нашего опыта в вариантах с внесением минеральных удобрений по всем обработкам энергетический коэффициент минимальный и составил 0,76-0,94 единицы.

По энергетическому коэффициенту некоторое преимущество перед минимальной обработкой имеет вспашка и безотвальная обработка.

По мелкой обработке в варианте с внесением птичьего помета в дозе 20 т/га энергетический коэффициент был наименьшим и составил 1,41 единицы, в то время как по вспашке – 1,84 и по безотвальной обработке – 1,48.

Внесение азотных удобрений на фоне 20 т/га птичьего помета по всем обработкам почвы привело к снижению энергетического коэффициента. Если сравнить способы основной обработки почвы, то по вспашке он выше по сравнению с безотвальной и мелкой обработками и составил 1,33. В вариантах с внесением органических удобрений и совместном внесении

органических и минеральных удобрений по всем обработкам коэффициент энергетической эффективности выше единицы и составил 1,50 -1,57 и 1,26 - 1,60.

Таблица 24 – Энергетическая эффективность применения удобрений при возделывании кукурузы на зерно

Обработка почвы	Контроль, без удобрений	Птичий помет-20т/га	Птичий помет-20т/га+ N ₆₀	Птичий компост-20т/га	Птичий компост-20т/га+ N ₆₀	N ₁₃₀ P ₁₃₀ K ₁₃₀ +N ₁₀₀
Урожайность, (прибавка урожайности) ц/га						
В	57,9	68,1 (10,2)	69,9 (12,0)	66,6 (8,7)	72,3 (14,4)	69,6 (11,7)
Б	49,1	57,3(8,2)	57,9 (8,8)	58,0 (8,9)	63,7 (14,6)	63,2 (14,1)
М	48,0	55,8 (7,8)	58,7 (10,7)	56,3 (8,3)	59,3 (11,3)	59,4 (11,4)
Содержание энергии в прибавке основной продукции, МДж						
В	-	15442,8	18118	13171,8	21802	17663
Б	-	12465,2	13374	13474,6	22155	21347
М	-	11809,2	16200	12566,2	17108	17260
Затраты энергии на применение удобрений, МДж						
В	-	8400	13596	8400	13596	22681
Б	-	8400	13596	8400	13596	22681
М	-	8400	13596	8400	13596	22681
Энергетическая эффективность применения удобрений						
В	-	1,84	1,33	1,57	1,60	0,78
Б	-	1,48	0,98	1,60	1,63	0,94
М	-	1,41	1,19	1,50	1,26	0,76
Примечание: В - вспашка, Б - безотвальная обработка, М - мелкая обработка						

Органические удобрения увеличили энергетическую эффективность использования удобрений по сравнению с минеральными, тем самым доказали целесообразность, эффективность и экономическую выгоду применения данных альтернативных видов органических удобрений.

Таким образом, 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. (С.Д. Лицуков, А.Ф. Глуховченко, 2014)

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 несущественно.

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 безотвальным обработкам 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 несущественному 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 0-40 см 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 0-10 см. В слое 0-10 см 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 0-10 см способствовало увеличению коэффициента структурности относительно неудобренного варианта на 0,5-1,4 ед. Наибольший коэффициент структурности по вспашке и составил в слое 0 - 10 см. 4,5-5,9 ед.

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 принесении 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 $1,1 \text{ г}/\text{м}^2 - 3,9 \text{ г}/\text{м}^2$, по безотвальной обработке $2,2 \text{ г}/\text{м}^2 - 3,7 \text{ г}/\text{м}^2$, по мелкой $0,4 \text{ г}/\text{м}^2 - 1,1 \text{ г}/\text{м}^2$. Внесение минеральных удобрений привело к максимальному увеличению массы растений до $19,7 \text{ г}/\text{м}^2$ по вспашке и безотвальной обработке и до $21,9 \text{ г}/\text{м}^2$ 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 вспашки и составило от $4,45 \text{ т}/\text{га}$ на контроле до $5,06 \text{ т}/\text{га}$ 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 $5,06 - 4,67 \text{ т}/\text{га}$. 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

комposta 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+ N₆₀ и составил 7,23 т/га, по безотвальной обработке - в варианте птичий компост- 20т/га+ N₆₀ и составил 6,37 т/га, по мелкой обработке в варианте птичий компост- 20т/га+ N₆₀ и в варианте N₁₃₀P₁₃₀K₁₃₀+N₁₀₀ и составил 5,93 и 5,94 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 N₁₃₀P₁₃₀K₁₃₀+N₁₀₀ (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 20т/га +N₆₀ и в варианте N₁₃₀P₁₃₀K₁₃₀+N₁₀₀ и составил 860 и 863кг/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- 155кг/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 22-25 см.

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 ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агафонов, Е.В. Влияние индюшиного помета на урожайность кукурузы на зерно на черноземе обыкновенном /Е.В.Агафонов, Р.А.Каменев// Кукуруза и сорго.-2010.-№3.-С.11-13.
2. Агафонов, Е.В. Влияние подстилочного куриного помета на азотный режим чернозема обыкновенного и урожайность кукурузы /Е.В.Агафонов, Р.А.Каменев, А.А. Бельгин // Агрохимия.-2016.-№9.-С.16-23.
3. Агафонов, Е.В. Урожайность и качество кукурузы при внесении куриного помета / Е.В.Агафонов, Л.Н.Агафонова, В.А.Ефремов// Кукуруза и сорго.-1999.-№5.-С.10-13.
4. Агафонов, М.Н. Влияние термически высушенного помета на урожай сахарной свеклы и кукурузы на силос и его качество в условиях ЦЧЗ: автореферат дисс..канд. с.-х. наук: 06.01.04/ М.Н.Агафонов.-М.,1982. - 24 с.
5. Азаренко, А.М. Продуктивность кукурузы в зависимости от приемов возделывания на черноземе выщелоченном западного предкавказья: автореферат дисс... канд. с.-х. наук: 06.01.09. /Азаренко А.М..- Краснодар, 2009.- 27с.
6. Азаров, В.Б. Выбор технологии возделывания кукурузы на силос в ЦЧЗ/ В.Б.Азаров, В.Д. Соловиченко, А.В. Акинчин // Достижения науки и техники АПК.-2004.-№1.-С. 19-21.
7. Акинчин, А.В. Влияние способов основной обработки почвы и удобрений на урожай кукурузы на силос в различных севооборотах в условиях юго-западной части ЦЧЗ: дис.... канд. с.-х. наук: 06.01.01 / Акинчин А.В.- Белгород, 2004.- 141с.
8. Акулов, П.Г. Воспроизведение плодородия и продуктивность черноземов/ П.Г.Акулов.- М, 1992 . – 223 с.
9. Алтухов, Т.В. Титус в посевах кукурузы / Т.В.Алтухов и др. // Защита и карантин растений.-2005.- №10.- С.27-29.

10. Амелин, А.А. Роль фосфора в формировании нитратного фонда растений / А.А. Амелин, С.Е. Амелина, О.А. Соколов // Агрохимия. – 1997. - № 11. – С. 27-31.
11. Асыка, Н.Р. Совершенствовать основную обработку почвы в Центральном Черноземье/ Н.Р. Асыка, С.И. Смуров // Земледелие. – 1990. - № 3. – С. 44-48.
12. Багринцев, В.Н. Исследования по совершенствованию технологии возделывания кукурузы в Ставропольском крае/ В.Н. Багринцев // Кукуруза и сорго.-2008.-№1.-С.16-20.
13. Багринцев, В.Н. Эффективность применения удобрений под кукурузу / В.Н. Багринцев, В.В. Букарев, В.С. Варданян // Кукуруза и сорго.-2009.-№3.-С. 9-11.
14. Багринцева, В.Н. Адаптивная ресурсосберегающая технология возделывания кукурузы на зерно для Ставропольского края / В.Н. Багринцева // Земледелие.-2011.-№2.-С.17-19.
15. Баздырев, Г.И. Защита сельскохозяйственных культур от сорных растений / Г.И. Баздырев.- М.: КолосС, 2004.- 328с.
16. Байбеков, Р.Ф. Природоподобные технологии основа стабильного развития земледелия/ Р.Ф. Байбеков // Земледелие. -2018. -№ 2. -С. 3-6.
17. Бакиров, Ф.Г. Эффективность ресурсосберегающих систем обработки черноземов степной зоны Южного Урала : автореферат дисс... док.с.-х наук : 06.01.01/ Бакиров Ф.Г.; Оренбургский ГАУ.- Оренбург, 2008.- 47с.
18. Банников, Н.М. Переработка птичьего помета в экологически чистое органическое удобрение/ Н.М.Банников. – Белгород: ГНУ БелНИИСХ, 2004. - 23с.
19. Банников, Н.М. Птичий помет - ценное органическое удобрение/ Н.М.Банников. – Белгород: ГНУ БелНИИСХ РАСХН, 2007. - 43 с.
20. Бачило, Н.Г. Приемы приготовления и применения на удобрение птичьего помета, получаемого на крупных птицефабриках: автореферат

дис...канд. с.-х. наук: 06.533/ Бачило Н.Г. .- Белорусский НИИЗ.- Жодино,1972. – 30с.

