

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«МАЙКОПСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «МГТУ»)

УДК 631.5/87 (470.621)
Рег. № НИОКР
AAAA-A20-120031190040-5

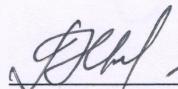


Проректор по научной работе
и инновационному развитию
д-р философ. наук, профессор
Т.А. Овсянникова
«15» 02 2021 г.

ОТЧЕТ
О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ
по теме:

Разработка современных агротехнологий применения возобновляемых биоресурсов
при возделывании сельскохозяйственных культур
(промежуточный)

Руководитель НИР,
д-р с.-х. н., доцент

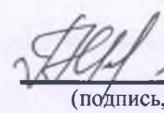

подпись, дата

Н.И. Мамзиров

Майкоп 2021

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Руководитель темы:
д-р с.-х. н., доцент,
зав. кафедрой
технологии производства
сельскохозяйственной
продукции


(подпись, дата)

Н.И. Мамзиров (раздел 3, заключение)

Исполнители темы:
канд. биол. н., доцент,
доцент кафедры
технологии производства
сельскохозяйственной
продукции


(подпись, дата)

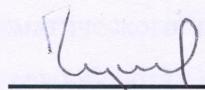
Ж.А. Шаова (введение, раздел 3)

канд. с.-х. н.,
доцент кафедры
технологии производства
сельскохозяйственной
продукции


(подпись, дата)

З.Ш. Дагужиева (раздел 1)

канд. биол. н., доцент,
доцент кафедры
технологии производства
сельскохозяйственной
продукции


(подпись, дата)

Ю.А. Чумаченко (раздел 2)

Нормоконтролер


(подпись, дата)

А.А. Кубова

РЕФЕРАТ

Отчёт 24 с., 4 табл., 10 источн.

СОЛОМА, СИДЕРАТЫ, ВЕРМИКУЛЕНТЫ, ПШЕНИЦА ОЗИМАЯ, СОЯ, СПОСОБЫ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ, ЗВЕНО СЕВООБОРОТА, УРОЖАЙНОСТЬ, ПОСЛЕДЕЙСТВИЕ УДОБРЕНИЙ, ПЛОДОРОДИЕ.

Цель исследования – усовершенствование теоретических основ и разработка методов управления плодородием почв и продуктивностью агроценозов при использовании биологических, химических факторов и возобновляемых биоресурсов при уменьшении интенсивности обработки почвы в условиях южно-предгорной зоны Адыгеи.

За годы проведения исследования решаются следующие задачи:

- определить агроэкологические ресурсы и баланс органического вещества в пахотных почвах предгорной зоны Северо-Западного Кавказа;
- установить пути достижения бездефицитного баланса органического вещества и возможности его воспроизведения применением биоресурсов в агроландшафтах на фоне различных способов основной обработки почвы;
- оценить влияние видов сидеральных культур и способов их применения на плодородие черноземов выщелоченных, активность почвенной биоты, фитосанитарное состояние посевов и продуктивность полевых культур;
- исследовать влияние систематического применения соломы зерновых культур в качестве органического удобрения в севооборотах короткой ротации: сроков заделки в почву; действия в сочетании с минеральными удобрениями и сидератами на агрофизические, агрохимические свойства и микробиологическую активность черноземов выщелоченных;
- установить влияние биогумуса на агрохимические и микробиологические свойства черноземов выщелоченных на ростовые процессы в течение органогенеза и продуктивные качества полевых культур;
- обосновать экономическую и энергетическую эффективность использования возобновляемых биоресурсов и новых способов их применения в агротехнологиях возделывания полевых культур в условиях предгорной зоны Северо-Западного Кавказа;
- разработка рекомендаций по современным агротехнологиям применения возобновляемых биоресурсов при возделывании сельскохозяйственных культур в условиях предгорной зоны Северо-Западного Кавказа.

Объекты исследования: агроценозы полевых культур, звенья зернопропашного севооборота.

В работе проведены прикладные исследования в области сельского хозяйства, посвященные вопросам сохранения и повышения почвенного плодородия путем использования в агротехнологиях возобновляемых биоресурсов. Использованы апробированные методики исследования.

Новизна. Впервые в Республике Адыгея разрабатываются методы управления плодородием почв и продуктивностью агроценозов полевых культур, посредством введения оптимальных зернотравяных севооборотов, применения сидератов, измельченной соломы зерновых колосовых культур, грамотного ведения блока защиты растений от вредных организмов, научно-обоснованных норм органоминеральных удобрений, эффективных регуляторов роста и биологических препаратов.

Полученные данные являются новыми и используются при разработке рекомендаций по эффективному ведению сельскохозяйственного производства при возделывании сельскохозяйственных культур в предгорной зоне Республики Адыгея.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	6
1 АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР.....	9
2 УСЛОВИЯ, МАТЕРИАЛ, МЕСТО ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	12
2.1 Почвенные условия.....	12
2.2 Климатические условия зоны проведения опытов.....	13
2.3 Методы исследования.....	14
2.4 Агротехника возделывания.....	16
3. РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ.....	17
3.1. Температурные условия и количество выпавших осадков за период вегетации ..	17
3.2. Результаты агрохимического обследования почвенных образцов.....	18
3.3. Урожайность пшеницы озимой.....	19
ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	22
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	23
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	24

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. В условиях многоукладности экономики и рыночных отношений по-новому должны ставиться и решаться проблемы сельскохозяйственного производства. Эти кардинальные изменения в нем должны обеспечивать получение с каждого гектара земли возможно большего количества продукции, лучшего качества и с наименьшими затратами труда при условии повышения плодородия почв и охраны окружающей среды.

Изучение свойств выщелоченных слитых черноземов, а также отслеживание в динамике изменения их физико-химических параметров, под влиянием интенсивного сельскохозяйственного использования позволит прогнозировать процессы деградации и намечать пути более рационального использования этих земель.

Специфические свойства выщелоченных слитых почв Адыгеи требуют особого подхода к их использованию в сельскохозяйственном производстве. Разработанные модели (технологии) использования этих почв могут быть применены, как аналог в регионах их распространения, как в России, так и за ее пределами.

Использование возобновляемых биоресурсов соломы и сидератов и их сочетания с минеральными удобрениями при различной интенсивности обработки почвы – это один из перспективных путей стабилизации сохранения и воспроизведения почвенного плодородия, повышения урожайности сельскохозяйственных культур, что и определяет актуальность исследований.

Потенциальное плодородие определяется запасами гумуса. Мониторинговые наблюдения отмечают постоянное снижение содержания гумуса, сопровождающееся ухудшением его качества. Изучение свойств выщелоченных слитых черноземов, а также отслеживание в динамике изменения их физико-химических параметров, под влиянием интенсивного сельскохозяйственного использования позволит прогнозировать процессы деградации и намечать пути более рационального использования этих земель.

Наряду с дегумификацией острой проблемой в земледелии региона является увеличение количества кислых и слабокислых почв, а также усиление процессов эрозии почв. Выщелоченные слитые черноземы Республики Адыгея характеризуются крайне неблагоприятным азотным режимом.

Снижение процесса мобилизации нитратной формы азота в почве, а, следовательно, и уменьшение его выщелачивания – это очень серьезная проблема, которая, наряду со снижением содержания гумуса и увеличением кислотности почв – может быть решена проведением комплекса мероприятий, включающих: посев многолетних бобовых трав, промежуточных культур после озимых зерновых; оставление на полях соломы и пожнивных остатков; внесение минеральных удобрений, минимизации основной обработки почвы.

Основными и самыми ответственными элементами технологии возделывания сельскохозяйственных культур являются механическая обработка почвы и удобрение. Развитие современных технологий возделывания проходит под знаком минимизации механической обработки почвы и экологизации систем удобрений.

Не менее важным звеном в системе земледелия является удобрение сельскохозяйственных культур, которое обеспечивается применением минеральных и органических удобрений в различных формах (использованием возобновляемых биоресурсов виде соломы и сидератов). Применение таких приемов возделывания, как запашка соломы и сидеральных зеленых удобрений позволяет решать другую не менее важную проблему сельскохозяйственного производства – экологизацию технологий возделывания.

В сложившихся условиях роль органических удобрений все в большей степени отводится возобновляемым биоресурсам в виде соломы и пожнивных остатков, а также зеленых удобрений.

Необходимость изучения влияния различных способов основной обработки почвы и приемов использования биологических, химических факторов и возобновляемых биоресурсов обусловлена наличием деградационных процессов в почве.

Цель и задачи исследований. Целью исследований является усовершенствование теоретических основ и разработка методов управления плодородием почв и продуктивностью агроценозов при использовании биологических, химических факторов и возобновляемых биоресурсов при уменьшении интенсивности обработки почвы в условиях южно-предгорной зоны Адыгеи.

Научная и практическая новизна результатов исследований. Впервые в Республике Адыгэя разрабатываются методы управления плодородием почв и продуктивностью агроценозов полевых культур, посредством введения оптимальных зернотравяных севооборотов, применения сидератов, измельченной соломы зерновых колосовых культур, грамотного ведения блока защиты растений от вредных организмов,

научно-обоснованных норм органоминеральных удобрений, эффективных регуляторов роста и биологических препаратов.

Полученные данные являются новыми и используются при разработке рекомендаций по эффективному ведению сельскохозяйственного производства при возделывании сельскохозяйственных культур в предгорной зоне Республики Адыгея.

Материалы данной работы нашли практическое применение при выполнении лабораторных работ и учебной полевой практики по земледелию, растениеводству, а также выпускных квалификационных работ, обучающихся по направлениям подготовки бакалавров 35.03.04 Агрономия и магистров 35.04.04 Агрономия ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет».