21. Беленков, А.И. Севообороты и основная обработка почвы в Нижнем Поволжье / А.И. Беленков // Земледелие.- 2002.- №3.- С.7-8.

22. Бельченко, С.А. Оценка влияния агротехнологий возделывания кукурузы на качество зеленой массы и силоса в условиях юго-западной части нечерноземья / С.А. Бельченко, И.Н.Белоус // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. -2014.- №6.-С.49-52.

23. Беляков, А.Н. Влияние компоста на основе куриного помета на урожай и качество сельскохозяйственных культур: дис.... канд. с.-х. наук: 06.01.04 / Беляков А.Н. - Санкт-Петербург-Пушкин, 2000.- 173с.

24. Бенедичук, Н.Ф. Севообороты и обработка почвы против сорняков / Н.Ф. Бенедичук, Ф.А. Ларинец // Земледелие.-1991.-№8.-С.57-60.

25. Бобренко, И.А. Оптимизация применения птичьего помета под ячмень на лугово-черноземной почве южной лесостепи Западной Сибири / И. А. Бобренко и др. // Земледелие.- 2018.- № 7. -С. 23–26.

26. Бозиев, Х.К. Влияние разных видов минеральных и новых органоминеральных удобрений на урожайность и качество зерна гибридов кукурузы на черноземе выщелоченном: дис.... канд. с.-х. наук: 06.01.04/ Бозиев Х.К.- Нальчик, 2009.-171с

27. Бомба, М.Я. Комплексное действие обработки, удобрений и гербицидов на продуктивность кукурузы/ М.Я. Бомба, М.И. Бомба // Кукуруза и сорго. – 2000. - № 4. – С. 7-8.

28. Борин, А.А. Влияние обработки почвы в комплексе с применением удобрений и гербицидов на урожайность культур севооборота / А.А.Борин, О.А.Коровина, А.Э. Лошинина // Земледелие. - 2015.-№7.- С.17-20.

29. Борин, А.А. Обработка почвы и урожайность культур севооборота / А.А.Борин // Земледелие.- 2009.- №7.-С.22-23.

30. Боронтов, О.К. Агрофизические свойства чернозема выщелоченного при его обработке в паропропашном севообороте / О.К. Боронтов, Т.В.Арбузова, В.А.Королев// Земледелие.-2010.-№2.-С.24-26.
31. Боронтов, О.К. Динамика плотности сложения и твердости чернозема выщелоченного в посевах сахарной свеклы, кукурузы при различной обработке/ О.К. Боронтов и др./ Управление производственным процессом в агротехнологиях 21 века: реальность и перспективы. Материалы межд. научно.- практической конференции.- Белгород: «Отчий край»,2010.- С.38-39.
32. Бочаров, Ю.И. Совершенствование системы основной обработки почвы в Тамбовской области / Ю.И. Бочаров, С.Л. Клячин // Земледелие.- 1995.-№2.-С.12-13.
33. Буренок, В.П. Плодородие и влагообеспеченность почвы при почвозащитных системах земледелия / В.П.Буренок, Л.Я.Язева, Т.П. Кукшенева // Земледелие.-2011.-№4.-С.39-40.
34. Варламова, Л.Д. Эколого-агрохимическая оценка и оптимизация применения в качестве удобрений органосодержащих отходов производства: автореферат дисс... докт. с.-х. наук: 06.01.04 / Варламова Л.Д..-Саранск, 2007.- 42с.
35. Васюков, П.П. Система минимальной мульчирующей обработки почвы -реальный путь сохранения плодородия кубанского чернозема / П.П. Васюков, В.И. Цыганков, Г.В. Чуварлеева // Земледелие.- 2014.-№ 3.- С.23-24.
36. Веретенников, Н.Г. Эффективность ресурсосберегающих приемов основной обработки темно-серой лесной почвы в ЦЧЗ: автореферат дисс.... канд. с-х. наук: 11.00.11 / Н.Г.Веретенников .- Курск, 1996.- 21 с.
37. Веселовский, И.В. Обработка почвы и урожайность кукурузы / И.В.Веселовский, В.В.Гречка, В.С.Задорожный // Земледелие.- 1992.-№4.- С.26-27.

38. Вильямс, В.Р. Земледелие с основами почвоведения / В.Р.Вильямс. - М, 1949.-347с.
39. Вильямс, В.Р. Почвоведение. Земледелие с основами почвоведения/ В.Р. Вильямс. - М.: Сельхозгиз, 1939. - 321 с.
40. Винокуров, И.Е. Продуктивность кукурузы на зерно при орошении в зависимости от приемов выращивания на выщелоченном черноземе западного Предкавказья: автореферат дисс... канд. с.-х. наук: 06.01.09. /Винокуров И.Е..- Краснодар, 2007.- 24с.
41. Вихрачев, В.Н. Агроэкологическое обоснование мер повышения урожайности кукурузы в севооборотах левобережья лесостепи Украины: дисс... канд. с.-х. наук: 06.01.01/ Вихрачев В.Н.- Сумы, 2003.- 256с.
42. Влияние предшественников и технологий обработки на развитие сорняков [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <http://ej.kubagro.ru/2019/03/pdf/018.pdf> свободный. – Загл. с экрана. – Яз.рус.
43. Влияние способов обработки почвы и удобрений на засоренность и урожайность кукурузы на зерно / С. Д. Лицуков [и др.] // Вестник ОрелГАУ : теоретический и научно-практический журнал. - 2012. - № 6. - С. 27-29.
44. Волков, А.И. Перспективы «нулевой» обработки почвы при возделывании кукурузы на зерно в Волго-Вятском регионе/ А.И. Волков и др. // Земледелие.- 2015.-№1.- С 3-5.
45. Володарский, Н.И. Биологические основы возделывания кукурузы / Н.И.Володарский.- М.: Агропромиздат, 1986.-189 с.
46. Воронин, А.Н. Биоэнергетическая эффективность агротехнологий при возделывании кукурузы на зерно в зернопаропропашном севообороте / А.Н.Воронин и др./ Кукуруза и сорго. - 2010.- №1.- С.3-5.
47. Воронин, А.Н. Влияние комплексного применения удобрений и средств защиты растений на урожайность зерновой кукурузы в условиях Белгородской области /А.Н. Воронин и др. // Кукуруза и сорго.-2018.-№3.- С.16-19.

48. Воронин, А.Н. Влияние удобрений и способов основной обработки почвы на урожай зерна кукурузы /А.Н. Воронин и др. // Кукуруза и сорго.-2018.-№2.-С.32-34.
49. Воронцов, В.А. Система обработки почвы в условиях Северо-Восточной части центрального Черноземья / В.А.Воронцов // Аграрная наука.- 2008.-№9.-С.27-28.
50. Габбасова, И.М. Использование куриного помета как удобрения на агрочерноземе южного предуралья / Габбасова И.М. и др./// Агрохимия.- 2016.- № 8.-С.30-35.
51. Габибов, М.А. Научные основы повышения продуктивности зерно-пропашного севооборота при разном уровне насыщения органическими и минеральными удобрениями в Южной части Центрального района Нечерноземной зоны: автореферат дисс.... док.с.-х. наук: 06.01.04 / Габибов М.А.- М., 2001.-35 с.
52. Гармашев, В.М. Различные способы обработки под яровые культуры / В.М. Гармашев // Земледелие.-1996.-№5.-С.26-27.
53. Гармашов, В.М. Изменение свойств чернозема обыкновенного при различных способах основной/ В.М. Гармашов, В.И. Турусов, С.А. Гаврилова // Земледелие.-2014.-№6.-С.17-19.
54. Гармашов, В.М. Предшественники и основная обработка почвы под кукурузу в Центрально- Черноземной зоне / В.М. Гармашов // Земледелие.- 2011.-№2.-С.23-24.
55. Григоров, М.С. Способы основной обработки пласта люцерны под кукурузу при орошении/ М.С. Григоров, С.А. Курбанов // Земледелие. – 1998. - № 2. – С. 24-25.
56. Гришин, Г.Е. Агробиологические основы систем удобрения и известкования выщелоченных черноземов лесостепи среднего Поволжья: автореферат дисс.... док.с.-х. наук:06.01.04 / Гришин Г.Е. -М., 2001. - 48с.
57. Гулидов, В.А. Обработка почвы и меры борьбы с сорняками в посевах кукурузы / В.А. Гулидов // Кукуруза и сорго.- 1999.-№4.-С.12-14.