1 АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР

Потенциальное плодородие, как известно, определяется запасами гумуса. Мониторинговые наблюдения отмечают постоянное снижение гумуса, сопровождающееся ухудшением его качества. Так за период с 1997 по 2007 годы в Адыгее количество пахотных земель, с высоким (>8) содержанием гумуса уменьшилось с 14,1 до 0,5 тыс. га (или с 6,5 до 0,2%). Результаты агрохимического обследования свидетельствуют, что с 1983 по 1997 г.г. более 40 тыс. га пашни по уровню содержания гумуса перешли в разряд низких [2]. А, по состоянию на 01.01.2019 г. из 241,2 тыс. га пашни около 90% отнесены к категории с очень низким (>5) 188,4 тыс. га и низким (5,1-6,0) 25,7 тыс. га содержанием гумуса. Средневзвешенное значение гумуса по РА составило 3,2% [1].

Основные причины отрицательного баланса гумуса: длительное интенсивное использование, приводящее к усилиению процессов минерализации компонентов органического вещества; недостаточное поступление основного естественного источника пополнения гумусовых веществ в почве – корневых и пожнивных остатков сельскохозяйственных культур, а также органических удобрений; усиленное развитие эрозионных процессов.

Для поддержания бездефицитного баланса гумуса по результатам многочисленных исследований в центральной и южно-предгорной зоне Адыгеи, необходимо вносить на 1 га севооборотной площади 9-12 т/га навоза и приблизительно N₉₀P₆₀K₃₅ (в соотношении 1:0,7:0,4) в кг действующего вещества.

В Адыгее, в ретроспективе, с 1975 по 1985 гг. внесение органических удобрений в виде навоза возросло с 53 до 1170 тыс. тонн или в 22 раза, а внесение минеральных удобрений на гектар пашни с 1965 по 1999 гг. повысилось с 41 до 182 кг д. в. или в 4,4 раза. В результате в эти годы был достигнут положительный баланс по возмещению азота и фосфора. Урожайность зерновых культур за период с 1971 по 1990 гг. увеличилась в среднем с 34,5 до 40 ц/га.

Начиная с 1990 г. применение удобрений снизилось: минеральных до 29 кг/га д.в.; органических в виде навоза (за период с 1976 по 1997 гг.) с 5,6 до 0,2 т/га пашни т.е. в 28 раз. В эти годы сложился отрицательный баланс по возмещению основных элементов питания. Урожайность основной зерновой культуры пшеницы снизилась в 1991-1995 гг. до 30,4 ц/га, в 1996-2001 г.г. до 26,1 ц/га [2].

По данным МСХ РА, начиная с 2004 г. применение минеральных удобрений начало возрастать и составило к 2007 году 58 кг д.в. на 1 га посева, возрос также до 64,1% удельный вес удобренной минеральными удобрениями посевной площади. В 2011 году средняя урожайность озимой пшеницы составила 42,3 ц/га. В 2013 году внесение минеральных удобрений под посевы по РА составило 13,3 тыс. тонн или 54,4 кг д.в. на 1 га пашни, органических в виде птичьего помета – 140 тыс. тонн. Урожайность зерновых и зернобобовых культур составила 39,3 ц/га.

Наряду с дегумификацией острой проблемой в земледелии РА является увеличение количества кислых и слабокислых почв, а также усиление процессов эрозии почв, так по степени кислотности (pH_{KCL}) более 100 тыс. га отнесены к слабокислым ($\text{pH } 5,1\text{-}5,5$), 59,4 тыс. га к среднекислым ($\text{pH } 4,6\text{-}5,0$) [1]. А, по результатам полной инвентаризации из 340,8 тыс. га земель сельхозназначения на черноземах РА к эрозионно-опасным, в том числе эродированным отнесено 49,0 тыс. га. Из 241,2 тыс. га пашни к эрозионно-опасным, в том числе эродированным отнесено 31,2 тыс. га [3].

Выщелоченные слитые черноземы РА характеризуются также крайне неблагоприятным азотным режимом. Минеральный азот – один из основных элементов питания – поступает в растения, в основном в виде нитратов (NO_3^-) и аммония (NH_4^+). Содержание различных форм азота в почве подвержено значительной изменчивости: нитраты \rightarrow нитриты \rightarrow гидроксилимин \rightarrow аммиак \rightarrow органический азот.

Нитратная форма минерального азота плохо закрепляется в почве и легко перемещается по почвенному профилю с нисходящим током воды до грунтовых вод. Количество вымытого из пахотного слоя нитратного азота зависит от значительного количества факторов: теплового, водного и воздушного режимов; механического состава почв; вносимых минеральных удобрений; технологий возделывания сельскохозяйственных культур.

Как известно из литературных источников, в синтез органического азота в тканях растений нитратный азот может быть включен после его восстановления до аммиачного азота. Нитратный азот, накопленный в растениях и не включенный в белковый синтез – это тоже вид потерь.

Снижение процесса мобилизации нитратной формы азота в почве, а следовательно и уменьшение его выщелачивания – это очень серьезная проблема, которая, наряду со снижением содержания гумуса и увеличением кислотности почв – может быть решена

проводением комплекса мероприятий включающих: посев многолетних бобовых трав, промежуточных культур после озимых зерновых; оставление на полях соломы и пожнивных остатков; внесение минеральных удобрений, содержащих азот в аммиачной и амидной форме; внесение органических удобрений в виде навоза; минимизации основной обработки почвы.