58. Гулидова, В.А. Оптимизация обработки почвы в севообороте с рапсом / В.А. Гулидова // Земледелие.-1999.-№5.-С.28-29.
59. Дабахова, Е.В. Влияние высоких доз птичьего помета на урожайность и качество кукурузы / Е.В. Дабахова, В.И. Титова, Г.Д. Гогмачадзе // Достижения науки и техники АПК. - 2004. - №10. - С.40-41.
60. Дабахова, Е.В. Научное обоснование использования органических удобрений промышленного птицеводства в агроэкосистеме: дисс.... докт. с.-х. наук: 06.01.04,03.00.16 / Дабахова Е.В.- Н. Новгород, 2005.- 409с.
61. Давыдов, А.А. Водный и температурный режимы чернозема выщелоченного при различных способах основной обработки / А.А.Давыдов, В.И.Сухарев // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. -2011.-№5.- С.48-50.
62. Девтерова, Н. И. Влияние различных приемов обработки почвы на продуктивность культур и агрофизические свойства слитых черноземов / Н.И. Девтерова, О.А. Благополучная // Земледелие.- 2019.- № 3. - С. 31–33.
63. Дедов, А.В. Приемы основной обработки как факторы оптимизации агрофизических свойств почвы / А.В.Дедов, Т.А.Трофимова, Д.А.Селищев // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2015. – №1 (44).-С.24-29.
64. Дедов, А.В. Эффективность обработки почвы и удобрений в звене севооборота на черноземе выщелоченном/ А.В.Дедов, Т.А.Трофимова // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2012. – №4 (35).-С.39-43.
65. Диканев, Г.Р. Адаптивная технология возделывания кукурузы на зерно на неорошаемых почвах Нижнего Поволжья / Г.Р. Диканев, Д.В. Ефанов // Кукуруза и сорго.-2007.-№1.-С.8-12.
66. Динамика агрофизических свойств черноземных почв при длительном сельскохозяйственном использовании и пути их оптимизации в

условиях краснодарского края [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <http://ej.kubagro.ru/2018/08/pdf/20.pdf> свободный . – Загл. с экрана. – Яз.рус.

67. Дмитриев, В.И. Совершенствование технологии выращивания кукурузы на зерно в Западной Сибири / В.И.Дмитриев, А.В.Кваша // Земледелие.-2011.-№2.-С.19-20.

68. Долотин, И.И. Сохранение влаги - залог урожая/ И.И. Долотин // Зерновые культуры.-2001.-№1.-С.9-10.

69. Доманов, Н.М. Агроэкологическая эффективность различных технологий возделывания кукурузы на зерно / Н.М. Доманов, К.Б. Ибадуллаев, Ж.Ю. Горохова // Земледелие.-2011.-№2.-С.15-17.

70. Доманов, Н.М. Разработка и оценка технологий возделывания кукурузы на зерно / Н.М. Доманов, К.Б. Ибадуллаев, Ж.Ю.Горохова //Белгородский Агромир.-2011.-№1.-С.20-21.

71. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 416 с

72. Доспехов, Б.А. Практикум по земледелию/ Б.А.Доспехов, И.П. Васильев, А.М. Туликов.-М., 1987.- 383 с.

73. Дридигер, В.К. Влияние технологии возделывания сельскохозяйственных культур на их урожайность и экономическую эффективность / В.К. Дридигер и др. // Земледелие. - 2015.-№ 7.- С.20-23.

74. Дринч, В.М. Важные технологические проблемы обработки почвы и их решения / В.М. Дринч, Н.К. Мазитов// Земледелие.- 2001.- №2.- С.31.

75. Дручинин, П.М. Продуктивность севооборота в зависимости от возделывания сельскохозяйственных культур различной степени интенсификации / П.М. Дручинини др./ Белгородский Агромир.- 2009.-№ 1 (47) .-С.30-33.

76. Дубов, А.Б. Продуктивность безгербицидных технологий возделывания кукурузы на силос в условиях темно- серых лесных почв

Российской Федерации: дис.... канд. с.-х. наук: 06.01.09 / Дубов А.Б. - Орел, 2000.- 135с.

77. Духанин, М.А. Система воспроизводства плодородия почв в ландшафтном земледелии/ М.А. Духанин, Л.П. Харкевич, М.А. Барадын // Материалы научно-практической конференции. - Белгород, 2001. - С. 76-79.
78. Евдокимов, В.В. Вариант обработки почвы под кукурузу / В.В. Евдокимов, И.К. Рясиценко, Н.И. Саввин // Земледелие.- 1991.-№6.-С.51-52.
79. Егоян, С.Е. Влияние способов обработки почвы и минеральных удобрений на продуктивность кукурузы на черноземе обыкновенном Западного Предкавказья: дис... канд. с.-х. наук: 06.01.01 / Егоян С.Е. - Краснодар, 2007.- 163с.
80. Еськов, А.И. Повышение эффективности использования растительных остатков в ресурсосберегающих технологиях. Совершенствование научных основ, технологий производства и применения органических удобрений (1996-2011гг)/ А.И.Еськов, И.В. Русакова.- Владимир: Прес Сто, 2013. С. 506-512.
81. Еськова, Л.И.Аgroэкологические функции органического вещества почв и использование органических удобрений и биоресурсов в ландшафтном земледелии / Л.И.Еськова, С.И. Тарасов, Н.А. Никитина // Всерос. н.-и., конструкт., и проект.-технол. ин-т орган.удобрений.- Владимир, 2004. - С. 352-355.
82. Жидков, В.М. Возможность использования минимальных обработок при выращивании кукурузы на зерно / В.М.Жидков, Ю.Н. Плескачев // Кукуруза и сорго.-1998.-№1.-С.11.
83. Заварзин, А.И. Основная обработка почвы и урожайность сельскохозяйственных культур шестипольного севооборота / А.И. Заварзин и др. // Кукуруза и сорго.-1997.-№1.-С.10-13.
84. Затулин, А.А. Влияние длительной плоскорезной обработки почвы на урожайность ярового ячменя и кукурузы на силюс на обыкновенном

черноземе: дисс... канд. с.-х. наук: 06.01.01 / Затулин А.А.- п. Персиановский, 2001.- 133с.

85. Захаренко, В.А. Снижение засоренности полей – наша первостепенная задача / В.А. Захаренко // Защита и карантин растений.- 2005.-№3.-С.4-8.

86. Ибадуллаев, К.Б. Продуктивность сахарной свеклы в зависимости от основной обработки почвы, удобрений и средств защиты растений в юго-западной части ЦЧЗ: дис.... канд. с.-х. наук: 06.01.01 / Ибадуллаев К.Б.- Белгород, 2003.- 149с.

87. Изменение показателей плодородия чернозема при различных технологиях возделывания кукурузы в условиях семеноводческого хозяйства [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <http://ej.kubagro.ru/2018/10/pdf/11.pdf> свободный. – Загл. с экрана. – Яз.рус.

88. Изменение структуры чернозема выщелоченного в низинно-западинном агроландшафте в зависимости от технологии возделывания полевых культур [Электронный ресурс]. – Режим доступа: - URL:<http://ej.kubagro.ru/2018/05/pdf/14.pdf> свободный. – Загл. с экрана. – Яз.рус.

89. Ильясов, М.М. Влияние системы основной обработки на свойства выщелоченного чернозема и урожайность сельскохозяйственных культур / М.М. Ильясов, И.А. Дегтярева, А.Х. Яппаров // Достижения науки и техники АПК.-2005.-№5.- С.22-25.

90. Ишкаев, Т.Х. Агроэкологические аспекты комплексного использования местных сырьевых ресурсов и нетрадиционных агроруд в сельском хозяйстве / Т. Х. Ишкаев, Ш. А. Алиев, И.А. Яппаров // Рос. акад. с.-х. наук, Татар. науч.-исслед. ин-т агрохимии и почвоведения, Центр инновационных технологий.- Казань, 2007.-230с.

91. Ишков, В.Л. Влияние основной обработки почвы, удобрений и пестицидов на плодородие почв и урожайность кукурузы на зерно в условиях

юго-запада Центральной- Черноземной Зоны: дис.... канд. с.-х. наук: 06.01.01/ Ишков Валерий Леонидович.- Белгород, 2005.- 161с.

92. Казаков, В.И. Выбирая основную обработку / В.И.Казаков // Кукуруза и сорго.- 1995. -№5.-С. 6-8.

93. Казаков, Г.И. Основная обработка почвы и применение средств химизации при возделывании кукурузы в условиях лесостепи Заволжья / Г.И.Казаков, Л.С. Цирулева, А.П. Цирулев // Достижение науки и техники АПК.-2008.-№3.-С.21-23.

94. Казанцев, С.И. Эффективность минимальных способов основной обработки почвы в звене зернопропашного севооборота на типичных черноземах Центрального Черноземья : дисс... канд. с.-х. наук: 06.01.01 / Казанцев Сергей Иванович.- Орел, 2013.- 150с.

95. Калинин, А.Т. Плоскорезная обработка почвы / А.Т.Калинин, А.В. Хрулев // Кукуруза и сорго.-2000.-№5.-С.2-5.

96. Каличкин, В.К. Безотвальная и комбинированная обработка почвы в Западной Сибири / В.К. Каличкин, С.А.Ким // Земледелие.-1996.-№6.-С.14.

97. Канцалиев, В.Т. Обработка почвы и урожай зеленой массы / В.Т. Канцалиев // Кукуруза и сорго.-1994.-№2.-С.3-4.

98. Канцалиев, В.Т. Основная подготовка чернозема под озимые / В.Т.Канцалиев // Земледелие.-1992.-№3.-С.24-25.

99. Каргин, В.И. Научные аспекты регулирования влагообеспеченности в высокопродуктивных агроценозах лесостепи среднего Поволжья : автореферат дисс ... док.с.-х наук : 06.01.01/ Каргин В.И.; Ульяновский НИИСХ.- Йошкар-Ола, 2009.-39с.

100. Картамышев, Н.И. Вновь о дифференциации корнеобитаемого слоя почвы/ Н.И. Картамышев, М.Н.Герасимов //Земледелие.-1989.-№5.-С.33-35.

101. Картамышев, Н.И. Действие обработки почвы и удобрений на формирование массы растения и его составных частей/ Н.И. Картамышев и

др. // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии.- 2011.-№2.-С. 44-46.

102. Картамышев, Н.И. Научные основы обработки почвы/ Н.И. Картамышев. – Курск, 1996.- 146 с.

103. Каюмов, М.К. Рациональное использование удобрений/ М.К. Каюмов // Зерновое хозяйство. – 1978. - №9. - С. 31-33.

104. Кваша, А. В. Совершенствование технологии возделывания кукурузы на фуражное зерно в южной лесостепной и степной зонах западной Сибири: автореферат дисс... канд. с.-х. наук: 06.01.01. / Кваша А.В..- Усть-Кинельский, 2017.- 19с.

105. Кивер, В.Ф. Энергосберегающие приемы / В.Ф.Кивер, В.М.Куница // Кукуруза и сорго.-1992.-№3.-С.21-23.

106. Киекбаев, Т.И. В засушливой зоне Башкортостана/ Т.И. Киекбаев // Земледелие.-1996.-№3.-С.60-68.

107. Кирова, Н.Н. Влияние способов зяблевой обработки на элементы плодородия тяжелосуглинистого чернозема и продуктивность ячменя в условиях лесостепи Заволжья: автореферат дисс ... канд. с.-х наук : 06.01.01/ Кирова Н.Н.; Самарская ГСХА.- Кинель, 2006.-22с.

108. Клюге, Р. Органическая альтернатива / Р. Клюге // Новое сельское хозяйство.- 2009.- №1.- С.40-43.

109. Коптев, Н.Ф. Важная роль стерни / Н.Ф.Коптев // Кукуруза и сорго.-1990.-№5.-С.25-26.

110. Коптев, Н.Ф. Чередование плоскорезной обработки со вспашкой / Н.Ф.Коптев // Земледелие.-1990.-№5.-С.56-57.

111. Коринец, В.В. Энергетическая эффективность возделывания сельскохозяйственных культур/ В.В. Коринец и др./// методические рекомендации: Волгоградский с/х институт.- Волгоград, 1985.-30с.

112. Корнилов, И.М. Влияние систем обработки почвы на засоренность посевов в севообороте / И.М. Корнилов // Защита и карантин растений. – 2015.-№4.- С.44-45.

113. Корнилов, И.М. Система воспроизводства плодородия почв в ландшафтном земледелии/ И.М. Корнилов, Б.А. Рыбалкин // Материалы научно-практической конференции. – Белгород, 2001. – С. 105-106.
114. Корнилов, И.М. Система воспроизводства плодородия почв в ландшафтном земледелии/ И.М.Корнилов, Б.А.Рыбалкин // Материалы научно-практической конференции.- Белгород, 2001.- С. 105-106.
115. Костюк, А.В. Эффективность применения гербицидов на кукурузе / А.В. Костюк, Н.Г. Лукачева // Земледелие.-2015. - №4. - С. 30-32.
116. Котлярова, О.Г. Ландшафтная система земледелия Центрально-Черноземной зоны / О.Г. Котлярова. – Белгород, 1995. – 294 с.
117. Котлярова, О.Г. Плодородие агроландшафтов Центрально-Черноземной зоны: Монография / О.Г. Котлярова, Г.И. Уваров, Е.Г. Котлярова.- Белгород: Изд-во БелГСХА, 2004. – 277 с.
118. Котлярова, О.Г. Разработка систем земледелия на ландшафтной основе в Центрально-Черноземной зоне / О.Г. Котлярова, Е.Г. Котлярова, С.Д. Лицуков. - Белгород: Изд-во БелГСХА, 2006.-127 с.
119. Кошкин, П.Д. Эффективность различных систем основной обработки почвы / П.Д.Кошкин // Земледелие.-1999.-№2.-С.17
120. Кравченко, Р.В. Основные почвосберегающие обработки под кукурузу / Р.В.Кравченко // Аграрная наука.-2007.-№6.-С.9-10.
121. Кравченко, Р.В. Применение гербицидов на фоне минимальной обработки почвы при возделывании кукурузы / Р.В. Кравченко, В.И. Прохода// Земледелие.-2008.-№8.-С.41-42.
122. Крюков, А.Н. Оптимизация приемов повышения урожайности и качества зерна кукурузы в условиях юго-западной части ЦЧР: дисс... канд. с.-х. наук: 06.01.01 / Крюков Александр Николаевич.- Белгород, 2013.- 157с.
123. Кузыченко, Ю.А. Эффективность обработки почвы в севооборотах на различных типах почв Центрального Предкавказья / Ю.А. Кузыченко, В.В. Кулинцев, А.К.Кобозев// Земледелие. -2017.- № 4. -С. 19-22.

124. Куликова, М.А. Изменение свойств чернозема выщелоченного при длительном применении удобрений в условиях центрального черноземья: автореферат дисс ... канд. с.-х наук : 06.01.03 / Куликова М.А.; ВНИИЗиЗПЭ Россельхозакадемия.- Курск, 2008.-21с.
125. Кульков, В. Почвозащитная и минимальная обработка чистого пара под озимую рожь в Саратовской области / В. Кульков, А. Данилов, А. Шишкин // Главный агроном. -2013.-№7.-С.9-11.
126. Курбанов, С.А. Урожай зеленой массы кукурузы и ее качество при разных способах основной обработки почвы / С.А. Курбанов // Кукуруза и сорго. -1998.- №5.- С. 3-4.
127. Куркин, А.М. Способы и глубина обработки почвы, минеральные удобрения и сидераты при возделывании кукурузы на силос: дисс... канд. с.-х. наук: 06.01.01 / Куркин Алексей Михайлович.- Курск, 2006.- 114с.
128. Кутылкин, В.Г. Совершенствование технологии возделывания кукурузы на силос / В.Г. Кутылкин // Земледелие.-2006.-№3.-С.34-35.
129. Кущенов, Б.М. Основная обработка почвы / Б.М.Кущенов // Достижение науки и техники АПК.-2003.-№12.-С.32-33.
130. Кущенов, В.М. Совершенствование технологии возделывания кукурузы / В.М. Кущенов, А.М.Ахмедова // Земледелие-1997.-№1.-С.22-23.
131. Ладонин, В.Ф. Обработка почвы в Северной степи Украины/ В.Ф. Ладонин, Ф.А. Ларинец, С.М.Крамарев// Земледелие.-1997.-№3.-С.21-23.
132. Лицуков, С.Д. Влияние удобрений при разных способах обработки почвы на урожайность и качество зерна кукурузы / С.Д. Лицуков, А.Ф. Глуховченко // АГРОСНАБФОРУМ.- 2016.- № 7 (147).- С.74-76.
133. Лицуков, С.Д. Приемы регулирования агрофизического состояния почвы и урожайности кукурузы на зерно в Белгородской области / С. Д. Лицуков, А. Ф. Глуховченко // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии: теоретический и научно-практический журнал. - 2013. - № 2. - С. 48-50.
134. Лицуков, С.Д. Экономическая и энергетическая эффективность

агротехнологий при возделывании зерновой кукурузы в Белгородской области / С. Д. Лицуков, А. Ф. Глуховченко // Вестник Воронежского государственного аграрного университета: теоретический и научно-практический журнал. - 2014. - №1. - С. 26-30

135. Лукин, С.В. Динамика и структура использования удобрений в Белгородской области / С.В.Лукин, П.М. Авраменко, Н.И. Корнейко // Белгородский Агромир.- 2009.- №4 (50).- С.36-39.