По исследованиям Н.Г. Малюги и С.С. Юшковой внесение соломы под озимую пшеницу без минеральных удобрений снижало урожайность. При внесении соломы с добавлением азота с нормой N₁₀ на каждую тонну обеспечивало увеличение урожайности на 4,2 ц/га[4]. Положительное влияние соломы с совместным внесением азота проявилось и на урожайности подсолнечника и зеленой массы кукурузы. Причина отрицательного влияния запахивания соломы озимой пшеницы без добавления минерального азота по исследованиям Н.Г. Малюги с соавторами в снижении содержания нитратов в почве на этих вариантах [5].

По данным А.А. Абаева с соавторами запахивание соломы и сидератов на выщелоченных черноземах не только повышало урожайность возделываемых культур, но и обогащало почву органическим веществом [6]. Запахивание одной тонны соломы на гектар обогащало почву органическим веществом в количестве, эквивалентном 3,5 т подстилочного навоза, а заделка зеленой массы сидерата при урожайности 215,0 ц/га была эквивалентна 30-35 т/га навоза. Применение соломы на удобрения обходится в 3-4 раза дешевле эквивалентного количества минеральных удобрений, а сидерата почти в 2 раза дешевле внесения навоза и в 4- минеральных удобрений.

По исследованиям Г.Е. Мерзлой и Л.К. Шевцовой внесение соломы на дерново-подзолистой почве тяжелосуглинистого механического состава в течении 12 лет из расчета по 1,5-2,0 т/га в год на фоне минеральных удобрений оказалось достаточным для поддержания положительного баланса гумуса в почве [7].

Данные В.А. Корчагина и О.В. Терентьева свидетельствуют о том, что бездефицитный баланс органического вещества в почве достигается при использовании соломы зерновых культур в качестве удобрений на фоне применения ресурсосберегающих технологий обработки почвы [8].

Данные С.Н. Найденова с соавторами свидетельствуют о высокой эффективности соломы и растительных остатков на фоне минеральных удобрений по влиянию на плодородие почвы, урожай и качество получаемой продукции, не уступающей бесподстилочному навозу [9].

2 УСЛОВИЯ, МАТЕРИАЛ, МЕСТО ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1 Почвенные условия

Научные исследования проводились в 2020 году на землях ФГБНУ «Адыгейский НИИСХ», расположенному в п. Подгорном в 13-15 км к северу от административного центра Республики Адыгея г. Майкопа. Территория его землепользования входит в зону достаточного, хотя и неустойчивого увлажнения.

В сельскохозяйственном производстве Адыгеи используется ряд почв: черноземы выщелоченные малогумусные мощные и сверхмощные лугово-черноземные почвы, черноземы слитые выщелоченные малогумусные мощные и сверхмощные. В меньшей степени используются серые лесные почвы. Надо иметь в виду, что слитые черноземы занимают около 40% пахотнопригодных почв Адыгеи. Вот почему изучение свойств слитых черноземов имеет весьма важное значение.

Именно слитые черноземы являются основным почвенным покровом пахотных земель Адыгейского НИИСХ. Согласно схематической почвенной карте, они занимают до 78% всей территории. Описываемая территория расположена большей частью на водораздельном плато реки Белой. Рельеф экспериментальных участков – предгорная слабоволнистая равнина.

Почва – слитой чернозем, который можно отнести к тяжелым по механическому составу. Слитые черноземы характеризуются уплотненным сложением, а, следовательно, недостаточной водно- и воздухопроницаемостью, а при выпадении обильных осадков они могут длительное время находиться в переувлажненном состоянии.

Реакция среды почвенного профиля – слабокислая: 5,3-6,2 в горизонте С – щелочная, за счет скопления углесолей.

По мнению многих исследователей, слабокислая реакция слитых черноземов является остаточной от широко распространенной в недалеком прошлом лесной растительности при интенсивном промывании почвенного профиля осадками.

Основные и наиболее важные признаки плодородия слитых выщелоченных черноземов, где проводились наши исследования, приводятся в таблице 1.

Таблица 1 – Агрохимическая характеристика пахотного слоя почвы, ФГБНУ «Адыгейский НИИСХ», (год последнего анализа почв – 2020 г.)

Показатель, метод определения	Результат обследования
Пахотный слой почвы, см	35
Гумусовый горизонт, см	65-75
Гумус, % по Тюрину	4,3
РН сол. ЛПУ-1	4,7-3,9
Содержание, мг на 100г почвы:	
Подвижного Р ₂ O ₅ (по Чирикову)	18,7
Обменного К ₂ O (по Чирикову)	23,9

По данным механического анализа, описываемую почву относят к тяжелой по механическому составу. Содержание физической глины (фракции 0,01 мм) по профилю довольно высокое – до 78%.