136. Лукин, С.В. Продуктивность кукурузы в Белгородской области/ С.В.Лукин и др.// Кукуруза и сорго.-1997.-№2.-С.2-4.

137. Лысенко, В.П. Утилизация отходов птицеводства / В.П.Лысенко // Зоотехния.-2003.-№1.-С.29-30.

138. Любинецкий, Н.Н. В зависимости от удобрений, обработки почвы и гербицидов/ Н.Н. Любинецкий, А.И. Бакун, В.П. Безнощенко//Кукуруза и сорго.- 1992.-№3.-С.25-29.

139. Магомедов, Н.Р. Влияние способа обработки и дозы удобрений на урожайность кукурузы в условиях орошения / Н.Р. Магомедов и др. // Земледелие.-2011.-№2.-С.11-12.

140. Макаров, И.П. Основные итоги и задачи исследований по обработке почв / И.П.Макаров, А.В. Захаренко // Достижения науки и техники АПК.-2004.-№5.-С.2-4.

141. Макаров, И.П. Пути совершенствования обработки почвы / И.П.Макаров, Н.И. Картамышев // Земледелие.-1998.-№5.-С.17-18.

142. Макаров, Р.Ф. Влияние удобрений на продуктивность севооборота и изменение их эффективности во времени на черноземе типичном / Р.Ф. Макаров, В.В. Архипов//Агрохимия. – 2001.- № 4. - С. 31-34.

143. Матюшин, М.С. Эффективность различных способов обработки / М.С. Матюшин, А.А.Шаламова// Зерновые культуры.-1991.-№4.-С.29-30.

144. Мелихов, В. В. Совершенствование технологии возделывания кукурузы на зерно при орошении светло-каштановых почв нижнего

поволжья: автореферат дисс... д. с.-х. наук: 06.01.01,06.01.09 / Мелихов В.В. .- Ставрополь, 2008.- 47с.

145. Мингалев, С.К. Эффективность куриного помета при удобрении сельскохозяйственных культур/ С.К. Мингалев, В.Р.Лаптев, А.В. Абрамчук, О.В.Овсянникова // Аграрная наука.-2000.-№8.-С.17-18.

146. Минеев, В.Г. Агрохимия / В.Г. Минеев. - М. : Изд-во МГУ, Изд-во «Ко-лосС», 2004. - 720 с.

147. Минеев, В.Г. Агрохимия / В.Г. Минеев.-М.: КолосС, 2004.-720с.

148. Минимализация обработки почвы и ее влияние на агрофизические показатели чернозема выщелоченного и урожайность полевых культур [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <http://ej.kubagro.ru/2018/06/pdf/25.pdf> свободный. – Загл. с экрана. – Яз.рус.

149. Моргун, Ф.Т. Почвозащитное земледелие / Ф.Т.Моргун, Н.К.Шикула.- М.:Колос,1984.-275с.

150. Мощенко, Ю.Б. Новое в основной обработке почвы в степной зоне Западной Сибири/ Ю.Б. Мощенко // Земледелие. –2001. - №2. – С. 8-9.

151. Найденов, А.С. Доли влияния и эффект взаимодействия способов обработки почвы и доз минеральных удобрений на урожайность кукурузы на обыкновенном черноземе Западного Предкавказья / Найденов А.С., Егоян С.Е// сб.науч.тр..-2007.-№2.-С.147-148./ Реферативный журнал.-2008.-№4.

152. Наумкин, В.Н. Засоренность посевов и урожайность силосной кукурузы в зависимости от технологии возделывания / В.Н.Наумкин, В.А.Зверева, А.М. Хлопянникова // Кукуруза и сорго.-1999.-№2.-С.6-9.

153. Наумкин, В.Н. Обработка почвы под кукурузу / В.Н. Наумкин // Земледелие.-1991.-№.-3.С.58-59.

154. Наумкин, В.Н. Способы обработки и урожайность/ В.Н. Наумкин, А.М. Хлопянников, Л.А.Наумкина, Д.А. Погонышева // Кукуруза и сорго.-1992.-№3.-С.11-13.

155. Наумкина, Л.А. Биологические и экологические основы возделывания кукурузы в Нечернозёмной зоне/ Л.А.Наумкина.- Орёл, 1996. -

117 с.

156. Невзоров, А.И. Влияние органических и минеральных удобрений на продуктивность кукурузы на силос в условиях северной части центрально-черноземной зоны: дисс... канд. с.-х. наук: 06.01.04 / А.И. Невзоров - Мичуринск, 2006.- 175с.

157. Немцев, С.Н. Агроэкологические особенности почвозащитных систем земледелия в агроландшафтах лесостепи среднего Поволжья: автореферат дисс. ... канд. с.-х наук : 06.01.01/ Немцев С.Н.; Кинель , 2005.- 37с.

158. Немцев, С.Н. Влияние органических удобрений на накопление пожнивно- корневых остатков и урожайность озимой пшеницы /С.Н.Немцев, С.Н. Никитин, А.В.Орлов //Земледелие. - 2011. - № 4. – С. 38-39.

159. Нечаев, В.И. Продуктивность озимых культур в зависимости от способов обработки почвы / В.И. Нечаев, В.М. Кильдюшин // Земледелие.-2000.-№4.- С.25.

160. Нечаев, В.Ф. Минимализация операций/ В.Ф.Нечаев, И.С.Анашкина // Кукуруза и сорго.-1990.-№5.-С.26-28.

161. Нечаев, Л.А. Состав сорняков в зернопаропропашном севообороте / Л.А.Нечаев, В.М.Новиков, В.И. Коротеев // Аграрная наука.-2009.-№3.-С.20-21.

162. Никитин, Д.И. Основная обработка под подсолнечник / Д.И.Никитин, А.Е. Минковский // Земледелие.-1995.-№2.-С.17.

163. Николаев, В.А. Влияние разных способов обработки на агрофизические свойства и структурное состояние почвы / В.А.Николаев, М.А. Мазиров, С.И. Зинченко// Земледелие.- 2015.- № 5.- С. 18-20.

164. Никульников, Н.М. Кукуруза в зерносвекловичном севообороте/ Н.М. Никульников, О.К. Боротнов // Кукуруза и сорго.-2004.-№1.- С.6-7.

165. Новиков, В.М. Основная обработка почвы при возделывании гречихи / В.М. Новиков, А.П.Исаев // Аграрная наука.- 2002.- №4.- С. 22-24.

166. Новиков, М.Н. Исследование вопросов эффективного использования различных видов и форм органических удобрений: автореферат дисс...док. с.-х. наук: 06.01.04 / Новиков М.Н.- М., 1994. - 42 с.
167. Новицкий, Н.В. Содержание и состав лабильного гумуса в дерново-подзолистых почвах разной степени окультуренности /Н.В. Новицкий, В.А. Илющенко // Агрохимия.- 1997.- № 4.- С. 19-22.
168. Новожилов, И.А. Влияние больших норм куриного помета на свойства и состав дерново-подзолистых грунтово-оглеенных почв: дисс...канд. с.-х. наук: 06.01.03 / Новожилов И.А..- Нижний Новгород, 2004.- 140с.
- 169.Оказова, З.П. Флористический состав сорных растений и засоренность посевов сельскохозяйственных культур на Северном Кавказе / З.П. Оказова, Б.Х. Жеруков // Аграрная наука.- 2008.- №9.-С.31-32.
- 170.Орлянский, Н.А. Проблемы и перспективы возделывания и селекции зерновой кукурузы в Центральном Черноземье/ Н.А. Орлянский// Белгородский Агромир.- 2007.-№ 6 .-С.2-3.
- 171.Отзывчивость кукурузы на средства химизации /Н.К. Долженко и др. // Достижения науки и техники АПК. – 2003. - №3. - С.23-24.
- 172.Пестряков, А.М. Продуктивность смеси бобовых трав в зависимости от обработки почвы/ А.М. Пестряков, В.А. Свирина, Л.В. Ермина // Земледелие. – 2002. - № 6. – С. 23.
173. Пестряков, А.М. Урожайность кукурузы в зависимости от удобрений и агрофизического состояния почвы/ А.М. Пестряков // Кукуруза и сорго. – 2002. - №1. – С. 7-9.
174. Петдяев, О.В. Продуктивность зерновых культур и кукурузы и плодородие почвы при различных системах обработки в зернопаропропашном севообороте на южных черноземах Оренбургской области: дисс... канд. с.-х. наук: 06.01.01 / О.В. Петдяев. - Оренбург, 2000.- 188с.