Первое место в процентном отношении занимают иловатые частицы, затем пылеватые. Несколько большее количество пылеватых частиц в пахотном слое связано, по-видимому, с интенсивным пользованием пашни. По содержанию общих питательных веществ она не уступает выщелоченным черноземам Кубани. Гумуса содержится в горизонте А – 4,7-3,9%, в горизонте В – 3,7-1,7%, а в горизонте С снижается до 0,7%. Общего азота в слитых черноземах несколько больше, чем фосфора. Азота от 0,38% до 1,1%, а фосфора от 0,19 до 0,8%. Изменения в содержании азота по профилю более интенсивные, чем фосфора.

2.2 Климатические условия зоны проведения опытов

Согласно агроклиматическому районированию Республики Адыгея, территория расположена в агроклиматическом районе, характеризующемся неустойчивым увлажнением в период вегетации растений и умеренно мягкой зимой и жарким летом. Коэффициент увлажнения равен 0,20-0,27. Годовое количество осадков составляет 735 мм, в том числе за вегетационный период – 595 мм.

Среднемесячная температура зимы -1°C . Абсолютный минимум температуры января может понижаться до -31°C . Средняя температура самого теплого месяца – июля составляет – до 38°C .

Снежный покров небольшой и неустойчивый по годам – до 15 см. Появление снежного покрова в среднем в начале III декады ноября, причем почти в 40% зим он неустойчив.

Продолжительность безморозного периода составляет в среднем 185-200 дней. Сумма положительных температур в конце марта устойчиво переходит через $5,0^{\circ}\text{C}$. Уже в середине апреля устанавливается жаркая погода, в отдельные дни температура достигает $+33^{\circ}\text{C}$. Лето жаркое, среднемесячная температура июля составляет $+18\dots+22^{\circ}\text{C}$. Максимальная температура воздуха $+37\dots+39^{\circ}\text{C}$.

Среднегодовое количество осадков в этой зоне по многолетним данным колеблется в пределах 450-600 мм. Осадки распределяются по временам года крайне неравномерно. В летние три месяца выпадает 190-210 мм, весной 125-200 мм, зимой (декабрь-февраль) 28-50 мм и осенью 70-110 мм.

Относительная влажность воздуха в течение года имеет некоторые колебания. При среднегодовой влажности 76% максимальная влажность достигает 80-81% (март, октябрь и ноябрь) и наименьшая – 70% отмечается в августе месяце.

Недостатком климата предгорной зоны республики является возможность возникновения засухи и суховеев, в среднем их в году насчитывается от 8 до 20 дней, а в отдельные засушливые годы число таких дней может увеличиться до 30. Наибольшее их число падает на июль-август и частично на сентябрь. В эти месяцы суховеи неблагоприятноказываются на развитии растений, затрудняется подготовка почвы к посеву озимых культур.

В целом, зону можно характеризовать как сравнительно теплую, с хорошим увлажнением, умеренно-жарким летом и теплой мягкой зимой, что может благоприятствовать получению устойчивых урожаев основных сельскохозяйственных культур.

2.3 Методы исследования

Краткосрочный опыт заложен в июле 2019-2020 сельскохозяйственного года. Закладку опыта проводили, используя методику полевого опыта Б.А. Доспехова [10].

Исследования проводили на научном опытном поле №3 Адыгейского НИИСХ, в звене севооборота, заложенного во времени и пространстве: пшеница озимая сорта Майкопчанка – 2020 год; подсолнечник ли кукуруза на зерно – 2021 год; травосмесь – овес зимующий + горох – 2022 год.

Схема опыта включает два способа обработки почвы (заделки): осенью вспашка на 20-22 см под озимую пшеницу (плуг ПН-4,35); дискование дисковой бороной (БДМ-4) на глубину 10-12 см.

Пшеница озимая была посажена по предшественнику яровой овса, на вариантах 3 проводилась заделка соломы.

После уборки пшеницы озимой на вариантах 4 посажен рапс озимый на сидерат. Последействие внесения в качестве удобрения сидерата рапса будет определяться на урожайности подсолнечника (или кукурузы на зерно), которые выращиваются в звене севооборота после пшеницы (2017 год).

Влияние использования удобрений и возобновляемых биоресурсов: соломы и сидератов на основные показатели почвенного плодородия будут прослежены в динамике.

Согласно схеме опыта исследования, проводили по 4-м вариантам применения удобрений:

Вариант	Удобрения	Подкормки
1.	Без удобрений	N ₃₀ + N ₃₀
2.	Фон – N ₆₀ P ₉₀ K ₆₀	N ₃₀ + N ₃₀
3.	Фон – N ₆₀ P ₉₀ K ₆₀ , солома (5,0 т/га) + N ₅₀	N ₃₀ + N ₃₀
4.	Фон – N ₆₀ P ₉₀ K ₆₀ , рапс на сидерат после уборки пшеницы	N ₃₀ + N ₃₀

Площадь опытного участка 1176 м², делянки 147 м², учетная делянка 42 м².

Повторность опыта четырехкратная, размещение делянок в опыте последовательное систематическое.

Почвы опытного участка – чернозем слитой выщелоченный, относящийся к малогумусным сверхмоющим почвам тяжелого глинистого механического состава с содержанием физической глины до 78%.

2.4 Агротехника возделывания

1. Дискование участка, с заделкой соломы, проведено в первой декаде августа (Т-150К, БДМ-3,6).
2. Повторное дискование вторая декада августа.
3. Вспашка участка с заделкой соломы (Т-150К, ПЛН-5,35) третья декада августа.
4. Культивация сплошная (МТЗ-82.1, КПС-4,0) первая декада сентября.
5. Внесение основного минерального удобрения на делянках ($P_{90}K_{60}$) вторая декада сентября.
6. Заделка удобрений дискатором – вторая декада сентября.
7. Предпосевная культивация (МТЗ-82.1 (1,4 класса) культиватор КПС-4,0) с боронованием –вторая декада сентября.
8. Посев в срок оптимальный для южно-предгорной зоны Адыгеи, СЗТ-3,6 (третья декада октября).
9. Внесение аммиачной селитры в дозе N_{30} первая декада марта.
10. Вторая подкормка конец третьей декады марта в дозах N_{30} .
11. Учет урожая комбайном Сампо 130.
12. Посев рапса на сидерат в третей декаде августа.

3 РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

3.1 Температурные условия и количество выпавших осадков за период вегетации.

За весь период вегетации сентябрь 2019 г. – июнь 2020 г. выпало 820,5 мм осадков, что выше среднемноголетней нормы (579 мм) на 240,5 мм. Недобор осадков – 26,1 мм отмечен в сентябре, а также в период зимне-весеннего влагонакопления февраль-апрель – 24,8 мм. Отмечено отклонение среднемесячной температуры в сторону понижения – 1,1°C в период сева.

Температурные условия и количество выпавших осадков за период вегетации озимой пшеницы представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Температура воздуха и количество осадков за период вегетации пшеницы озимой (сентябрь 2019 г. – июнь 2020 г.)

Месяц	Температура воздуха среднемесячная, °C			Количество осадков, мм			
	средняя	норма	откл. ±	средняя	норма	откл. ±	%
Сентябрь	22,0	17,2	+4,8	30,9	57,0	-26,1	54,2
Октябрь	10,4	11,5	- 1,1	86,7	58,0	+28,7	149,3
Ноябрь	8,2	5,3	+2,9	76,3	62,0	+14,3	123,1
Декабрь	3,1	0,5	+2,6	104,8	53,0	+51,8	197,7
Январь	-0,3	- 1,7	+1,4	65,9	44,0	+21,9	149,8
Февраль	6,6	- 0,6	+7,2	35,0	43,0	- 8,0	81,4
Март	7,6	4,2	+3,4	31,7	47,0	- 15,3	67,4
Апрель	13,6	10,7	+2,9	51,5	53,0	- 1,5	97,2
Май	15,8	16,1	-0,3	173,6	73,0	+100,6	237,8
Июнь	21,1	19,3	+1,8	164,1	89,0	+75,3	184,4
Среднее	10,8	8,4	+2,6	-	-	-	-
Сумма	-	-	-	820,5	579,0	+240,5	-

Теплый период влагонакопления характеризовался повышенным количеством осадков в мае (+100,6 мм) и в период уборки июне (+75,3 мм). Отклонение среднемесячной температуры в период уборки составило +1,8°C.

Условия увлажнения и температурный режим периода вегетации пшеницы озимой способствовали своевременной уборке и получению высоких урожаев.

3.2 Результаты агрохимического обследования почвенных образцов

Агрохимический анализ почвенных образцов, на содержание основных элементов питания, проведен в химико-аналитической лаборатории Адыгейского НИИСХ.

Для установления количественного содержания N-NO₃ и определения pH солевой вытяжки проводили отбор проб почвы и использовали: Методические указания по проведению комплексного мониторинга плодородия почв земель с/х назначения (Министерство с/х РФ, РАСХН, сентябрь 2003 г.)

Анализ образцов почвы на содержание N-NO₃ и pH_{сол} проводили на анализаторе жидкости лабораторном: Анион 4111 по ГОСТ 26951-89 (N-NO₃), pH_{сол} по ГОСТ 26483-85.

Содержание элементов питания в мг/кг почвы составило: азота – нитратов N-NO₃ от 2,8 до 3,2 мг/кг почвы – очень низкая (<5,0) группа обеспеченности по Кравкову, фосфора подвижного P₂O₅ от 39,8 до 51,2 мг/кг почвы – повышенная (31,0-45,0) и высокая (46,0-60,0) группа обеспеченности (по методу Мачигина), pH_{KCl} 4,9-5,1 – среднекислая (4,6-5,0) и слабокислая (5,1-5,5), гумуса 4,2-4,21%- очень низкая (<5,0) группа обеспеченности (таблица 3).

Таблица 3 – Агрохимический анализ образцов почвы

№ п/п	Способы обработки	Содержание элементов питания					
		pH _{сол.}	pH _{вод.}	N-NO ₃ мг/кг почвы	NH ₄ мг/кг почвы	P ₂ O ₅ мг/кг почвы	Гумус (%)
1.	Вспашка	4,9	6,1	3,2	3,5	49,9	4,20
2.	Вспашка	5,0-5,1	6,5	2,8	3,0	39,8	4,21
3.	Поверхностная обработка	4,9	6,6	2,8	3,2	51,2	4,21
4.	Поверхностная обработка	5,0	6,4	2,8	3,4	40,6	4,21

3.3 Урожайность пшеницы озимой

В ходе исследований установлено, что средняя урожайность пшеницы по всему массиву составила 49,0 ц/га (табл. 4).