175. Поляков, Н.В. Изменение содержания и состава гумуса серых лесных почв при окультуривании / Н.В. Полякова, Б.А. Никитин// Тез. Докл. II съезда общества почвоведов, 27-30 июня.- С.-Петербург, 1996.- С. 211-212.
176. Потрясаев, А.А Продуктивность и качество кукурузы на зерно, плодородие почвы в паропропашном севообороте при различных способах обработки почвы и внесении удобрений: дисс... канд. с-х. наук: 06.01.01/ Потрясаев А.А.- Белгород, 2009.- 135с.
177. Придворев, Н.И. Эффективность разных способов основной обработки почвы под сахарную свеклу / Н.И. Придворев и др. // Земледелие.- 2011.-№1.-С.21-23.
178. Продуктивность культур в орошающем агроландшафте в зависимости от основной обработки почвы и удобрений [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <http://ej.kubagro.ru/2018/07/pdf/19.pdf> свободный. – Загл. с экрана. – Яз.рус.
179. Продуктивность севооборота в зависимости от возделывания сельскохозяйственных культур различной степени интенсификации / П.М. Дручинин и др. // Белгородский Агромир.- 2009.-№ 1(47) .-С 30-33.
180. Прянишников, Д.Н. Избранные сочинения в трех томах. Агрохимия. Т. 1/ Д.Н. Прянишников. - М: Сельхозлит., 1963.
181. Пупонин, А.И. Засоренность посевов и урожайность полевых культур в зависимости от системы обработки почвы, удобрений и гербицидов / А.И. Пупонин, В.А. Захаренко // Аграрная наука.-1993.-№5.- С.25-26.
182. Путинцева, Н.Ю. Влияние удобрений на основе куриного помета на основные агрохимические свойства почв и урожайность сельскохозяйственных культур на Северо-Западе Нечерноземной зоны России: дисс... канд. с.-х. наук: 06.01.04,06.01.06 / Путинцева Наталья Юрьевна.- Нижний Новгород, 2006.- 174с.

183. Пыхтин, И.Г. Совершенствование технологий возделывания яровых культур / И.Г. Пыхтин, И.В.Дудкин, В.Е. Поветкин // Земледелие.-2000.-№1.-С.20-21.
184. Рамазанов, Р.Я Водно-физические характеристики типичного чернозема и урожайность сельскохозяйственных культур в зависимости от способов обработки почвы/ Р.Я.Рамазанов, Ф.Х. Хазиев, Х.Ф. Фаизов// Аграрная наука.-1995.-№2.-С.29-30.
185. Ресурсо- и энергосберегающие технологии выращивания кукурузы в условиях западного Предкавказья [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <http://ej.kubagro.ru/2018/04/pdf/11.pdf>, свободный . – Загл. с экрана. – Яз.рус.
186. Романенко, А.А. Противозасушливая энергосберегающая система обработки почвы / А.А.Романенко, Н.К. Мазитов // Земледелие.-2011.-№3.-С.30-31.
187. Рымарь, С.В. Длительное применение различных способов основной обработки и плодородие чернозема обыкновенного/ С.В. Рымарь // Земледелие.-2007.-№3.-С.22-23.
188. Сайфуллин, Р.Р. Влияние различных видов органических удобрений на плодородие черноземов выщелоченных Южной лесостепи Республики Башкортостан: дисс... канд. с.-х. наук: 06.01.03 / Сайфуллин Ранис Рауфович.- Уфа, 2004.- 123с.
189. Сальников, М.И. Система воспроизводства плодородия почв в ландшафтном земледелии/ М.И.Сальников, Б.А.Рыбалкин// Материалы научно-практической конференции.- Белгород, 2001.- С.190-191.
190. Самыкин, В.Н. Влияние разных агроприемов на продуктивность, экономическую и биоэнергетическую эффективность возделывания кукурузы / В.Н. Самыкин и др. // Земледелие.-2011.-№4.-С.42-44.
191. Самыкин, В.Н. Продуктивность и экономическая оценка агроприемов при возделывании кукурузы на зерно в зернопаропропашном севообороте в условиях Белгородской области/ В.Н. Самыкин, В.Д.

Соловиченко, И.В. Логвинов //Управление производственным процессом в агротехнологиях 21 века: реальность и перспективы: Материалы Международной научно-практической конференции.- Белгород: «Отчий край»,2010.- С.114-117.

192. Самыкин, В.Н. Экономическая эффективность возделывания кукурузы на зерно в Белгородской области / В.Н. Самыкин, В.Д. Соловиченко, А.А. Потрясаев // Земледелие.- 2009.-№3.-С.34-35.

193. Саранин, К.И. Обработка почвы под озимую рожь в Нечерноземье/ К.И. Саранин, Н.А. Старовойтов // Земледелие. – 1987. - № 8. – С. 17-18.

194. Семенова, Н.А. Обработка почвы как фактор устойчивости гумусового состояния чернозема лесостепи Поволжья/ Н.А.Семена // Материалы Всероссийской конференции «Устойчивость почв к естественным и антропогенным воздействиям».- М.: Почвенный институт, 2002. С.219-220.

195. Синещеков, В.Е. Агрофизические свойства черноземов выщелоченных при минимизации основной обработки почвы / В.Е. Синещеков // Агрохимия.-2017.-№7.-С.19-25.

196. Синицына, Н.Е. Проблемы сельскохозяйственного производства на современном этапе и пути их решения/Н.Е. Синицына, Т.И. Азова //Тезисы докладов IV международной научно - производственной конференции,23-26 мая 2000 г. - Белгород, 2000. - С. 11-12.

197. Сираев, М.Г. В Башкирском Зауралье / М.Г. Сираев, Я.Т. Суюндуков // Земледелие.-1995.-№2.-С.14.

198. Смирнов, П.М. Агрохимия / П.М. Смирнов, Э.А. Муравин. – М.: Колос, 1984. – 304 с.

199. Смирнова, Л.Г. Плотность сложения почвы склонов при разной антропогенной нагрузке / Л.Г.Смирнова // Аграрная наука.-2005.-№6.-С.16-17.

200. Смуров, С.И. Безотвальная обработка почвы / С.И.Смуров, Ф.Х. Джалаалзаде, О.П.Чеботарев // Кукуруза и сорго.-2000.-№1.-С.11-13.

201. Смурров, С.И. Научно обоснованные системы безотвальной обработки почвы / С.И.Смурров // Земледелие.-1999.-№2.-С.17.
202. Смурров, С.И. Эффективность применения биоудобрений, полученных при утилизации отходов ЗАО «Приосколье» методом компостирования / С.И. Смурров // Отчет отдела земледелия ФГОУ ВПО БелГСХА за 2007г.- 2007.-С.55-58.
203. Соловиченко, В.Д. Деградационные процессы почв Белгородской области и мероприятия по их устранению / В.Д. Соловиченко, Г.И. Уваров. - Белгород «Отчий край», 2008.-80с.
204. Соловиченко, В.Д. Плодородие и рациональное использование почв Белгородской области/ В.Д. Соловиченко.- Белгород.-2014.- 292 с.
205. Соловиченко, В.Д. Почвенный покров Центрально-черноземного региона и воспроизводство плодородия почв: автореферат дисс ... док.с.-х наук : 03.02.13/ Соловиченко В.Д.; Белгородский НИИСХ.- Белгород, 2011.- 42с.
206. Сотченко, В.С. Состояние и перспективы возделывания кукурузы в России / В.С. Сотченко, Л.И. Мусорина// Кукуруза и сорго. - 2000.-№ 4. – С. 2-4.
207. Стебут, И.А. Вопросы земледелия, растениеводства и сельскохозяйственного образования / И.А. Стебут. Избр. Соч.:в 2т.- М., - 1957. - С.430-441.
208. Стулин, А.Ф. Удобрение и продуктивность/ А.Ф. Стулин // Кукуруза и сорго.- 1996. -№5.-С. 12-13.
- 209.Ступаков, А.Г. Агрохимическое обследование системы удобрения зерносвекловичного севооборота на черноземе выщелоченном: автореферат дисс ... док.с.-х. наук: 06.01.04 / Ступаков А.Г.- М., 1998.-36с.
210. Суюндуков, Я.Т. Засоренность посевов при различных способах основной обработки почвы / Я.Т. Суюндуков, М.Б. Суюндукова, М.Г. Сираев // Земледелие.-2001.-№2.-С.26-27.

211. Таланов, И.П. Эффективность плоскорезной обработки / И.П.Таланов // Земледелие.- 1995.- №6.-С.13.
212. Танчик, С.П. Обработка почвы и засоренность посевов / С.П. Танчик, А.А. Цюк// Защита и карантин растений. - 2013.-№10.- С.19-20
213. Титова, В.И. Эффективность и последствия применения птичьего помета в качестве удобрения / В.И.Титова, Л.Д.Варламова, А.Ю.Трифонов // Удобрения и химические мелиоранты в агроэкосистемах: Материалы V научно-практической конференции. - М.: МГУ, 1998.- С. 2 -23-228.
214. Титовский, А.Г. Влияние различных приемов обработки почвы и удобрений на эрозионную устойчивость склоновых земель и их продуктивность на юго-западе ЦЧЗ : автореферат дисс ... канд. с.-х наук : 06.01.01/ Титовский А.Г.; Белгородская ГСХА.- Белгород, 1999.-23с.
215. Толорая, Т.Р. Влияние систем предпосевной обработки почвы на урожайность кукурузы при разных способах основной обработки и применения гербицидов/ Т.Р. Толорая, Р.В. Ласкин, В.Ю. Пацкан, П.П. Лукьяненко // Земледелие.- 2018. -№ 1. -С. 23-26.
216. Толстоусов, В.П. Удобрения и качество урожая/ В.П. Толстоусов. – М.: Колос, 1974.-261с.
217. Трифонов, А.Ю. Сравнительная эффективность применения птичьего помета и минеральных удобрений при возделывании кормовых культур на серых лесных и дерново-подзолистых почвах: дисс... канд. с.-х. наук: 06.01.04 / Трифонов Андрей Юрьевич.- Нижний Новгород, 2001.- 131с.
218. Трофимова, Т.А. Изменение свойств чернозема обыкновенного при различных приемах основной обработки / Т.А.Трофимова // Стабилизация АПК Центрального Черноземья на основе рационального использования природно-ресурсного потенциала.- Воронеж: 1996.-с.91.
219. Трофимова, Т.А. Минимализация обработки почвы-положительные и отрицательные стороны / Т.А.Трофимова, А.С. Черников // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. - 2009.-№2(21).- С.25-29.

220. Трофимова, Т.А. Обработка почвы и плодородие/ Т.А.Трофимова// Материалы Всероссийской конференции «Устойчивость почв к естественным и антропогенным воздействиям».- М.: Почвенный институт, 2002. С.251-253.
221. Трофимова, Т.А. Система основной обработки почвы в пропашном звене севооборота / Т.А.Трофимова, В.Г.Мирошник // Земледелие.- 2009.- №7.- С.24-25.
222. Трофимова, Т.А. Энергосберегающие приемы основной обработки почвы в полевых севооборотах ЦЧР/ Т.А. Трофимова, Е.В.Коротких, Д.А. Болучевский // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. - 2013.-№4(39).-С.15-21.
223. Турусов, В.И. Засоренность посевов в различных условиях агроландшафта / В.И.Турусов, И.М.Корнилов, Н.А.Нужная // Защита и карантин растений. -2014.-№4.-С.15-16.
224. Уваров, Г.И. Агроэкологические аспекты обработки почв ЦЧР: Учебное пособие/ Г.И.Уваров, В.Д. Соловиченко, М.В.Бондаренко.- Белгород : Бел ГСХА, 2007.- 100с.
225. Усенко, В.И. Научные основы рационального использования органических удобрений на черноземах Западной Сибири: дисс... докт.с.-х. наук: 06.01.04 / Усенко Владимир Иванович.- Барнаул, 2000.- 320с.
226. Устинов, В.И. Минимализация обработки почвы / В.И.Устинов, А.С. Куюнченко// Зерновые культуры.- 1991.- №2.- С.33-34.
227. Фатьянов, В.А. Прогрессивные направления в земледелии: Учебное пособие / В.А. Фатьянов, В.К. Подгорный. – Белгород: Изд-во Белгородского СХИ, 1992. – 96 с.
228. Федоров, В.А. Кукуруза: предшественник, обработка почвы / В.А.Федоров, В.А.Воронцов // Кукуруза и сорго.-2000.-№1.-С.9-10.
229. Федоров, В.А. Энергосберегающая система основной обработки почвы / В.А.Федоров, В.А.Воронцов, И.А.Морозов // Аграрная наука.-2001.- №5.-С.16-17.

230. Филев, Д.С. Методические рекомендации по проведению полевых опытов с кукурузой / Д.С. Филев, В.С. Циков, В.И.Золотов, Н.И. Логачев, Н.Я.Телятников, А.К. Пономаренко.-Днепропетровск, 1980.-53с.
231. Хлопянников, А.М. Возделывание кукурузы в технологиях адаптивного земледелия юго-запада Центрального Нечерноземья: дисс... докт....с.-х. наук: 06.01.01 / Хлопянников А. М.- Брянск, 2010.- 385с.
- 232.Хохлов, В.И. Перспективные технологии производства органических удобрений / В.И. Хохлов // Химизация сельского хозяйства. - 1991.-№7.-С.61-63.
- 233.Храпач, В.В. Влияние способов основной обработки почвы на агроценоз и урожайность кукурузы на силос в умеренно влажной зоне на выщелоченном черноземе: дисс... канд. с.-х. наук: 06.01.01 / Храпач В.В.- Ставрополь, 2002.- 130с.
- 234.Цуркан, М.А. Агрехимические основы применения органических удобрений/ М.А. Цуркан, А.Ф. Урсу. - Кишинев, 1985. - 287 с.
- 235.Чеботарев, О.П. Влияние системы основной обработки почвы на продуктивность зернопропашного севооборота в условиях лесостепной зоны Центрально-Черноземного региона: дисс. канд. с.-х. наук: 06.01.01 / Чеботарев Олег Павлович.- Белгород, 2004.- 187с.
- 236.Чекмарев, П.А. Итоги реализации программы биологизации земледелия в Белгородской области / П.А. Чекмарев, С.В. Лукин // Земледелие.- 2014.-№8.- С.3-6.
- 237.Черкасов, Г.Н. Влияние обработки почвы и минеральных удобрений на агрофизические свойства чернозема типичного / Г.Н. Черкасов и др. // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2011.- №5.- С.39-41.
- 238.Черкасов, Г.Н. Комбинированные системы основной обработки наиболее эффективны и обоснованны / Г.Н.Черкасов, И.Г. Пыхтин // Земледелие.-2006.-№6.-С.20-22.