Урожайность пшеницы озимой в зависимости от обработок почвы:

- по вспашке составила 48,6 ц/га, по поверхностной обработке 49,4 ц/га. Превышение урожайности по поверхностной обработке +0,8 ц/га не существенно ($HCP_{05} +1,41$ ц/га).

Урожайность пшеницы озимой в зависимости от применения удобрений и заделки соломы: наиболее низкие урожаи получены на вариантах без основного внесения удобрений – контроль в среднем по обоим способам обработки 40,5 ц/га (вариант 1).

Более высокие урожаи получены по фону: в среднем от 53,5 до 59,5 ц/га (прибавки от +13,0 до +19,0 ц/га) $HCP_{05} +1,99$ ц/га (варианты 2, 4).

Заделка овсяной соломы на вариантах 3, способствовала незначительному повышению урожайности пшеницы озимой при обоих способах заделки. Урожайность составила в среднем 42,7 ц/га, прибавка в сравнение с контролем +2,2 ц/га ($HCP_{05} +1,99$ ц/га).

Для частных различий (вариантов):

- наиболее низкая урожайность получена на контроле – без основного внесения удобрений по поверхностной обработке 40,4 ц/га, наиболее высокая на вариантах по фону 59,5 ц/га по обоим способам обработки. На этих вариантах величины прибавок составили от +12,9 до +19,1 ц/га ($HCP_{05} +2,81$ ц/га).

На вариантах с заделкой овсяной соломы достоверная прибавка получена по поверхностной обработке +4,1 ц/га ($HCP_{05} +2,81$ ц/га), по вспашке прибавка +0,3 ц/га не достоверна.

Таблица 4 – Урожайность пшеницы озимой сорта Майкопчанка при 100% чистоте и 14% влажности (по предшественнику – яровой овес) в опыте 2020 г.

Основная обработка почвы фактор А	Вариант	Основное удобрения фактор Б	Подкормка	Урожайность, ц/га					
				средняя по вариантам	прибавки, ±	по фактору А (обработки)	прибавки, ±	по фактору Б (удобрения)	прибавки, ±
Вспашка на 20-22 см	1	Без удобрений – контроль	N ₃₀ +N ₃₀	40,6	-	48,6	-0,8	40,5	-
	2	Фон – N ₆₀ P ₉₀ K ₆₀	N ₃₀ +N ₃₀	59,5	+19,0			59,5	+19,0
	3	Фон – N ₆₀ P ₉₀ K ₆₀ , солома (5,0 т/га) + N ₅₀	N ₃₀ +N ₃₀	40,9	+0,3			42,7	+2,2
	4	Фон – N ₆₀ P ₉₀ K ₆₀	N ₃₀ +N ₃₀	53,5	+12,9			53,5	+13,0
Поверхностная обработка на 10-12 см	1	Без удобрений – контроль	N ₃₀ +N ₃₀	40,4	-	49,4	+0,8		
	2	Фон – N ₆₀ P ₉₀ K ₆₀	N ₃₀ +N ₃₀	59,5	+19,1				
	3	Фон – N ₆₀ P ₉₀ K ₆₀ , Солома (5,0 т/га) + N ₅₀	N ₃₀ +N ₃₀	44,5	+4,1				
	4	Фон – N ₆₀ P ₉₀ K ₆₀	N ₃₀ +N ₃₀	53,3	+12,9				
НСР ₀₅					+2,81	-	+1,41		+1,99
Средняя в опыте				49,0					

Таким образом, в исследованиях по изучению влияния минеральных удобрений и соломы, в сочетании со способами заделки, на урожайность пшеницы озимой и основные показатели почвенного плодородия использовали: вспашку на 20-22 см и поверхностную обработку на 10-12 см со следующими нормами применения минеральных удобрений $N_{60}P_{90}K_{60}$ и соломы в дозе 5 т/га + N_{50} с двукратной подкормкой аммиачной селитрой в период активной вегетации растений в дозе N_{30} + N_{30} .

По результатам первого года исследований выявлено, что урожайность пшеницы озимой в среднем по опыту 49,0 ц/га. Минимум 40,4 ц/га по поверхностной обработке на контроле, максимум 59,5 ц/га по обоим способам обработки по фону.

Получены достоверные прибавки урожайности на всех вариантах по применению минеральных удобрений (фон) +13,0...+19,0 ц/га, НСР₀₅ +1,99 ц/га.

Достоверная прибавка урожайности пшеницы озимой получена на вариантах с заделкой овсяной соломы по поверхностной обработке +4,1 ц/га при НСР₀₅ +2,81 ц/га.