239. Чернилевский, Н.С. Изучение способов обработки почвы в Полесье Украины/ Н.С. Чернилевский // Земледелие. – 1986. - № 12. – С. 35-36.
240. Чуданов, И.А. Минимализация обработки чернозема / И.А. Чуданов, Л.Ф. Лигастаева // Земледелие.-2000.-№4.-С.15.
241. Чуданов, И.А. Оптимизация режима влажности черноземных почв при ресурсосберегающих технологиях / И.А. Чуданов, Л.Ф. Лигастаева // Достижения науки и техники.-2007.-№8.-С.21-23.
242. Чуданов, И.А. Основная обработка черноземных почв под кукурузу в степном Заволжье / И.А. Чуданов, Л.Ф. Лигостаев, Е.А. Борякова // Кукуруза и сорго. – 1998.-№ 4. - С. 6-7.
243. Шикула, Н.К. Воспроизводство плодородия черноземов при почвозащитных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур / Н.К. Шикула, А.Ф. Гнатенко // Ресурсосберегающие технологии обработки почв. - Сб. научн. Трудов / ВНИИЗиЗПЭ/ - Курск, 1989. - С.214-221.
244. Шикула, Н.К. Земледелие без плуга / Н.К. Шикула // Земледелие.-1983.- №11. – С. 51-56.
245. Шикула, Н.К. Оптимизация глубины обработки почвы и нормы удобрений / Н.К. Шикула и др. // Земледелие.-1991.-№3.-С.47.
246. Шиленко, П.Ю. Влияние системы основной обработки почвы, доз удобрений и гербицидов на продуктивность кукурузы на выщелоченных черноземах Западного Предкавказья: дисс... канд. с.-х. наук: 06.01.01/ Шиленко Павел Юрьевич.- М., 2006.- 143с.
247. Ширяев, А.В. Влияние систем обработки почвы на рост и развитие кукурузы на зерно / А.В.Ширяев, Л.Н.Кузнецова// Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2014.-№9.- С.38-40.
248. Ширяев, А.В. Влияние систем обработки почвы на рост и развитие кукурузы на зерно / А.В.Ширяев, Л.Н.Кузнецова // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. -2014.-№9.- С.38-40.
249. Шлапунов, В.Н. Какой прием обработки эффективнее / В.Н. Шлапунов, Н.Ф. Надточай // Земледелие.-1992.-№9-10.-С.24-25.

- 250.Шпаар, Д. Кукуруза (Выращивание, уборка, консервирование и использование) / Д. Шпаар.- М.: ИД ООО «DLV АГРОДЕЛО», -2006.-390с.
- 251.Шурупов, В.Г. Влияние способов основной обработки почвы и других факторов почвы на засоренность в звене севооборота / В.Г.Шурупов, В.С.Полоус // Земледелие.-2011.-№1.- С.28-30.
- 252.Щелганов, Н.И. Технология возделывания кукурузы на зерно /Н.И. Щелганов, Н.М. Доманов, К.Б. Ибадуллаев, А.Н.Крюков // Земледелие.-2008.-№6.-С.44-45.
- 253.Ягодин, Б.А. Агрохимия / Б.А.Ягодин, Ю.П.Жуков, В.И. Кобзаренко.- М.:Колос,2002. -584 с.
- 254.Яковлев, В.Х. Обработка черноземных и солонцовых почв в лесостепи Западной Сибири / В.Х. Яковлев // Земледелие.- 1997.-№6.-С.30-31.
- 255.Ялова, А.В. Почвозащитная система в севообороте / А.В. Ялова, А.И.Кудрин // Земледелие.-1999.-№4.-С.20.
- 256.Chang, C. Effect of long – term minimum tillage practices on some physical properties of a cher nosime elay loam / C.Chang, C.W.Lindwall – Canad// J.Soil Sc.-1989. Vol.69.-№3.-p.443-449.
- 257.Heer, W.F. Soil water availability for spring growth jt winter wheat (*Triticum estivum L.*) as influeneed by early growth and tillage/ W.F. Heer, E.Q. Krenzer // Soil Tillage Res.- 1989.- Vol.14.-№2.p.185-196.
258. Jeshko, N. Root distribution in soil depth and water uptake by maize plant / Jeshko N., Novava S., Pekankova K., Duchoslav S, // Struct, and Funct. Roots: 4Ih int/ sympM Stara Lesna, June 20-26, 1993: Book Abstr. and Program, - Bratislava, 1993. - C. 52.
- 259.Massee T., Cary J. Potential for reducing avaporation during summer fallow // J. Soil and Water Conserv.-1978. - 33. - 3. - 126-129.
- 260.Michalski, Tadeusz Podstawowe problemy agrotechniczne uprawy kukurudzy / Tadeusz Michalski // Biul. Inf, Inst. Zootechn. - 39, № 1 , 2001.-P. 5-18.

261. Singh Ranjodh Effect of N fertilization on yield and moisture extraction by rained maize as affected to soil type and raitall in Punjab, India /Singh Ranjodh, Dass Banarsi, Singh Yadvinder // Field Crops Res. - 2, № 2, 1979 -P. 109-115.
262. Suskevic, M. Kos M. Result of minimum tillage in Czechoslovakia / M.Suskevic, M. Kos // Scientia agricultural Bohemoslovaca.-1982.-№4.-p.261-264.
263. Suskevic, M. Vliv podochrannych technologie na fuzikalni vlastnosti cernozemni pudu // Rostl výroba.- 1994.-№5.-C.401-406.
264. Vajdai, J.A forgatasnelkuli talajmuveles hatasa a talajned vessend alaculasara/ J.A. Vajdai // Novenytermeles. Vol.40.-№1.-1991.-p.67-70.
265. Zhang Shi-Bao Yunnan shiwu yanjiu / Zhang Shi-Bao, Li Shu-Yun, Yin Shi-Hua, Hu Li- Hua, Pu Qioung-Fen// Acta bot. Yunnahica. — 24, №1, 2002.-P-109-114.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А – Среднемесячная температура воздуха за вегетационный период в годы исследований, °С

Месяц	2010	Откл. от средней	2011	Откл. от средней	2012	Откл. от средней	Среднее многолетнее
Март	-1,2	+1,0	-1,0	+1,2	-1,6	+0,6	-2,2
Апрель	9,0	+1,9	8,5	+1,4	13,8	+6,7	7,1
Май	17,1	+2,8	18,0	+3,7	20,7	+6,3	14,3
Июнь	21,4	+3,6	20,4	+2,6	21,5	+3,7	17,8
Июль	24,8	+5,7	23,0	+3,9	23,4	+4,3	19,1
Август	24,2	+5,9	21,5	+3,2	22,0	+3,7	18,3
Сентябрь	17,1	+4,2	15,4	+2,5	16,5	+3,6	12,9

Приложение Б - Среднемесячное выпадение осадков за вегетационный период в годы исследований, мм

Месяц	2010	Откл. от средней %	2011	Откл. от средней %	2012	Откл. от средней %	Среднее многолетнее
Март	17,8	50,9	21,5	61,4	11,3	32,2	35
Апрель	15,1	40,8	25,1	67,8	27,5	74,3	37
Май	72,1	180,3	49,0	122,5	29,5	73,7	40
Июнь	33,8	60,4	100,5	179,5	49,2	87,8	56
Июль	20,1	25,8	80,3	102,9	77,9	99,8	78
Август	10,3	15,1	51,4	75,5	110,5	162,5	68
Сентябрь	27,6	57,5	39,2	81,7	22,5	46,8	48

Приложение В- Накопление корневых остатков под кукурузой на зерно в зависимости от способов основной обработки почвы и удобрений, т/га, в среднем за 2010-2012гг.

Варианты опыта	Способ обработки почвы		
	вспашка	безотвальная	мелкая
1.Без удобрений – контроль	4,45	4,06	3,89
2.Птичий помет – 20т/га	4,76	4,51	4,21
3.Птичий помет – 20т/га + N ₆₀	4,90	4,74	4,46
4.Компост (птичий) - 20т/га	4,91	4,59	4,13
5.Компост(птичий) - 20т/га + N ₆₀	4,98	4,66	4,47
6.N ₁₃₀ P ₁₃₀ K ₁₃₀ +N ₁₀₀	5,06	4,77	4,67
HCP0,5 Фактор А	0,14		
HCP 0,5 Фактор В	0,2		

Приложение Г - Вынос основных элементов питания зерном и растительной массой кукурузы в среднем за 2010 - 2012гг., кг/га.

Прием основной обработки почвы	Варианты опыта	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Вспашка,22-25см	Контроль (без удобрений)	216	29	155
	Птичий помет 20т/га	275	44	229
	Птичий помет 20т/га+N ₆₀	292	49	213
	Компост птичий 20т/га	287	41	227
	Компост птичий 20т/га+N ₆₀	308	51	205
	N ₁₃₀ P ₁₃₀ K ₁₃₀ +N ₁₀₀	292	47	251
Безотвальная обработка 22-25см	Без удобрений	179	24	112
	Птичий помет 20т/га	226	37	170
	Птичий помет 20т/га+N ₆₀	230	39	172
	Компост птичий 20т/га	235	40	185
	Компост птичий 20т/га+N ₆₀	261	44	180
	N ₁₃₀ P ₁₃₀ K ₁₃₀ +N ₁₀₀	253	44	223
Мелкая обработка 10-12см	Без удобрений	163	23	110
	Птичий помет 20т/га	231	34	162
	Птичий помет 20т/га+N ₆₀	249	38	168
	Компост птичий 20т/га	224	34	161
	Компост птичий 20т/га+N ₆₀	246	42	189
	N ₁₃₀ P ₁₃₀ K ₁₃₀ +N ₁₀₀	250	43	215