Заделка овсяной соломы по вспашке не обеспечила достоверной прибавки урожая озимой пшеницы 0,3 ц/га НСР₀₅ +2,81 ц/га.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

По результатам работы в 2020 году опубликованы следующие работы

1. Мамсиров Н.И., Макаров А.А. Влияние способов основной обработки почвы и предшественников на продуктивность озимой пшеницы //Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2020. № 2 (94). С. 72-79.
2. Мамсиров Н.И. Базы данных мониторинга агроландшафтов и сельскохозяйственной продукции для условий Республики Адыгея //Новые технологии. 2020. № 2. С. 159-169.
3. Мамсиров Н.И., Хатков К.Х., Макаров А.А. Влияние способов основной обработки почвы на продуктивность различных звеньев зернопропашного севооборота //Новые технологии. 2020. Т. 15. № 4. С. 103-109.
4. Дагужиева З.Ш., Мамсиров Н.И., Макаров А.А. Влияние гуминовых препаратов на продуктивность озимой пшеницы в Республике Адыгея //В сборнике: Актуальные проблемы и перспективы развития сельского хозяйства Юга России. Сборник докладов по материалам Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием). Майкоп, 2019. С. 133-137.
5. Мамсиров Н.И., Макаров А.А. О роли агрофизических свойств черноземных почв в формировании урожая сельскохозяйственных культур //В сборнике: Актуальные проблемы и перспективы развития сельского хозяйства Юга России. Сборник докладов по материалам Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием). Майкоп, 2019. С. 178-181.
6. Мамсиров Н.И., Ачугов З.Р., Макаров А.А. Эффективность регуляторов роста при возделывании новых сортов озимой пшеницы //В сборнике: Экология: вчера, сегодня, завтра. Материалы всероссийской научно-практической конференции. 2019. С. 301-308.
7. Мамсиров Н.И. О роли регуляторов роста растений в повышении продуктивности зерна новых сортов озимой пшеницы //Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2019. № 4 (90). С. 89-95.
8. Мамсиров Н.И., Макаров А.А. Значение регуляторов роста в формировании высоких показателей продуктивности и качества зерна озимой пшеницы //Новые технологии. 2019. № 3. С. 173-180.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. В 2020 получены новые знания по усовершенствованию теоретических основ и разработки методов управления плодородием почв и продуктивностью агроценозов при использовании биологических, химических факторов и возобновляемых биоресурсов при уменьшении интенсивности обработки почвы в условиях южно-предгорной зоны Адыгеи.

2. По результатам исследований опубликовано 8 статей, в том числе 5 статей в рецензируемых и реферируемых журналах по списку ВАМ Минобрнауки РФ.

Полученные результаты внедряются в учебный процесс обучающихся по направлениям подготовки 35.03.04 Агрономия, 35.04.04 Агрономия, 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции, 35.06.01 Сельское хозяйство ФГБОУ ВО «МГТУ».

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Данные ФГБУ «Центр агрохимической службы «Адыгейский» по мониторингу плодородия и агрохимической характеристике почв земель сельхозназначения по состоянию на 01.01.2019 г.».
2. Основные показатели развития сельскохозяйственного производства Республики Адыгея за 1968-1998 гг. /Р.Х. Мугу, Е.В. Матвеев, Л.В. Прудкий, Ф.К. Нехай, Н.А. Нехай, И.В. Калиниченко, С.Х. Хамерзокова.
3. Доклад комитета по земельным ресурсам и землеустройству РА «О наличии, состоянии и использовании земель Республики Адыгея».
4. Малюга Н.Г., Юшкова С.С. Влияние органических и минеральных удобрений на урожай полевых культур на выщелоченном черноземе Краснодарского края //Сб. научн. тр.// Краснодарский НИИСХ им. П.П. Лукьяненко. Вып. 22 «Технология возделывания зерновых культур в Краснодарском крае». Краснодар, 1980. – С. 3-18.
5. Малюга Н.Г., Содатенко А.Г., Юшкова С.С. Влияние запашки соломы на пищевой режим выщелоченного чернозема Кубани и урожай озимой пшеницы /Сб. научн. тр.// Краснодарский НИИСХ им. П.П. Лукьяненко, вып. 22. Технология возделывания зерновых культур в Краснодарском крае. Краснодар, 1980. – С. 19-24.
6. Абаев А.А., Бзиков М.А., Мисик Н.А., Доева Л.Ю., Мамиев Д.М., Шалыгина А.А. Биологизация земледелия в Северной Осетии //Земледелие, 2007. – №4. – С. 7-8.
7. Мерзляя Г.Е., Шевцова Л.К. Гумус и органические удобрения как основа плодородия //Плодородие, №5 (32), 2006. – С. 27-29.
8. Корчагин В.А., Терентьев О.В. О воспроизведстве почвенного плодородия// Аграрная наука, №3. – 2007. – С. 10-11.
9. Найденов А.С., Солдатенко А.Г., Терехова С.С. Влияние длительного применения органических и минеральных удобрений на плодородие почвы, урожай и качество продукции с-х культур в севообороте //Агрохимия, №5, 1991. - С. 49-55.
10. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Колос, 1979. – 416 с.